

Sixième article : **Impact du warrantage sur l'accès aux aliments des ménages des producteurs de maïs dans le Nord-Est du Bénin**

Par : R. Moustafa, S. Kpenavoun Chogou et J. F. Nazeba

Pages (pp.) 53-72.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) – Novembre 2022 – Volume 32 - Numéro 03

Le BRAB est en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> et peut être aussi consulté sur le site web de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) <http://www.inrab.org>

ISSN imprimé (print ISSN) : 1025-2355 et ISSN électronique (on line ISSN) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Direction Scientifique (DS) - Service Animation Scientifique (SAS)

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél. : (+229) 21 30 02 64 ; E-mail : sp.inrab@inrab.org / inrabdg1@yahoo.fr / brabpisbinrab@gmail.com

La rédaction et la publication du bulletin de la recherche agronomique du Bénin (BRAB) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

01 B.P. 884 Recette Principale, Cotonou 01 - Tél. : (+229) 21 30 02 64

E-mail: brabpisbinrab@gmail.com - République du Bénin

Sommaire

Sommaire	i
Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Screening of virulent isolates of entomopathogenic fungi in the control of <i>Hymenia recurvalis</i> Fabricius and <i>Psara basalis</i> Walker on <i>Amaranthus cruentus</i> L. J. Toffa, Y. L. E. Loko, H. Bokossa, E. Dannon, D. Kpindou and M. Tamò	1
Effets des pratiques de Gestion Durable des Terres sur la sécurité alimentaire des ménages bénéficiaires dans un contexte d'adaptation aux variabilités et changements climatiques dans deux Communes du Nord-Bénin F. I. Akpo, K. Issaka, F. Tassou Zakari, F. O. Agani et J. A. Yabi	11
Perceptions et demande du conseil agricole au sein des exploitations cotonnières et non-cotonnières au Bénin D. V. Agbotridja, C. L. Hinnou, G. Maboudou-Alidou et A. Ahéhéhinou	23
Evaluation de la toxicité des extraits totaux aqueux des feuilles de <i>Bridelia ferruginea</i> Benth (Euphorbiaceae) chez le rat Wistar F. M. Adoukpe, T. M. C. Medehouenou, G. A. Hougbe, D. T. Allode, J. V. Aholoukpe, L. U. Béhanzin et L. S. Baba-Moussa	33
Activités antioxydante et antimicrobienne des feuilles de <i>Tectona grandis</i> Linn., utilisées pour le traitement de l'ulcère gastroduodéal au Bénin O. Koukoui, F. Cachon, A. Hougbe, N. Kinnou, L. Gbenou, S. Seton et J.-B. Amagbegnon	44
Impact du warrantage sur l'accès aux aliments des ménages des producteurs de maïs dans le Nord-Est du Bénin R. Moustafa, S. Kpenavoun Chogou et J. F. Nazeba	53
Complémentarité entre la gestion des biens matériels et économiques et la gestion du salut des âmes chez les chrétiens catholiques B. M. Some	73
Faire face aux dilemmes éthiques dans la gestion d'une paroisse de l'église catholique D. I. Houngue	80

Informations générales

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) édité par l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) est un organe de publication créé en mai 1991 pour offrir aux chercheurs béninois et étrangers un cadre pour la diffusion des résultats de leurs travaux de recherche. Il accepte des articles originaux de recherche et de synthèse, des contributions scientifiques, des articles de revue, des notes et fiches techniques, des études de cas, des résumés de thèse, des analyses bibliographiques, des revues de livres et des rapports de conférence relatifs à tous les domaines de l'agronomie et des sciences apparentées, ainsi qu'à toutes les disciplines du développement rural. La publication du Bulletin est assurée par un comité de rédaction et de publication appuyés par un conseil scientifique qui réceptionne les articles et décide de l'opportunité de leur parution. Ce comité de rédaction et de publication est appuyé par des comités de lecture qui sont chargés d'apprécier le contenu technique des articles et de faire des suggestions aux auteurs afin d'assurer un niveau scientifique adéquat aux articles. La composition du comité de lecture dépend du sujet abordé par l'article proposé. Rédigés en français ou en anglais, les articles doivent être assez informatifs avec un résumé présenté dans les deux langues, dans un style clair et concis. Une note d'indications aux auteurs est disponible dans chaque numéro et peut être obtenue sur demande adressée au secrétariat du BRAB. Pour recevoir la version électronique pdf du BRAB, il suffit de remplir la fiche d'abonnement et de l'envoyer au comité de rédaction avec les frais d'abonnement. La fiche d'abonnement peut être obtenue à la Direction Générale de l'INRAB, dans ses Centres de Recherches Agricoles ou à la page vii de tous les numéros. Le BRAB publie par an normalement deux (02) numéros en juin et décembre mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre et aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.slire.net>. Un thesaurus spécifique dénommé « TropicAgrif » (Tropical Agriculture and Forestry) a été développé pour caractériser les articles parus dans le BRAB et servir d'autres revues africaines du même genre. Pour les auteurs, une contribution de cinquante mille (50.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Comité de Rédaction et de Publication du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - 01 BP 884 Recette
Principale - Cotonou 01 – Tél.: (+229) 21 30 02 64 - E-mail: brabpbinrab@gmail.com – République du Bénin

Éditeur : Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Comité de Rédaction et de Publication : -i- **Directeur de rédaction et de publication :** Directeur Général de l'INRAB ; -ii- **Rédacteur en chef :** Directeur Scientifique de l'INRAB ; -iii- **Secrétaire documentaliste :** Documentaliste archiviste de l'INRAB ; -iv- **Maquettiste :** Analyste programmeur de l'INRAB ; -v- **Opérateur de mise en ligne :** Dr Ir. Sètchéme Charles Bertrand POMALEGNI, Chargé de recherche ; -vi- **Membres :** Dr Ir. Guy A. MENSAH, Directeur de Recherche, Dr Ir. Angelo C. DJIHINTO, Maître de Recherche, Dr Ir. Rachida SIKIROU, Maître de Recherche et MSc. Ir. Gbènakpon A. Y. G. AMAGNIDE.

Conseil Scientifique : Membres du Conseil Scientifique de l'INRAB, Pr. Dr Ir. Brice A. SINSIN (Écologie, Foresterie, Faune, PFNL, Bénin), Pr. Dr Michel BOKO (Climatologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Joseph D. HOUNHOUGAN (Sciences et biotechnologies alimentaires, Bénin), Pr. Dr Ir. Abdourahmane BALLA (Sciences et biotechnologies alimentaires, Niger), Pr. Dr Ir. Kakai Romain GLELE (Biométrie et Statistiques, Bénin), Pr. Dr Agathe FANTODJI (Biologie de la reproduction, Elevage des espèces gibier et non gibier, Côte d'Ivoire), Pr. Dr Ir. Jean T. C. CODJIA (Zootechnie, Zoologie, Faune, Bénin), Pr. Dr Ir. Euloge K. AGBOSSOU (Hydrologie, Bénin), Pr. Dr Sylvie M. HOUNZANGBE-ADOTE (Parasitologie, Physiologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Jean C. GANGLO (Agro-Foresterie), Dr Ir. Guy A. MENSAH (Zootechnie, Faune, Elevage des espèces gibier et non gibier, Bénin), Pr. Dr Moussa BARAGÉ (Biotechnologies végétales, Niger), Pr. Dr Jeanne ZOUNDJIHEKPON (Génétique, Bénin), Pr. Dr Ir. Gauthier BIAOU (Économie, Bénin), Pr. Dr Ir. Roch MONGBO (Sociologie, Anthropologie, Bénin), Dr Ir. Gualbert GBEHOUNOU (Malherbologie, Protection des végétaux, Bénin), Dr Ir. Attanda Mouinou IGUE (Sciences du sol, Bénin), Dr DMV. Delphin O. KOUDANDE (Génétique, Sélection et Santé Animale, Bénin), Dr Ir. Aimé H. BOKONON-GANTA (Agronomie, Entomologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Rigobert C. TOSSOU (Sociologie, Bénin), Dr Ir. Anne FLOQUET (Économie, Allemagne), Dr Ir. André KATARY (Entomologie, Bénin), Dr Ir. Hessou Anastase AZONTONDE (Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. Claude ADANDEDJAN (Zootechnie, Pastoralisme, Agrostologie, Bénin), Dr Ir. Paul HOUSSOU (Technologies agro-alimentaires, Bénin), Dr Ir. Adolphe ADJANOHOUN (Agro-foresterie, Bénin), Dr Ir. Isidore T.GBEGO (Zootechnie, Bénin), Dr Ir. Françoise ASSOGBA-KOMLAN (Maraîchage, Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. André B. BOYA (Pastoralisme, Agrostologie, Association Agriculture-Élevage), Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, Mali), Pr. Dr Ir. Luc O.SINTONDJI (Hydrologie, Génie Rural, Bénin), Dr Ir. Vincent J. MAMA (Foresterie, SIG, Bénin)

Comité de lecture : Les évaluateurs (referees) sont des scientifiques choisis selon leurs domaines et spécialités.

Indications aux auteurs

Types de contributions et aspects généraux

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) accepte des articles scientifiques, des articles de synthèse, des résumés de thèse de doctorat, des analyses bibliographiques, des notes et des fiches techniques, des revues de livres, des rapports de conférences, d'ateliers et de séminaires, des articles originaux de recherche et de synthèse, puis des études de cas sur des aspects agronomiques et des sciences apparentées produits par des scientifiques béninois ou étrangers. La responsabilité du contenu des articles incombe entièrement à l'auteur et aux co-auteurs. Le BRAB publie par an normalement deux (02) numéros en juin et décembre mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre et aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.slire.net>. Pour les auteurs, une contribution de cinquante mille (50.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Soumission de manuscrits

Les articles doivent être envoyés par voie électronique par une lettre de soumission (*covering letter*) au comité de rédaction et de publication du BRAB aux adresses électroniques suivantes : *E-mail* : brabpbinrab@gmail.com. Dans la lettre de soumission les auteurs doivent proposer l'auteur de correspondance ainsi que les noms et adresses (y compris les e-mails) de trois (03) experts de leur discipline ou domaine scientifique pour l'évaluation du manuscrit. Certes, le choix des évaluateurs (*referees*) revient au comité éditorial du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin. Les manuscrits doivent être écrits en français ou en anglais, tapé/saisi sous Winword ou Word ou Word docx avec la police Arial taille 10 en interligne simple sur du papier A4 (21,0 cm x 29,7 cm). L'auteur doit fournir des fichiers électroniques des illustrations (tableaux, figures et photos) en dehors du texte. Les figures doivent être réalisées avec un logiciel pour les graphiques. Les données ayant servi à élaborer les figures seront également fournies. Les photos doivent être suffisamment contrastées. Les articles sont soumis par le comité de rédaction à des évaluateurs, spécialistes du domaine.

Sanction du plagiat et de l'autoplaiat dans tout article soumis au BRAB pour publication

De nombreuses définitions sont données au plagiat selon les diverses sources de documentations telles que « -i- Acte de faire passer pour siens les textes ou les idées d'autrui. -ii- Consiste à copier les autres en reprenant les idées ou les résultats d'un autre chercheur sans le citer et à les publier en son nom propre. -iii- Copie frauduleuse d'une œuvre existante en partie ou dans sa totalité afin de se l'approprier sans accord préalable de l'auteur. -iv- Vol de la création originale. -v- Violation de la propriété intellectuelle d'autrui. » (<https://integrite.umontreal.ca/reglements/definitions-generales/>). Le Plagiat et l'Autoplaiat sont à bannir dans les écrits scientifiques. Par conséquent, tout article soumis pour sa publication dans le BRAB doit être préalablement soumis à une analyse de plagiat, en s'appuyant sur quelques plateformes de détection de plagiat. Le **plagiat constaté dans tout article** sera sanctionné par un retour de l'article accompagné du **rapport de vérification du plagiat par un logiciel antiplagiat** à l'auteur de correspondance pour sa correction avec **un taux de tolérance de plagiat ou de similitude inférieur ou égal à sept pour cent (07%)**.

Respecter de certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture

Pour qu'un article soit accepté par le comité de rédaction, il doit respecter certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture. Ne pas oublier que les trois (3) **qualités fondamentales d'un article scientifique** sont la **précision** (supprimer les adjectifs et adverbes creux), la **clarté** (phrases courtes, mots simples, répétition des mots à éviter, phrases actives, ordre logique) et la **brièveté** (supprimer les expressions creuses). **Le temps des verbes doit être respecté**. En effet, tout ce qui est expérimental et non vérifié est rédigé au passé (passé composé et imparfait) de l'indicatif, notamment les parties *Méthodologie (Matériels et méthodes)* et *Résultats*. Tandis que tout ce qui est admis donc vérifié est rédigé au présent de l'indicatif, notamment les parties *Introduction*, avec la citation de résultats vérifiés, *Discussion* et *Conclusion*. Toutefois, en cas de doute, rédigez au passé. Pour en savoir plus sur la méthodologie de rédaction d'un article, prière consulter le document suivant : **Assogbadjo A. E., Aïhou K., Youssou A. K. I., Fovet-Rabot C., Mensah G. A., 2011. L'écriture scientifique au Bénin. Guide contextualisé de formation. Cotonou, INRAB, 60 p. ISBN : 978-99919-857-9-4 – INRAB 2011. Dépôt légal n° 5372 du 26 septembre 2011, 3^{ème} trimestre 2011. Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin.**

Titre

Dans le titre se retrouve l'information principale de l'article et l'objet principal de la recherche. Le titre doit contenir 6 à 10 mots (22 mots au maximum) en position forte, décrivant le contenu de l'article, assez informatifs, descriptifs, précis et concis. Un bon titre doit donner le meilleur aperçu possible de l'article en un minimum de mots. Il comporte les mots de l'index *Medicus*. Le titre est un message-réponse aux 5 W [what (quoi ?), who (qui ?), why (pourquoi ?), when (quand ?), where (où ?)] & 1 H [how (comment ?)]. Il est recommandé d'utiliser des sous-titres courts et expressifs pour subdiviser les sections longues du texte mais écrits en minuscules, sauf la première lettre et non soulignés. Toutefois, il faut éviter de multiplier les sous-titres. Le titre doit être traduit dans la seconde langue donc écrit dans les deux langues français et anglais.

Auteur et Co-auteurs

Les initiales des prénoms en majuscules séparées par des points et le nom avec 1^{ère} lettre écrite en majuscule de tous les auteurs (auteur & co-auteurs), sont écrits sous le titre de l'article. Immédiatement, suivent les titres académiques (Pr., Dr, MSc., MPhil. et/ou Ir.), les prénoms écrits en minuscules et le nom écrit en majuscule, puis les adresses complètes (structure, BP, e-mail, Tél. et pays) de tous les auteurs. Il ne faut retenir que les noms des membres de l'équipe ayant effectivement participé au programme de recherche et à la rédaction de l'article.

Résumé

Un bref résumé dans la langue de l'article est précédé d'un résumé détaillé dans la seconde langue (français ou anglais selon le cas) et le titre sera traduit dans cette seconde langue. Le résumé est une compression en volume plus réduit de l'ensemble des idées développées dans un document, etc. Il contient l'essentiel en un seul paragraphe de 200 à 350 mots. Le résumé contient une **Introduction** (contexte, Objectif, etc.) rédigée avec 20% des mots, la **Méthodologie** (type d'étude, échantillonnage, variables et outils statistiques) rédigée avec 20% des mots, les **Résultats obtenus et leur courte discussion** (résultats importants et nouveaux pour la science), rédigée avec 50% des mots et une **Conclusion** (implications de l'étude en termes de généralisation et de perspectives de recherches) rédigée avec 10% des mots.

Mots-clés

Les 3 à 5 mots et/ou groupes de mots clés les plus descriptifs de l'article suivent chaque résumé et comportent le pays (la région), la problématique ou l'espèce étudiée, la discipline ou le domaine spécifique, la méthodologie, les résultats et les perspectives de recherche. Il est conseillé de choisir d'autres mots/groupes de mots autres que ceux contenus dans le titre.

Texte

Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible. L'article est structuré selon la discipline scientifique et la thématique en utilisant l'un des plans suivants avec les Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques : *IMReD* (Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion/Résultats et Conclusion) ; *ILPIA* (Introduction, Littérature, Problème, Implication, Avenir) ; *OPERA* (Observation, Problème, Expérimentation, Résultats, Action) ; *SOSRA* (Situation, Observation, Sentiments, opinion, Réflexion, Action) ; *ESPRIT/SPRIT* [Entrée en matière (introduction), Situation du problème, Problème précis, Résolution, Information appliquée ou détaillée, Terminaison (conclusion)] ; *APPROACH* (Annonce, Problématique (perutable avec Présentation), Présentation, Réactions, Opinions, Actions, Conclusions, Horizons) ; etc.

Introduction

L'introduction c'est pour persuader le lecteur de l'importance du thème et de la justification des objectifs de recherche. Elle motive et justifie la recherche en apportant le background nécessaire, en expliquant la rationalité de l'étude et en exposant clairement l'objectif et les approches. Elle fait le point des recherches antérieures sur le sujet avec des citations et références pertinentes. Elle pose clairement la problématique avec des citations scientifiques les plus récentes et les plus pertinentes, l'hypothèse de travail, l'approche générale suivie, le principe méthodologique choisi. L'introduction annonce le(s) objectif(s) du travail ou les principaux résultats. Elle doit avoir la forme d'un entonnoir (du général au spécifique).

Matériels et méthodes

Il faut présenter si possible selon la discipline le **milieu d'étude** ou **cadre de l'étude** et indiquer le lien entre le milieu physique et le thème. **La méthodologie d'étude** permet de baliser la discussion sur les résultats en renseignant sur la validité des réponses apportées par l'étude aux questions formulées en introduction. Il faut énoncer les méthodes sans grands détails et faire un extrait des principales utilisées. L'importance est de décrire les protocoles expérimentaux et le matériel utilisé, et de préciser la taille de l'échantillon, le dispositif expérimental, les logiciels utilisés et les analyses statistiques effectuées. Il faut donner toutes les informations permettant d'évaluer, voire de répéter l'essai, les calculs et les observations. Pour le matériel, seront indiquées toutes les caractéristiques scientifiques comme le genre, l'espèce, la variété, la classe des sols, etc., ainsi que la provenance, les quantités, le mode de préparation, etc. Pour les méthodes, on indiquera le nom des dispositifs expérimentaux et des analyses statistiques si elles sont bien connues. Les techniques peu répandues ou nouvelles doivent être décrites ou bien on en précisera les références bibliographiques. Toute modification par rapport aux protocoles courants sera naturellement indiquée.

Résultats

Le texte, les tableaux et les figures doivent être complémentaires et non répétitifs. Les tableaux présenteront un ensemble de valeurs numériques, les figures illustrent une tendance et le texte met en évidence les données les plus significatives, les valeurs optimales, moyennes ou négatives, les corrélations, etc. On fera mention, si nécessaire, des sources d'erreur. La règle fondamentale ou règle cardinale du témoignage scientifique suivie dans la présentation des résultats est de donner tous les faits se rapportant à la question de recherche concordant ou non avec le point de vue du scientifique et d'indiquer les relations imprévues pouvant faire de l'article un sujet plus original que l'hypothèse initiale. Il ne faut jamais entremêler des descriptions méthodologiques ou des interprétations avec les résultats. Il faut indiquer toujours le niveau de signification statistique de tout résultat. Tous les aspects de l'interprétation doivent être présents. Pour l'interprétation des résultats il faut tirer les conclusions propres après l'analyse des résultats. Les résultats négatifs sont aussi intéressants en recherche que les résultats positifs. Il faut confirmer ou infirmer ici les hypothèses de recherches.

Discussion

C'est l'établissement d'un pont entre l'interprétation des résultats et les travaux antérieurs. C'est la recherche de biais. C'est l'intégration des nouvelles connaissances tant théoriques que pratiques dans le domaine étudié et la différence de celles déjà existantes. Il faut éviter le piège de mettre trop en évidence les travaux antérieurs par rapport aux résultats propres. Les résultats obtenus doivent être interprétés en fonction des éléments indiqués en introduction (hypothèses posées, résultats des recherches antérieures, objectifs). Il faut discuter ses propres résultats et les comparer à des résultats de la littérature scientifique. En d'autres termes c'est de faire les relations avec les travaux antérieurs. Il est nécessaire de dégager les implications théoriques et pratiques, puis d'identifier les besoins futurs de recherche. Au besoin, résultats et discussion peuvent aller de pair.

Résultats et Discussion

En optant pour **résultats et discussions** alors les deux vont de pair au fur et à mesure. Ainsi, il faut la discussion après la présentation et l'interprétation de chaque résultat. Tous les aspects de l'interprétation, du commentaire et de la discussion des résultats doivent être présents. Avec l'expérience, on y parvient assez aisément.

Conclusion

Il faut une bonne et concise conclusion étendant les implications de l'étude et/ou les suggestions. Une conclusion fait ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique. La conclusion fait la synthèse de l'interprétation scientifique et de l'apport original dans le champ scientifique concerné. Elle fait l'état des limites et des faiblesses de l'étude (et non celles de l'instrumentation mentionnées dans la section de méthodologie). Elle suggère d'autres avenues et études permettant d'étendre les résultats ou d'avoir des applications intéressantes ou d'obtenir de meilleurs résultats.

Références bibliographiques

La norme Harvard et la norme Vancouver sont les deux normes internationales qui existent et régulièrement mises à jour. Il ne faut pas mélanger les normes de présentation des références bibliographiques. En ce qui concerne le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), c'est la norme Harvard qui a été choisie. Les auteurs sont responsables de l'orthographe des noms cités

dans les références bibliographiques. Dans le texte, les publications doivent être citées de la manière suivante : Sinsin (2020) ou Sinsin et Assogbadjo (2020) ou Sinsin *et al.* (2007). Sachez que « *et al.* » est mis pour *et alteri* qui signifie et autres. Il faut s'assurer que les références mentionnées dans le texte sont toutes reportées par ordre alphabétique dans la liste des références bibliographiques. Somme toute dans le BRAB, selon les ouvrages ou publications, les références sont présentées dans la liste des références bibliographiques de la manière suivante :

Pour les revues scientifiques :

- ✓ **Pour un seul auteur :** Yakubu, A., 2013: Characterisation of the local Muscovy duck in Nigeria and its potential for egg and meat production. *World's Poultry Science Journal*, 69(4): 931-938. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933913000937>
- ✓ **Pour deux auteurs :** Tomasz, K., Juliusz, M. K., 2004: Comparison of physical and qualitative traits of meat of two Polish conservative flocks of ducks. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, 47(4): 367-375.
- ✓ **A partir de trois auteurs :** Vissoh, P. V., R. C. Tossou, H. Dedehouanou, H. Guibert, O. C. Codjia, S. D. Vodouhe, E. K. Agbossou, 2012 : Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin. *Les Cahiers d'Outre-Mer N° 260*, 479-492.

Pour les organismes et institutions :

- ✓ FAO, 2017. L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2017 : Renforcer la résilience pour favoriser la paix et la sécurité alimentaire. Rome, FAO. 144 p.
- ✓ INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique), 2015 : Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH-4): Résultats définitifs. Direction des Etudes Démographiques, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique, Cotonou, Bénin, 33 p.

Pour les contributions dans les livres :

- ✓ Whithon, B.A., Potts, M., 1982: Marine littoral: 515-542. *In*: Carr, N.G., Whithon, B.A., (eds), *The biology of cyanobacteria*. Oxford, Blackwell.
- ✓ Annerose, D., Cornaire, B., 1994 : Approche physiologique de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées pour l'amélioration de la production en zones sèches: 137-150. *In* : Reyniers, F.N., Netoyo L. (eds.). *Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale*. Ed. John Libbey Eurotext. Paris.

Pour les livres :

- ✓ Zryd, J.P., 1988: Cultures des cellules, tissus et organes végétaux. Fondements théoriques et utilisations pratiques. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, Suisse.
- ✓ Stuart, S.N., R.J. Adams, M.D. Jenkins, 1990: Biodiversity in sub-Saharan Africa and its islands. IUCN–The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

Pour les communications :

- ✓ Vierada Silva, J.B., A.W. Naylor, P.J. Kramer, 1974: Some ultrastructural and enzymatic effects of water stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves. *Proceedings of Nat. Acad. Sc. USA*, 3243-3247.
- ✓ Lamachere, J.M., 1991 : Aptitude du ruissellement et de l'infiltration d'un sol sableux fin après sarclage. Actes de l'Atelier sur Soil water balance in the Sudano-Sahelian Zone. Niamey, Niger, IAHS n° 199, 109-119.

Pour les abstracts :

- ✓ Takaiwa, F., Tnifuji, S., 1979: RNA synthesis in embryo axes of germination pea seeds. *Plant Cell Physiology abstracts*, 1980, 4533.

Thèse ou mémoire :

- ✓ Valero, M., 1987: Système de reproduction et fonctionnement des populations chez deux espèces de légumineuses du genre *Lathyrus*. PhD. Université des Sciences et Techniques, Lille, France, 310 p.

Pour les sites web : <http://www.iucnredlist.org>, consulté le 06/07/2007 à 18 h.

Equations et formules

Les équations sont centrées, sur une seule ligne si possible. Si on s'y réfère dans le texte, un numéro d'identification est placé, entre crochets, à la fin de la ligne. Les fractions seront présentées sous la forme « 7/25 » ou « (a+b)/c ».

Unités et conversion

Seules les unités de mesure, les symboles et équations usuels du système international (SI) comme expliqués au chapitre 23 du Mémento de l'Agronome, seront acceptés.

Abréviations

Les abréviations internationales sont acceptées (OMS, DDT, etc.). Le développé des sigles des organisations devra être complet à la première citation avec le sigle en majuscule et entre parenthèses (FAO, RFA, IITA). Eviter les sigles reconnus localement et inconnus de la communauté scientifique. Citer complètement les organismes locaux.

Nomenclature de pesticides, des noms d'espèces végétales et animales

Les noms commerciaux seront écrits en lettres capitales, mais la première fois, ils doivent être suivis par le(s) nom(s) communs(s) des matières actives, tel que acceptés par « International Organization for Standardization (ISO) ». En l'absence du nom ISO, le nom chimique complet devra être donné. Dans la page de la première mention, la société d'origine peut être indiquée par une note en bas de la page, p.e. PALUDRINE (Proguanil). Les noms d'espèces animales et végétales seront indiqués en latin (genre, espèce) en italique, complètement à la première occurrence, puis en abrégé (exemple : *Oryza sativa* = *O. sativa*). Les auteurs des noms scientifiques seront cités seulement la première fois que l'on écrira ce nom scientifique dans le texte.

Tableaux, figures et illustrations

Chaque tableau (avec les colonnes rendus invisibles mais seules la première ligne et la dernière ligne sont visibles) ou figure doit avoir un titre. Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau et ceux des figures/photographies seront écrits en bas des illustrations. Les légendes seront écrites directement sous les tableaux et autres illustrations. En ce qui concerne les illustrations (tableaux, figures et photos) seules les versions électroniques bien lisibles et claires, puis mises en extension jpeg avec haute résolution seront acceptées. Seules les illustrations dessinées à l'ordinateur et/ou scannées, puis les photographies en extension jpeg et de bonne qualité donc de haute résolution sont acceptées.

Les places des tableaux et figures dans le texte seront indiquées dans un cadre sur la marge. Les tableaux sont numérotés, appelés et commentés dans un ordre chronologique dans le texte. Ils présentent des données synthétiques. Les tableaux de données de base ne conviennent pas. Les figures doivent montrer à la lecture visuelle suffisamment d'informations compréhensibles sans recours au texte. Les figures sont en Excell, Havard, Lotus ou autre logiciel pour graphique sans grisés et sans relief. Il faudra fournir les données correspondant aux figures afin de pouvoir les reconstruire si c'est nécessaire.

Impact du warrantage sur l'accès aux aliments des ménages des producteurs de maïs dans le Nord-Est du Bénin

R. Moustafa^{1*}, S. Kpenavoun Chogou¹ et J. F. Nazeba¹

¹Ir Rassidatou MOUSTAFA, Laboratoire d'Agroéconomie et d'Agrobusiness (LAGEC-B), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526 Recette Principale Cotonou 01, E-mail : rassidamoustara@yahoo.fr, Tél. : (+229)97210455, République du Bénin

Dr Ir Sylvain KPENAVOUN CHOGOUE, LAGEC-B/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette Principale Cotonou 01, E-mail : kpenavoun@yahoo.fr, Tél. : (+229)96372821, République du Bénin

MSc. Jean-François NAZEBA, LAGEC-B/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette Principale Cotonou 01, E-mail : jnazeba@gmail.com, Tél. : (+229)62931179, République du Bénin

*Auteur de correspondance : Ir Rassidatou MOUSTAFA, Email : rassidamoustara@yahoo.fr

Résumé

Le bradage massif des produits agricoles en période de récolte constitue l'un des problèmes auxquels sont confrontés les ménages agricoles. Cette situation maintient ces derniers dans un cercle vicieux de faibles revenus et constitue une véritable menace pour leur sécurité alimentaire. Le warrantage a été l'un des mécanismes développés pour aider les producteurs à mieux organiser la mise sur le marché de leur production et améliorer leur revenu et la sécurité alimentaire de leurs ménages. Ainsi, l'objectif de l'étude était d'évaluer l'impact du warrantage sur l'accès aux aliments des ménages des producteurs de maïs dans le département du Borgou. Elle a été conduite sur un échantillon aléatoire stratifié de 314 producteurs de maïs dont 157 participants au warrantage et 157 non participants. L'indicateur utilisé à cet effet a été le Score de Diversité Alimentaire des Ménages (SDAM). L'appariement par les scores de propension a été la méthode d'impact utilisée. Sans l'appariement, les résultats ont montré que les ménages ont consommé en moyenne 6,50 groupes d'aliments sur 12 dont 6,78 groupes pour les ménages des bénéficiaires contre 6,23 groupes pour les ménages des non bénéficiaires avec une différence significative ($p < 0,01$) de 0,55 point entre les deux groupes de ménages. La méthode d'appariement, qui permet de construire deux groupes comparables, a confirmé que le warrantage a effectivement accru significativement ($p < 0,01$) le score de diversité alimentaire des ménages de 0,42 point. Ce faible impact du warrantage sur l'accès aux aliments/produits alimentaires suggère que sa mise en œuvre soit accompagnée des sensibilisations des bénéficiaires sur l'importance d'une alimentation variée et équilibrée afin d'améliorer l'accès des ménages agricoles dans le département du Borgou à une alimentation diversifiée.

Mots clés : Diversité alimentaire, crédit agricole, appariement, Kalalé.

Impact of warrantage on access to food for maize-farmers households in Northeastern Benin

Abstract

One of the problems facing farm households is the massive sale of agri-food products during harvest period. This situation keeps them in a circle of low income and constitutes a real threat to their food security. Warrantage has been one of the mechanisms developed to help producers better organize the marketing of their production and improve their income and household food security. Therefore, the objective of this study was to assess the impact of warrantage on access to food for households of maize producers in the department of Borgou. It was conducted on a stratified random sample of 314 maize producers, 157 of whom were participants in warrantage and 157 of non-participants. The indicator used for this purpose was the Household Dietary Diversity Score (HFDS). The propensity scores matching was the impact evaluation method used. Before matching, the results showed that households consumed on average 6.50 food groups out of 12, including 6.78 groups for beneficiary households against 6.23 groups for non-beneficiary households with a significant difference ($p < 0.01$) by 0.55 point between the two groups of households. The propensity scores matching, which makes it possible to build two comparable groups, confirmed that warrantage significantly increased ($p < 0.01$) the household dietary diversity score by 0.42 point. This weak impact of warrantage on food security suggests that its implementation should be accompanied awareness-raising for beneficiaries on the importance of a varied and balanced diet in order to improve access to a diversified diet for agricultural households in Borgou.

Key words: food diversity, agricultural credit, matching, Kalalé.

Introduction

Depuis plus d'une vingtaine d'années, la plupart des pays africains sont confrontés à des problèmes d'insécurité alimentaire qui dominent le plus dans les milieux ruraux (Commission Economique pour l'Afrique/Nations Unies, 2015). Le Bénin n'est pas épargné par cette réalité malgré que le secteur agricole soit le pilier essentiel de son économie. En effet, des poches d'insécurité alimentaire résultant d'un faible accès à la nourriture pour une partie importante de la population sont persistantes, malgré une relative auto-suffisance en production de céréales, tubercules et légumineuses (PNUD et Gouvernement du Bénin, 2015).

Au Bénin, 42,9 % de la population vivent dans des conditions de sécurité alimentaire limite et 9,6 % sont en insécurité alimentaire dont 0,7 % en sécurité alimentaire sévère. Les ménages ruraux sont les plus touchés par l'insécurité alimentaire avec 12 % de cas modéré et 1 % de cas sévère (PAM, 2017). En effet, malgré le poids stratégique du secteur agricole dans le développement socio-économique du pays, en termes de contribution à la sécurité alimentaire, à l'emploi, à la formation des revenus et à la création des biens et services (FAO, 2012), l'agriculture reste peu modernisée. Elle repose principalement sur les ménages agricoles qui sont des petites exploitations agricoles. Ces ménages agricoles sont confrontés à plusieurs problèmes dont celui de l'accès difficile au crédit agricole et aux marchés rémunérateurs. Par insuffisance de financement approprié, les ménages agricoles font recours aux prêts informels aux taux usuriers pour financer leur production. Le remboursement de ces dettes les oblige au bradage massif de leurs produits au moment de la récolte. Ce qui les maintient dans un cercle vicieux de faibles revenus et constitue une véritable menace pour leur sécurité alimentaire. Pour pallier à cette situation, plusieurs mécanismes ont été développés parmi lesquels figure le warrantage.

Le warrantage est un système de crédit dont la garantie repose sur un stock de produit agricole d'entreposage facile et susceptible d'augmenter de la valeur entre la période de récolte et la période de rareté (Mackiewicz-Houngue *et al.*, 2014). Ainsi, il permet aux producteurs et/ou à leurs organisations d'accéder à un crédit de court terme pour satisfaire leurs besoins à la récolte et de stocker la production pour les périodes de prix rémunérateurs (Beaure d'Augères, 2007). Au Bénin, plus précisément dans le Département du Borgou, le warrantage est pratiqué pour faciliter l'accès des producteurs au financement agricole et aux marchés plus rémunérateurs, promouvoir les activités génératrices de revenu, améliorer les revenus agricoles et réduire l'insécurité alimentaire des ménages (Tassou et Gandonou, 2019). En effet, ce système offre plusieurs avantages aux agriculteurs dont l'amélioration des revenus et de l'accès à l'alimentation des ménages bénéficiaires. L'opération de warrantage permet aux producteurs d'améliorer la rentabilité de leur production et de générer des marges bénéficiaires positives grâce à l'obtention de meilleurs prix de vente en période de soudure ; ce qui améliore leur revenu agricole (Coulter et Mahamadou, 2009 ; Duffau *et al.*, 2011 ; Sossou et Codjo, 2020 ; Ogouvidé *et al.*, 202). Pour Ghione (2014), le warrantage permet d'épargner les récoltes et de les soustraire ainsi à la pression sociale surtout celle des familles et des usuriers. Les productions déstockées et non vendues après avoir remboursé le prêt (par exemple grâce aux recettes des activités génératrices de revenus) sont disponibles pour l'alimentation du ménage en période de soudure. Ils jouent un rôle potentiellement important dans la réduction de l'insécurité alimentaire des ménages agricoles (Le Cotty *et al.*, 2018). Au Bénin, Egah *et al.* (2018) ont montré que la durée d'épuisement des stocks dans les ménages (avant les nouvelles récoltes) a augmenté avec le warrantage comparativement à la période sans la mise en œuvre du warrantage. Au centre du Burkina Faso, Le Cotty *et al.* (2017), ont montré que le warrantage a contribué à la réduction de la période de soudure agricole de 3 semaines et a amélioré la consommation des ménages en épices et fruits au cours de cette période.

La contribution du warrantage dans la réduction de l'insécurité alimentaire a été observée à deux niveaux : accès au stock pour la consommation et utilisation du revenu tiré de la vente au prix rémunérateur pour l'alimentation du ménage (Egah *et al.*, 2018). D'après Dillon *et al.* (2015), l'augmentation des revenus agricoles modifie la composition du régime alimentaire. La corrélation entre le revenu et une grande diversité alimentaire des ménages est positive avec une probabilité plus élevée pour les groupes à revenu élevé de passer d'un statut de diversité alimentaire moyen à un statut de diversité alimentaire élevé (Tarvinga *et al.*, 2013). Cependant, la contribution des stocks warrantés et donc du warrantage à la réduction de l'insécurité alimentaire suscite des critiques de la part de certains auteurs. Le Cotty *et al.* (2018), soulignent que l'effet du warrantage sur l'insécurité alimentaire n'est pas vérifié au Niger comme dans d'autres pays (Burkina-Faso, Mali, etc.). Pour ces auteurs, comparativement au Burkina-Faso, les systèmes de warrantage développés au Niger sont à dominance commerciale et de ce fait conditionnent le remboursement des prêts par la vente des stocks warrantés. Ces systèmes sont semblables à ceux développés dans le Borgou où le remboursement du crédit est également conditionné par la vente des stocks warrantés (Tassou et Gandonou, 2019 ; Sossou et Codjo, 2020). Ainsi, Le Cotty *et al.* (2018), estiment que le warrantage ne peut contribuer à réduire

l'insécurité alimentaire que chez les producteurs qui ne vendent pas leurs céréales pour rembourser leur crédit, soit parce qu'ils n'ont pas demandé de crédit, soit parce qu'ils ont utilisé leur crédit en Activités Génératrices de Revenu (AGR) et l'ont remboursé avec le produit de leurs AGR. Alors, la question que ce débat suscite est la suivante : est-ce que le warrantage contribue réellement à réduire l'insécurité alimentaires des ménages bénéficiaires notamment dans les systèmes à dominance commerciale comme celui développé dans le Borgou ? La présente étude se propose donc d'évaluer l'impact du warrantage sur l'accès à l'alimentation des ménages des producteurs de maïs du Borgou à l'aide de la méthode d'appariement basée sur les scores de propension pour élucider cette question. En effet, du fait de l'importance du warrantage dans le développement socio-économique en milieu rural, différents travaux scientifiques lui ont été consacrés et ont porté sur l'analyse du warrantage au Nord-Bénin (Tassou et Gandonou, 2019), l'optimisation du warrantage, un cadre d'analyse conceptuel au Bénin (Yai *et al.*, 2022), l'évaluation socio-économique du warrantage au Nord-Bénin (Sossou et Codjo, 2020), l'analyse de la rentabilité du warrantage au Bénin (Ogouvidé *et al.*, 2022), l'analyse du système de warrantage et de son impact sur les ménages ruraux du Burkina-Faso (Malnoury, 2011), les opportunités et défis liés au warrantage dans le Sahel (Fritz et Gaves, 2016), le renforcement des liens entre le stockage, le crédit et la sécurité alimentaire : le rôle et l'impact potentiel des systèmes de récépissés d'entrepôt au Malawi (Edelman *et al.*, 2015), l'accès au crédit warrantage et productivité agricole des petits de café en Tanzanie (Mapunda *et al.*, 2018). A notre connaissance, ces travaux n'ont pas abordé l'évaluation de l'impact du warrantage sur l'accès des ménages à l'alimentation. Ainsi, cette étude vise à contribuer aux débats scientifiques sur le warrantage et la sécurité alimentaire.

Matériels et méthodes

Données utilisées

Les données utilisées dans la présente étude étaient issues de deux enquêtes menées en 2021 auprès des facilitateurs du warrantage et des producteurs de maïs dans le département du Borgou. Avant la collecte de données à l'aide du questionnaire au cours des mois d'octobre et de novembre, une enquête exploratoire a été conduite en août. Cette exploration a permis de conduire des entretiens avec les Cellules Communales des Agences Territoriales du Développement Agricole (ATDA) – pôle 4 et les structures facilitatrices du warrantage dans le Borgou : l'Union Départementale des Producteurs (UDP) du Borgou, SIA N'Son Micro-Finance, le Centre Financier aux Entreprises (CFE) et les Caisses Locales de Crédit Agricole et Mutuel (CLCAM). Ces entretiens ont permis, entre autres, de comprendre les conditions de mise en œuvre du warrantage dans la zone d'étude, de sélectionner les communes d'étude, de construire la base de sondage des participants du warrantage au cours des deux dernières années, de réaliser l'échantillonnage aléatoire et de reconstruire la théorie du changement relative à la mise en œuvre du warrantage dans le Borgou.

La technique d'échantillonnage par probabilité proportionnelle à la taille mesurée par le nombre de producteurs ayant participé au warrantage de maïs au moins au cours des deux dernières campagnes dans chaque commune a été utilisée pour sélectionner les communes de Kalalé, Sinendé et Nikki sur les cinq qui pratiquent le warrantage du maïs dans le Borgou. Au sein des trois communes, le warrantage est mis en œuvre dans 13 villages dont trois villages à Kalalé (Banézi, Gawézi et Bouka), deux à Sinendé (Sinendé houassa et Gnanro) et huit à Nikki (Sakabanssi, Nikki Kpawolou, Nikki Gourou Biro, Wormagassarou, Ganrou, Sérékalé et Séréwindirou). Vu l'effectif relativement faible des producteurs participants du warrantage du maïs dans les trois communes (157), les 13 villages ont été systématiquement pris en compte. La taille de l'échantillon de cette étude était de 314 producteurs dont les 157 participants recensés et systématiquement pris en compte et 157 non participants sélectionnés par la technique d'échantillonnage aléatoire simple. La fonction ALEA sur Bornes de MS Excel 2016 a été utilisée pour sélectionner ces 157 producteurs non participants.

Les données collectées étaient celles de la campagne agricole 2020 – 2021 et étaient relatives aux caractéristiques socio-économiques et démographiques du producteur, au système de production du maïs, à la participation du producteur au warrantage, aux facteurs de production et leur prix, au produit obtenu et sa commercialisation et à l'alimentation des ménages. Les données ont été collectées à l'aide d'un questionnaire digitalisé sur Kobocollect.

Mesure de l'accès alimentaire des ménages

L'accès alimentaire des ménages a été défini par Swindale et Bilinsky (2006) comme étant la capacité de se procurer en qualité et en quantité suffisante la nourriture pour répondre aux besoins nutritionnels de tous les membres du ménage leur permettant de mener une vie productive. Plusieurs indicateurs ont été utilisés pour mesurer l'accès alimentaire: -i- la disponibilité calorique des ménages utilisée comme indicateur de l'accès alimentaire par la Banque Mondiale (Headley et Ecker, 2013) ; -ii- l'approche de

l'économie du ménage et l'indice des stratégies d'adaptation (Carletto *et al.*, 2013 ; Holzmann *et al.*, 2008) ; -iii- le Score de Consommation Alimentaire (SCA), le Score de Diversité Alimentaire des Ménages (SDAM) et le Mois de Provisions Insuffisantes des Ménages (MPIM) utilisés par Swindale et Bilinsky (2006), Ndiaye (2014) et Leroy *et al.* (2015).

Le Score de Consommation Alimentaire est un indicateur proxy, acceptable pour mesurer l'accessibilité aux aliments (apport calorique) et la qualité du régime alimentaire au niveau du ménage (Ndiaye, 2014). Il est un score composite calculé à partir de : -i- la diversité du régime alimentaire (nombre de groupes d'aliments consommés par un ménage pendant les sept jours précédant l'enquête) ; -ii- la fréquence de consommation (nombre de jours au cours desquels un groupe d'aliments a été consommé pendant les sept jours précédant l'enquête) et -iii- l'importance nutritionnelle relative des différents groupes d'aliments (Ndiaye, 2014). Son analyse est basée sur une liste de dix-neuf groupes d'aliments et inclut les principaux aliments riches en macro et micronutriments. Il permet ainsi une meilleure évaluation des déficiences en certains nutriments spécifiques (micronutriments) et des risques de carence qui y sont associés (PAM, 2014).

Le Score de Diversité Alimentaire des ménages (SDAM) quant à lui est un indicateur axé sur le résultat souhaité d'un meilleur accès à l'alimentation et de l'amélioration de la consommation alimentaire par les ménages (Swindale et Bilinsky, 2006). En effet, la diversité alimentaire est une mesure qualitative de la consommation alimentaire qui rend compte de la variété des aliments auxquels les ménages ont accès. Elle constitue au niveau individuel une mesure approchée de l'adéquation nutritionnelle du régime alimentaire (Kennedy *et al.*, 2013). Le score de diversité alimentaire des ménages (SDAM) montre la capacité économique d'un ménage à accéder à des aliments variés. Il expose vraisemblablement l'image, sur une période donnée, de l'accessibilité et de la qualité du régime alimentaire habituel des ménages d'une zone donnée donnant ainsi une indication de leur l'état de sécurité alimentaire (Kennedy *et al.*, 2013). Le SCA et le SDAM sont bien adaptés au contexte de la présente étude qui vise à analyser la relation entre le warrantage (un mécanisme qui théoriquement favorise l'accessibilité aux aliments grâce à la disponibilité des produits warrantés et l'amélioration des revenus) et l'accès à l'alimentation des ménages l'adoptant. Compte tenu des données disponibles, le SDAM a été utilisé pour mesurer l'accès alimentaire des ménages producteurs de maïs dans le Borgou.

Méthode de détermination du Score de Diversité Alimentaire des Ménages (SDAM)

PAM (2017) a utilisé les dernières 24 heures comme la période de référence pour mesurer le SDAM au sein des ménages. Cette période de rappel ne fournissait pas d'indication sur le régime alimentaire habituel d'une personne donnée, mais permettait d'évaluer le régime alimentaire au niveau du ménage. Le rappel de 24 heures a également été utilisé par d'autres auteurs tels que Swindale et Bilinsky (2006), Kennedy *et al.* (2013) et Leroy *et al.* (2015). Cette période de rappel de la consommation alimentaire a été utilisée dans cette étude pour déterminer le score de diversité alimentaire des ménages car elle est moins sujette à l'erreur par rapport à une période plus longue.

Pour estimer le score, il a été demandé aux enquêtés de décrire la consommation alimentaire de leur ménage la veille de l'enquête. Cette consommation a concerné les différents aliments consommés par le ménage la veille de l'enquête. Toutefois, si la consommation de la veille a été inhabituelle pour raison de fêtes (mariage, baptême, etc.) ou de jour de marché, les données étaient collectées sur le jour précédent. Les aliments consommés ont été classés dans les 12 groupes d'aliments recommandés par Swindale et Bilinsky (2006).

D'après Ndiaye (2014), pour calculer le Score de Diversité Alimentaire des Ménages (SDAM), il faut :

- créer pour chaque groupe alimentaire une variable binomiale qui prend les deux valeurs 1 si le ménage a consommé un aliment de ce groupe et 0 sinon ;
- additionner ensuite toutes les variables binomiales afin de créer un SDAM.

La nouvelle variable prend une valeur comprise entre 0 et 12 (le nombre de groupe d'aliments collectés). La traduction mathématique donne ce qui suit :

$$SDAM = \sum_{i=1}^{12} (\alpha_i) \quad (1)$$

Où : (α_i) est la variable binomiale créée pour chaque groupe alimentaire.

Douze groupes d'aliments, inspirés du rapport sur l'Analyse Globale de la Vulnérabilité et de la Sécurité Alimentaire au Bénin (PAM, 2017) et des travaux de Kennedy *et al.* (2013) et résumés dans le tableau 1 ont été utilisés pour l'estimation du SDAM.

Pour le calcul du SDAM moyen, la formule suivante de Swindale et Bilinsky (2006) a été utilisée :

$$SDAM_{moyen} = \frac{\text{Somme (SDAM)}}{\text{Nombre total de ménages}} \quad (2)$$

L'analyse des résultats du SDAM se fait sur la base du nombre de groupes d'aliments consommés. Plus le nombre de groupes d'aliments consommés augmente, plus la consommation alimentaire s'améliore. En particulier, dans le cas du Bénin, les ménages ayant une consommation alimentaire « acceptable » consomment en moyenne 6 groupes d'aliments, ceux ayant une consommation alimentaire « limites » consomment 4 groupes et ceux dont la consommation alimentaire est « pauvre » consomment 3 groupes (PAM, 2017).

Tableau 1. Groupes d'aliments utilisés dans la détermination du Score de Diversité Alimentaire des Ménages (SDAM)

Groupe d'aliments	Exemples
A = Céréales	Maïs, sorgho, mil, riz, et toute autre céréale ou aliment élaboré à partir de céréales (pain, nouilles, bouillie ou autres)
B = Racines et tubercules blancs	Patates blanches, ignames blanches, manioc blanc ou autres aliments tirés de racines
C = Légumes	Poivron, carotte, courge ou patate douce (chair orange) + autres légumes riches en vitamine A disponibles localement (poivron rouge, par exemple), légumes feuilles vert foncé, y compris les variétés sauvages + feuilles riches en vitamine A disponibles localement, comme les feuilles d'amarante, baobab et de manioc, le chou vert, les épinards autres légumes (comme la tomate, l'oignon, l'aubergine, le gombo) + autres légumes disponibles localement
D = Fruits	Mangue mûre, melon, abricot (frais ou sec), papaye mûre, pêche séchée et jus pur obtenu à partir de ces mêmes fruits + autres fruits riches en vitamine A disponibles localement
E = Viande	Bœuf, porc, agneau, chèvre, lapin, gibier, poulet, canard, autres volatiles ou oiseaux, insectes
F = Œufs	Œufs de poule, de canard, de pintade ou tout autre œuf
G = Poissons et fruits de mer	Poisson frais ou séché, coquillages ou crustacés
H = Légumineuses, noix et graines	Haricots secs, pois secs, lentilles, noix, graines ou aliments élaborés à partir de ceux-ci (beurre d'arachide, par exemple)
I = Lait et produits laitiers	Lait, fromage, yaourt ou autres produits laitiers
J = Huiles et graisses	Huiles, graisses ou beurre ajoutés aux aliments ou utilisés pour la cuisson
K = Sucrieries	Sucre, miel, soda ou jus de fruit contenant du sucre ajouté, aliments sucrés tels que chocolat, bonbons, biscuits et gâteaux
L = Épices, condiments et boissons	Épices (poivre noir, sel), condiments (sauce de soja, sauce piquante), café, thé, boissons alcoolisées (bière, vin, alcools forts)

Source : AGVSA (2017), Kennedy *et al.* (2013)

Méthode d'estimation de l'impact du warrantage sur l'accès alimentaire des ménages des producteurs de maïs

Dans la littérature (Gertler *et al.*, 2011 ; Tohinlo, 2016 ; Gandonou *et al.*, 2019 ; Chatri, 2020), plusieurs méthodes rigoureuses sont utilisées dans le cadre des évaluations d'impact des projets/programmes de développement. Il s'agit des méthodes quantitatives notamment les méthodes expérimentales (ou de randomisation) utilisées lorsque l'assignation est aléatoire et les méthodes quasi-expérimentales adaptées au contexte d'évaluation où les règles d'assignation ne sont pas aléatoires. Les méthodes expérimentales ne sont pas adaptées au contexte de cette étude en raison du choix discret de la décision de participer au warrantage, qui n'est pas aléatoire, mais dépendant des motivations des bénéficiaires. Les méthodes quasi-expérimentales s'appliquent à reconstituer, le plus souvent à posteriori, un groupe témoin aussi proche que possible du groupe touché par l'intervention (Tohinlo, 2016). L'appariement, la double différence, la régression sur discontinuité et les variables instrumentales constituent les méthodes quasi-expérimentales les plus utilisées (Chatri, 2020). Selon Gertler *et al.* (2011), les méthodes d'appariement peuvent être appliquées quelles que soient les règles d'assignation du programme, à partir du moment où il existe un groupe qui n'a pas participé au programme. Elles utilisent des techniques statistiques pour produire un groupe de comparaison en cherchant, pour chaque participant, une observation (ou une série d'observations) du groupe de non-participant qui présente des caractéristiques observables les plus semblables possibles. Compte tenu des données disponibles dans le cadre de cette étude (données post-intervention), la méthode d'appariement basé sur les scores de propension marginale (Propensity Score Matching, PSM) a été utilisée. En s'inspirant des travaux de Gandonou *et al.* (2019), la démarche d'utilisation de la PSM pour évaluer l'impact du warrantage sur l'accès à l'alimentation des ménages des producteurs du maïs comportait cinq grandes étapes :

La première étape consistait à l'estimation des scores de propension : il a été question à ce niveau de calculer la probabilité pour que chaque producteur de maïs bénéficiaire ou non participe au warrantage sur la base des caractéristiques observables. Cette probabilité a été estimée à partir d'un modèle de régression de type probit. La spécification du modèle se présente comme suit :

$$P_i = F(Z_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{Z_i} e^{-s^2/2} ds \quad (3)$$

$$\text{Avec : } Z_i = a_0 + \sum a_i X_i + \varepsilon_i X_i \quad (4)$$

qui représentait l'ensemble des variables qui expliquaient la participation ou non au warrantage de l'individu i ; P_i était la probabilité de la survenance de l'accès au warrantage pour un producteur i , comprise dans l'intervalle (0,1) ; s était une variable aléatoire distribuée selon la loi normale avec une moyenne nulle et une variance unitaire ; Z_i est un indice continu (variable latente) en supposant qu'il existe pour chaque individu une valeur limite Z^* à partir de laquelle se produit la participation au warrantage. De façon spécifique :

$$\begin{cases} Z_i > Z^* & \text{si l'producteur est participant au warrantage} \\ Z_i \leq Z^* & \text{si l'producteur est non participant au warrantage} \end{cases}$$

Les variables qui étaient introduites dans le modèle ont été présentées dans le tableau 2.

La deuxième étape consistait à vérifier si les distributions des scores de propension se recouvraient partiellement (support commun) : cette étape a permis de construire pour chaque producteur participant au warrantage, un contrefactuel à partir des producteurs non participants. C'est-à-dire, pour chaque producteur participant au warrantage, il fallait identifier un ou plusieurs producteurs non participants qui présentaient des valeurs de score de propension proches du score de propension du producteur traité. Cet ensemble de producteurs constituait alors un sous-groupe de producteurs appariés.

La troisième étape a permis de réaliser l'appariement proprement dit : à ce niveau, plusieurs méthodes ont été utilisées afin de s'assurer de la robustesse des résultats. Il s'agissait de la méthode du voisin le plus proche (nearest neighbour), de la méthode de l'appariement avec fonction noyau (*kernel matching*), de la méthode du rayon (*radius matching*) et de la méthode d'appariement par stratification.

La quatrième étape a consisté à la vérification de l'équilibre de la distribution des variables explicatives du modèle probit entre la population des participants et des non participants (*balancing test*) : il s'agissait d'un test d'égalité des moyennes qui consistait à comparer les moyennes des variables explicatives dans les deux sous-populations (participants et non-participants).

La cinquième étape a été consacrée à l'estimation de l'impact du warrantage sur l'accès alimentaire des producteurs de maïs : là, la démarche a consisté au calcul de la moyenne des écarts entre chaque producteur participant et le contrefactuel construit.

Tableau 2. Description et statistique des variables introduites dans le modèle probit

Variables	Description	Type de variable
Variables quantitatives		
Age	Age du producteur	Quantitative continue
Taille du ménage	Taille du ménage	Quantitative continue
Nombre total de culture	Nombre total de culture produite par le ménage	Quantitative continue
Variables qualitatives		
Sexe	Sexe du producteur	Qualitative muette : 0 si le producteur est de sexe masculin et 1 sinon
Conseil	Conseil sur les Itinéraires Techniques de Productions (ITK)	Qualitative muette : 1 si le producteur a reçu de conseil sur les ITK au cours des deux dernières campagnes agricoles (2019-2020 et 2020-2021) pour la production de maïs et 0 sinon.
Groupement	Appartenance à un groupement de producteurs de produits agroalimentaires en dehors du warrantage	Qualitative muette : 1 si le producteur est membre d'un groupement de producteurs de produits agroalimentaires en dehors du warrantage et 0 sinon
Crédit hors warrantage	Accès au crédit hors warrantage	Qualitative muette : 1 si le producteur a obtenu un crédit hors warrantage et 0 sinon.
Boo	Groupe socioculturel du producteur : Boo et apparentés	Qualitative muette : 1 si le producteur est du groupe socioculturel Boo et apparentés et 0 sinon.
Bariba	Groupe socioculturel du producteur : Bariba et apparentés	Qualitative muette : 1 si le producteur est du groupe socioculturel Bariba et apparentés et 0 sinon.
Autre Ethnie*	Groupe socioculturel du producteur : autre	Qualitative muette : 1 si le producteur est d'un autre groupe socioculturel autre que Boo et Bariba et apparentés et 0 sinon.
Moyen	Possession d'un moyen d'information	Qualitative muette : 1 si le producteur possède au moins un moyen d'information et 0 sinon.
Aucuneeduc*	Aucune éducation	Variable muette : 1 si le producteur n'a reçu aucune éducation et 0 sinon.
Alphabétisé	Alphabétisé et Ecole coranique	Variable muette : 1 si le producteur est alphabétisé ou a fait l'école coranique et 0 sinon.
Primaire	Niveau d'instruction primaire	Variable muette : 1 si le producteur a atteint le niveau primaire et 0 sinon.

Variables	Description	Type de variable
Secondaire	Niveau d'instruction secondaire au moins	Variable muette : 1 si le producteur a atteint le niveau secondaire au moins et 0 sinon.
Activité secondaire	Exercice d'une deuxième activité autre que l'agriculture	Variable muette : 1 si le producteur exerce une deuxième activité autre que l'agriculture et 0 sinon.
Distance	Distance séparant le village de la principale ville la plus proche	Variable muette : 1 si la distance qui sépare le village du producteur et la principale ville la plus proche est supérieure à 50 km et 0 sinon.

*** Variables prises comme références dans le modèle ; elles ne sont pas prises en compte dans l'estimation du modèle mais sont utilisées dans l'interprétation des résultats.**

Résultats

Consommation alimentaire des ménages des producteurs de maïs

Les données présentées dans le tableau 3 ont montré que les céréales étaient consommées par 99,82 % des ménages dont 99,65 % des ménages des participants et 100 % des ménages des non participants. Les légumes également étaient consommés par la majorité des ménages (98,97 %) dont 99,30 % des ménages des participants et 98,97 % de ceux des non participants. Les huiles et graisses et le groupe d'aliments épices-condiments -boissons étaient consommés respectivement par 99,46 % et 100 % des ménages. Ces quatre groupes d'aliments ne différençaient pas significativement les participants des non participants. Par contre, pour les groupes d'aliments riches en protéines (les viandes, les œufs, les poissons et fruits de mer, les laits et produits laitiers) et le groupe des sucreries et miel, il existait une différence significative entre les deux groupes de ménages au seuil de 5 % ou de 10 %. Les ménages des participants avaient plus consommé de viande (58,36 %), de poisson et fruit de mer (41,10 %), de laits et produits laitiers (17,65 %) et de sucrerie et miel (35,54 %) que ceux des non participants dont respectivement 38,82 %, 24 %, 9,06 % et 18,59 % avaient consommé ces groupes d'aliments. Seuls les ménages des bénéficiaires avaient consommé les œufs. Par ailleurs, les racines et tubercules étaient consommés par les ménages des non participants (63,91 %) que de ménages de participants (47,68 %) avec une différence significative ($p < 0,10$) entre les deux groupes de ménages.

Tableau 3. Consommation alimentaire des ménages des producteurs du maïs dans le Borgou

Groupes d'aliments	Proportion de producteurs (%)			Test t Pr ($ T > t $)
	Participants	Non Participants	Ensemble	
Céréales	99,65	100,00	99,82	0,321
Racines et tubercules	47,68	63,91	55,80	0,058*
Légumes	99,30	98,64	98,97	0,535
Fruits	0,00	5,63	2,82	0,145
Viande	58,36	38,82	48,59	0,022**
Œuf	5,64	0,00	2,82	0,034**
Poisson et fruit de mer	41,10	24,00	32,55	0,035**
Légumineuses, noix et graines	72,86	65,39	69,12	0,361
Laits et produits laitiers	17,65	9,06	13,36	0,084*
Huiles et graisses	100,00	98,93	99,46	0,280
Sucreries et miel	35,54	18,59	27,06	0,016**
Epices, condiments et boissons	100,00	100,00	100,00	1,000

** significatif à 5 % ; * significatif à 10 %

Score de diversité alimentaire des ménages

Les ménages des producteurs de maïs ont consommé en moyenne 6 groupes d'aliments, avec un minimum de 4 et un maximum de 10 groupes d'aliments (tableau 4). Le score de diversité alimentaire des ménages participants du warrantage était de 6,78 en moyenne contre 6,23 chez les non participants (tableau 4). La différence entre les deux groupes était statistiquement significative ($p=0,005$). Ces résultats ont montré donc que les ménages des participants ont un meilleur score de diversité alimentaire que celui des non participants. Les référentiels définis par PAM (2017) ont été utilisés pour déterminer le nombre de ménages en fonction de la nature de leur consommation alimentaire (« pauvre » si le SDAM = 3 ; « limite » si le SDAM = 4 et « acceptable » si le SDAM = 6). Dans l'ensemble, les résultats ont montré qu'aucun ménage n'a un SDAM égal 3. Seulement, 3 % des ménages ont leur SDAM égal à 4 dont 1 % étaient les ménages des participants et 2 % étaient ceux des non participants. Les ménages ayant un SDAM supérieur ou égal à 6 étaient au nombre de 255, soit 81 % des ménages enquêtés. Parmi ce nombre, 53 % étaient des ménages des participants et 47 % étaient ceux des non participants.

Tableau 4. Score de diversité alimentaire des ménages des producteurs de maïs dans le Borgou

Score de diversité alimentaire des ménages (SDAM)	Nombre de ménages de producteurs		
	Participants	Non participants	Ensemble
3	0	0	0
4	2	6	8
5	19	32	51
6	48	50	98
> 6	88	69	157
Total	157	157	314
Moyenne (écart-type)	6,78 (0,13)	6,23 (0,15)	6,50 (0,10)
Test t Pr (T > t)	0,005***		
Minimum	4	4	4
Maximum	10	10	10

*** significatif à 1 %

Revenu issu de la production du maïs dans le Borgou et variation du score de diversité alimentaire des ménages

Revenu issu de la production du maïs

Les résultats du tableau 5 ont montré que la production du maïs a dégagé un revenu moyen positif pour les deux groupes. Les exploitations des participants ont dégagé un revenu agricole moyen plus élevé que celles des non participants (2.66.611 FCFA > 731.941 FCFA puis 283.933 FCFA/ha > 190 800 FCFA/ha) avec une différence significative ($p < 0,01$) entre les groupes. Ainsi, à travers la production de maïs, les participants comme les non participants disposent de moyens financiers pour entretenir leur ménage et moderniser leur exploitation à travers l'autofinancement ou l'accroissement de leur fortune personnelle. L'analyse de l'usage fait de ce revenu a montré que 89,81 % des participants utilisaient ce revenu pour les activités agricoles, 47,77 % l'investissaient dans les consommations (construction, moto, scolarité, soins de santé, cérémonies, etc.), 31,21 % pour la consommation alimentaire du ménage, 13,38 % l'utilisaient pour la réalisation d'autres activités génératrices de revenus, 4,46 % pour le remboursement des dettes et 24,84 % l'épargnaient.

Tableau 5. Revenu agricole des producteurs de maïs

Paramètres	Groupe de producteurs			Test t Pr (T > t)
	Participants	Non participants	Ensemble	
Revenu agricole (FCFA)	2666611 (341658,7)	731941,3 (98624,24)	1699276 (206789,1)	0,000***
Revenu agricole (FCFA/ha)	283933 (18391,75)	190800,3 (27741,68)	256923,9 (16288,23)	0,006***

*** significatif à 1 %

Typologie des producteurs selon leur revenu et variation du SDAM

Le revenu issu de la production du maïs a été utilisé pour catégoriser les producteurs de maïs et apprécier le score de diversité alimentaire de leur ménage. La classification à travers le groupe tercile a été préférée et a permis de catégoriser les producteurs de chaque groupe (participants et non participants) en trois sous-groupes d'effectifs égaux après avoir déterminé les valeurs des deux terciles qui divisent les revenus ordonnés au sein de chaque groupe. Les sous-groupes 1 sont constitués de l'ensemble des producteurs ayant les revenus les plus bas, ils sont qualifiés de producteurs de queue. Les sous-groupes 2 regroupent l'ensemble des producteurs ayant des niveaux de revenu moyen et qualifiés de producteurs à revenu moyen et les sous-groupes 3 sont constitués des producteurs qui ont les revenus les plus élevés au sein de chaque groupe. Ils appelés producteurs de tête. Les résultats des tableaux 6a et 6b ont montré que plus le revenu augmente plus le score de diversité alimentaire

des ménages s'améliore quel que soit le groupe de producteurs. Dans le groupe des participants, les ménages des producteurs de queue ont un SDAM moyen supérieur à la moyenne de l'échantillon (6,23) alors qu'au niveau des non participants, le SDAM moyen de ce sous-groupe est inférieur à la moyenne de l'échantillon. Les ménages des producteurs de tête du groupe des participants ont un meilleur SDAM (> 7) comparativement aux ménages du même sous-groupe au niveau des non participants (< 7).

Tableau 6a. Typologie des producteurs bénéficiaires en fonction de leur revenu et variation du SDAM

Paramètres	Sous-groupe 1 [-391925,4, 853119,2[Sous-groupe 2 [853119,2, 3243275[Sous-groupe 3 [3243275, 11795407,80[Prob > F
Pourcentage (effectif)	33,76 (53)	33,12 (52)	33,12 (52)	-
SDAM moyen	6,43	6,65	7,22	0,078*

* Significatif à 10 %

Tableau 6b. Typologie des producteurs non bénéficiaires en fonction de leur revenu et variation du SDAM

Paramètres	Sous-groupe 1 [-181299,2, 368726,2[Sous-groupe 2 [368726,2, 1673720[Sous-groupe 3 [1673720, 12255909,2 [Prob > F
Pourcentage (effectif)	33,76 (53)	33,12 (52)	33,12 (52)	-
SDAM moyen	5,92	6,40	6,52	0,045**

** Significatif au seuil de 5 %

Impact du warrantage sur l'accès alimentaire des ménages des producteurs de maïs du Borgou

Facteurs déterminants la participation au warrantage

Les statistiques descriptives des variables introduites dans le modèle probit (tableau 7) ont montré que les producteurs de maïs avaient en moyenne 41,15 ans dont 38,44 ans pour les participants et 43,86 ans en moyenne pour les non participants. Ces producteurs avaient en moyenne 11 membres dans leur ménage et étaient majoritairement des hommes (seulement 8,44% d'entre eux étaient des femmes). En majorité les producteurs de maïs n'avaient aucun niveau d'éducation formelle (55,40%). Seulement, 26,82% des producteurs de maïs enquêtés avaient accès au crédit hors warrantage dont 22,67% des participants et 30,96% des non participants. Ils cultivaient en moyenne 2,38 cultures dont 2,18 pour les participants et 2,58 pour les non participants. Les variables telles que l'âge, la taille du ménage, le sexe du producteur, le nombre de culture, le niveau d'instruction secondaire au moins, la possession d'un moyen d'information, l'exercice d'une deuxième activité autre que l'agriculture et la distance séparant le village du producteur de la principale ville la plus proche différençaient significativement les participants des non participants au seul de 1% ou de 5% ou de 10%.

Tableau 7. Statistiques descriptives des variables du modèle Probit

Variables	Groupes de producteurs			Test t Pr (T > t)
	Participants	Non participants	Ensemble	
Variabiles quantitatives présentées en moyenne (Ecart-type)				
Age	38,44 (0,94)	43,86 (1,74)	41,15 (1,05)	0,007***
Taille du ménage	11,10 (0,70)	10,61 (0,66)	10,86 (0,48)	0,611
Nombre total de culture	2,18 (0,14)	2,58 (0,18)	2,38 (0,11)	0,072*
Variabiles qualitatives présentées en proportion (%)				
Sexe	14,61	2,27	8,44	0,003***
Conseil	44,84	48,17	46,51	0,705
Groupement	60,54	49,49	55,02	0,221
Crédit hors warrantage	22,67	30,96	26,82	0,265
Boo	29,19	14,56	21,87	0,012**
Bariba	62,60	75,64	69,13	0,068*

Variables	Groupes de producteurs			Test t Pr (T > t)
	Participants	Non participants	Ensemble	
Autre Ethnie	8,21	9,80	9,00	0,731
Moyen	96,49	98,88	97,69	0,058*
Aucuneeduc	48,83	61,98	55,40	0,122
Alphabétisé	5,74	3,51	4,62	0,271
Primaire	14,85	20,99	17,92	0,388
Secondaire	25,67	12,06	18,86	0,035**
Activité secondaire	53,34	36,77	45,06	0,050**
Distance	31,54	12,10	21,82	0,000***

* significatif à 10 % ; ** significatif à 5 % ; *** significatif à 1 %

Avant l'estimation du modèle Probit, le test de multi colinéarité entre les variables explicatives a été réalisé afin de s'assurer que celles-ci ne sont pas corrélées entre elles. Les résultats de ce test présenté en annexe rassurent de l'absence de forte corrélation entre les variables. Tous les coefficients de corrélation entre les variables sont inférieurs à 0,7. Les résultats du modèle probit utilisé pour estimer la probabilité de participation des producteurs au warrantage ont été présentés dans le tableau 8.

Tableau 8. Déterminants de la participation au warrantage (Modèle Probit)

Variables	Coefficients	Erreurs standards	z	P>z	Effets marginaux
Age	-0,043***	0,011	-4,040	0,000	-0,009
Taille du menage	0,070***	0,019	3,690	0,000	0,020
Crédit hors warrantage	-0,613**	0,253	-2,420	0,015	-0,127
Nombre total de culture	-0,166*	0,098	-1,700	0,089	-0,117
Sexe (0 si homme et 1 si femme)	1,464***	0,404	3,630	0,000	0,309
Alphabétisé	0,241	0,308	0,780	0,434	-0,043
Primaire	-0,068	0,309	-0,220	0,827	-0,095
Secondaire	0,844***	0,325	2,590	0,010	0,112
Conseil	0,219	0,297	0,740	0,460	0,115
Groupement	0,409	0,289	1,420	0,157	0,293
Boo	0,189	0,376	0,500	0,616	-0,140
Bariba	-0,527	0,375	-1,400	0,160	-0,135
Moyen	0,052	0,586	0,090	0,930	-0,101
Activité secondaire	0,086	0,237	0,360	0,717	-0,054
Distance	1,156	0,808	1,430	0,153	0,001
Nombre d'observations	314				
Wald chi2 (14)	73,18				
Prob > chi 2	0,0000				
Pseudo R2	0,2186				
Log pseudolikelihood	-170,06479				

* significatif à 10 % ; ** significatif à 5 % ; *** significatif à 1 %

La plupart des coefficients avaient le signe attendu mais seuls les coefficients relatifs à l'âge du producteur, à la taille du ménage, au montant de crédit obtenu hors warrantage, au nombre de cultures produites, au sexe du producteur et au niveau d'instruction secondaire étaient significatifs soit au seuil de 1%, 5% ou 10%. La corrélation de la participation au warrantage avec la taille du ménage, le sexe du producteur, le niveau d'instruction secondaire, était positive. Cela signifiait que les producteurs qui avaient un ménage de grande taille, qui étaient de sexe féminin et qui avaient le niveau d'instruction secondaire avaient plus tendance à participer au warrantage comparativement à leurs homologues dont

le ménage n'était pas de grande taille, qui étaient de sexe masculin et qui n'avaient pas le niveau d'instruction secondaire. Concernant l'âge, les résultats montraient que plus les producteurs étaient âgés moins ils étaient aptes à participer au warrantage. Il en est de même pour ceux qui ont bénéficié de crédit hors warrantage.

Impact du warrantage sur l'accès à l'alimentation des ménages des producteurs du maïs

Les scores de propension, qui n'étaient rien d'autre que les probabilités de participation au warrantage estimées par le modèle Probit ci-dessus présenté, ont été utilisés pour apparier les deux groupes de ménages (participants et non participants). Les histogrammes de la figure 1 ont montré que les distributions des scores de propension se recouvraient et le support commun était très étendu pour que chaque bénéficiaire trouve au moins un non bénéficiaire avec un score de propension proche.

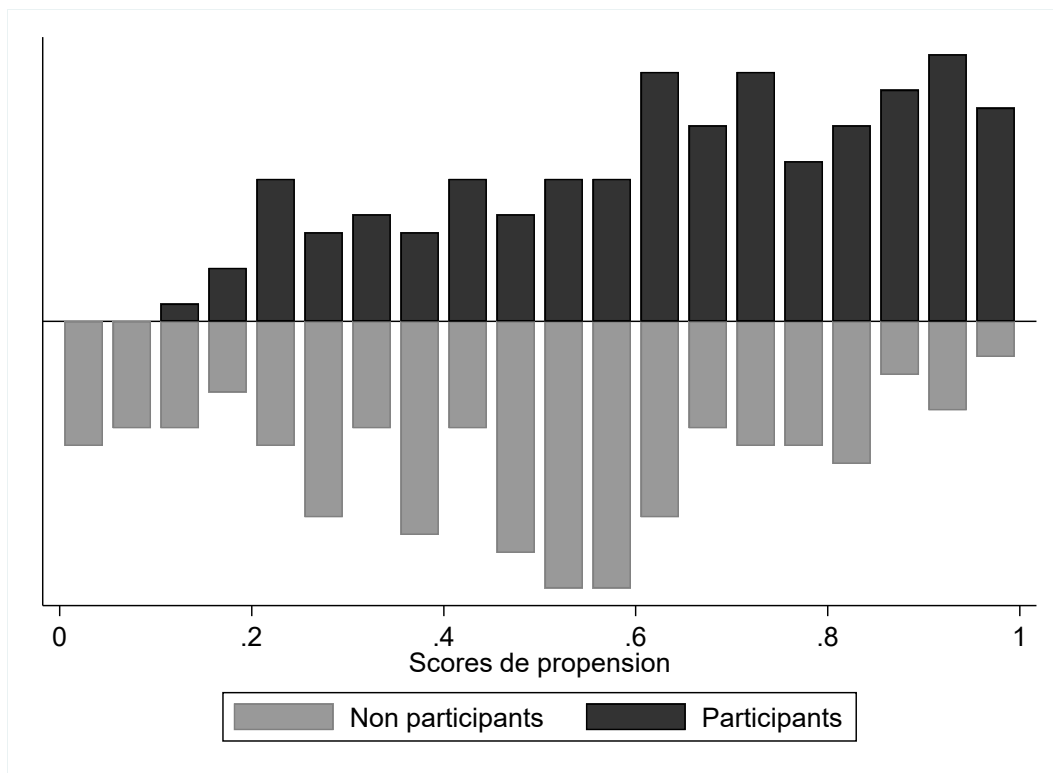


Figure 1. Distribution du score de propension et vérification du support commun

Le test de réduction de biais (balancing test) a été réalisé et les résultats présentés dans le tableau 9. Ces résultats ont montré que les scores de propension estimés ont équilibré la distribution des variables qui affectaient la probabilité de participation au warrantage. En effet, les valeurs moyennes des caractéristiques observables du groupe des bénéficiaires et du groupe des non bénéficiaires sont les mêmes car les différences de moyennes entre les deux groupes ne sont pas significatives même à 10 %. Ainsi, après l'appariement, les deux groupes de producteurs sont semblables.

Tableau 9. Résultat du test d'équilibre après l'appariement

Variables	Groupe		T-stat	P>T
	traité	de comparaison		
Age	39,408	39,801	-0,390	0,699
Taille du ménage	11,529	10,750	1,000	0,318
Credit hors warrantage	0,280	0,252	0,570	0,570
Nombre total de culture	2,331	2,284	0,350	0,724
Sexe	0,140	0,119	0,570	0,570
Alphabétisé	0,178	0,116	1,550	0,121
Primaire	0,115	0,123	-0,220	0,825
Secondaire	0,178	0,223	-0,990	0,323
Conseil	0,694	0,740	-0,900	0,368

Groupement	0,682	0,695	-0,250	0,804
Boo	0,522	0,438	1,500	0,134
Bariba	0,408	0,503	-1,700	0,090
Moyen	0,936	0,923	0,450	0,651
Activité secondaire	0,484	0,488	-0,060	0,950
Distance	74,197	67,297	0,630	0,529

Les résultats de l'estimation de l'impact du warrantage sur la diversité alimentaire des ménages des producteurs de maïs sont résumés dans le tableau 10. Ces résultats ont confirmé que le warrantage a un impact positif et significatif ($p < 0,01$) sur la diversité alimentaire des ménages des producteurs de maïs. L'effet causal a été significatif ($p < 0,01$) avec les quatre méthodes d'appariement utilisées. Cela a témoigné la robustesse de ces résultats. Ainsi, en participant au warrantage, le producteur de maïs pouvait améliorer significativement ($p < 0,01$) le score de diversité alimentaire de son ménage de 0,42 point en moyenne.

Tableau 10. Impact du warrantage sur l'accès alimentaire des ménages des producteurs du maïs (ATT)

Type de modèle	Effet causal	T-stat
Voisin le plus proche	0,420***	2,447
Stratification	0,336***	2,563
Radius matching	0,336***	2,554
Kernel matching	0,405***	2,529

*** significatif à 1 %

Discussion

Les résultats de cette étude ont montré que le score de diversité alimentaire des ménages des producteurs participants au warrantage (6,78) est plus élevé que celui des ménages des producteurs non participants (6,23) avec une différence statistiquement significative ($p < 0,01$) entre les deux groupes. Cette différence peut s'expliquer par le fait qu'en dehors des céréales, des légumes, des huiles et graisses et des épices, condiments et boissons consommés par les deux groupes de ménages, plus de ménages des producteurs participants ont consommé des produits d'origines animales, des produits laitiers, les sucreries et le miel que les ménages des non participants. Cela montre le pouvoir d'achat de chaque groupe de ménages à pouvoir se procurer certains aliments en dehors de ce qu'ils produisent. Les aliments achetés sur le marché contribuent considérablement à la diversification du régime alimentaire des ménages agricoles, même dans les contextes de production axée sur la subsistance (Koppmair *et al.*, 2016).

En outre, dans l'ensemble, les ménages des producteurs de maïs ont un score de diversité alimentaire égal à 6,50 en moyenne. Cette valeur concorde avec celle observée en août 2017 dans le cadre de l'analyse globale de la Vulnérabilité et de la sécurité alimentaire au Bénin qui était de 5,9 et 5,8 respectivement pour le Borgou et au niveau national (PAM, 2017). La légère différence notée entre ces valeurs serait due aux cibles concernées par les deux études. L'étude de PAM (2017) a pris en compte toutes les différentes composantes de la population alors la nôtre porte uniquement sur les producteurs de maïs. D'autres études ont également signalé des valeurs de SDAM similaires à celle de cette étude. Pauze (2015) lors de l'évaluation de la qualité de l'alimentation et l'accès alimentaire des ménages vulnérables habitant dans une zone d'intervention d'agriculture de santé publique en Haïti et a trouvé un SDAM égal à 6,30. Ky et Dury (2018) dans le cadre de l'étude sur la productivité agricole et la diversité alimentaire au Burkina-Faso avaient estimé la valeur du SDAM à 6,30 en mai 2011 ; 6,11 en mai 2012 et 6,09 en mai 2013.

La présente étude révèle qu'aucun ménage n'avait consommé moins de 4 groupes d'aliments, 19 % des ménages avaient consommé 4 à 5 groupes d'aliments et 81 % ont consommé au moins 6 groupes d'aliments à la veille de l'enquête. Ainsi, la majorité des ménages de la zone d'étude avait une consommation alimentaire acceptable (Kennedy *et al.*, 2011 ; PAM, 2017). Toutefois, les aliments les plus fréquemment consommés aussi bien par les ménages des producteurs participants au warrantage que ceux des non participants ont été les céréales, les légumes, les huiles et matières grasses et les condiments. Le régime alimentaire des ménages était composé en général de la pâte à base d'une farine de céréales accompagnée de sauce préparée à base de légumes feuilles ou fruits (gombo, baobab, aubergine), d'huile ou de beurre de karité et agrémentée de condiments (moutarde, épices) et de petit poisson réduit en poudre ou de fromage de soja dans les meilleurs des cas (Sanou *et al.*, 2018).

Ce qui confirme que les ménages ruraux dépendent largement des céréales pour leur alimentation. Cette présence prépondérante des céréales dans les régimes alimentaires des ménages ruraux a déjà été rapportée par d'autres auteurs (Sanou *et al.*, 2018 ; PAM, 2017). Les céréales sont certes essentielles pour l'apport de calories mais une alimentation diversifiée est indispensable pour apporter à l'organisme l'essentiel des nutriments dont il a besoin pour son bon fonctionnement (Sanou *et al.*, 2018). De ce fait, la consommation des aliments riches en protéines est capitale du fait des nombreux rôles essentiels qu'elles jouent dans le développement et le fonctionnement de l'organisme. La carence en protéines essentielles perturbe le métabolisme et est à la base de nombreuses maladies nutritionnelles (PAM, 2017).

Les résultats de la méthode d'appariement basée sur les scores de propension ont montré que le warrantage a permis d'améliorer significativement ($p < 0,01$) la diversité alimentaire des ménages de 0,42 point. Par conséquent, la participation au warrantage renforce l'accès à l'alimentation des ménages. En effet, La participation du producteur au warrantage lui permettait d'accéder plus facilement aux crédits, de mieux conserver sa production en réduisant les pertes post-récolte, de mieux la valoriser en la mettant sur le marché pendant la période de soudure et de disposer du maïs pour l'alimentation de son ménage. Koppmair *et al.* (2016) ont conduit une étude similaire au Malawi à travers l'analyse de relation entre la production agricole, l'accès au marché et la diversité alimentaire des ménages ruraux. Les résultats de leur étude ont montré que la part de maïs et d'autres cultures vivrières vendues est positivement corrélée avec la diversité alimentaire des ménages et des individus. Ces résultats stipulent que l'augmentation de 10 points de pourcentage de la part de maïs vendu engendre une amélioration du score de diversité alimentaire des ménages de 0,14. En effet, l'accès des petits exploitants agricoles aux marchés agricoles a des effets positifs sur la diversité alimentaire des ménages et de leurs membres individuellement. La vente de produits agricoles améliore considérablement la qualité de l'alimentation car le revenu en espèces obtenu permet aux ménages d'acheter des aliments variés pendant toute l'année (Sibhatu *et al.*, 2015). L'effet moyen des ventes commerciales sur la diversité alimentaire des ménages est cinq fois plus fort que celui de la culture ou de l'élevage d'une espèce végétale ou animale supplémentaire dans l'exploitation. Ainsi, la stratégie consistant à faciliter la commercialisation des produits des petites exploitations agricoles est, pour l'amélioration de la diversité alimentaire, préférable à celle qui consiste à encourager une production de subsistance plus diversifiée (Sibhatu *et al.*, 2015 ; Koppmair *et al.*, 2016).

Les résultats de cette étude ont révélé que plus le revenu agricole augmente plus le score de diversité alimentaire des ménages s'améliore quel que soit le groupe de producteurs (participants et non participants). Ces résultats confirment la théorie de la consommation de Keynes (1936) qui stipule que la consommation croît avec le revenu. L'augmentation des revenus agricoles modifie la composition du régime alimentaire avec des changements relativement importants dans sa composition. Au Nigéria, une augmentation de 10% en moyenne des revenus agricoles rend les ménages 7,2% plus susceptibles de consommer des légumes, 3,5% plus susceptibles de consommer du poisson et augmente la part des tubercules consommés de 5,2% (Dillon *et al.*, 2015). La consommation des fruits, des légumes et des produits riches en protéines (viandes, poissons, œufs, laits) et qui pourraient la qualité de l'alimentation augmente avec le revenu (Tarvinga *et al.*, 2013) et constitue une source de nutriments coûteuse pour les ménages à faible revenu qui donnent la priorité à la satisfaction de leurs besoins énergétiques de base pour éviter la faim (Ruel *et al.*, 2004). Le revenu moyen annuel de production de maïs au niveau des participants était de 2.666.611 FCFA alors que celui des non participants était de 731.941 FCFA avec une différence significative ($p < 0,01$) entre les deux groupes. Ainsi, grâce au warrantage, les participants ont amélioré leurs revenus en bénéficiant de la hausse saisonnière des prix pour la vente de leur produit (Duffau *et al.*, 2011 ; Sossou et Codjo, 2020 ; Coulter et Mahamadou, 2009). Certains participants auraient certainement utilisé une partie de ces revenus pour la consommation alimentaire de leur ménage. Cela qui leur a sans doute permis de diversifier leur alimentation.

Par ailleurs, les résultats de cette étude vont pouvoir être améliorés si une proportion plus importante de participants utilisait le revenu issu de la production du maïs pour la consommation alimentaire de leur ménage. Les activités agricoles et les besoins socio-économiques (construction, cérémonies, scolarité, etc.) sont prioritaires pour un grand nombre de participants. Seulement 31,21 % des participants ont utilisé une partie du revenu issu de la production du maïs pour la consommation alimentaire de leur ménage. Les revenus obtenus de l'activité agricole sont généralement affectés à des dépenses (santé, dépenses liées à la scolarité, refinancement de la production, etc.) autres que les dépenses de l'alimentation (Sanou *et al.*, 2018). Bien que l'investissement de ces ressources dans les activités agricoles soit important pour accroître la production agricole, ces résultats supposent que les promoteurs du warrantage doivent intégrer dans leur facilitation, des activités d'éducation nutritionnelle

des producteurs afin de leur faire prendre conscience de l'importance de la variation de l'alimentation de leur ménage pour la santé de ses membres.

Conclusion

L'intérêt de l'étude est l'évaluation de l'impact du warrantage sur l'accès à l'alimentation des ménages des producteurs du maïs dans le département du Borgou au Bénin à travers le score de diversité alimentaire. En participant au warrantage, les producteurs de maïs améliorent significativement ($p < 0,01$) le score de diversité alimentaire de leur ménage de 0,42 point. Malgré ce faible impact, le warrantage peut être considéré comme un mécanisme pertinent pour améliorer l'accès des ménages aux aliments par l'amélioration du revenu agricole issu de la production du maïs. Il contribue ainsi à l'amélioration de la sécurité alimentaire des ménages ruraux. En conséquence, l'étude suggère que le warrantage soit renforcé pour améliorer l'accès des ménages ruraux du Borgou à une alimentation variée. Dans ce sens, les participants doivent être sensibilisés sur l'importance d'une alimentation variée et équilibrée. Ces sensibilisations doivent amener les ménages à améliorer leur consommation en aliments riches en protéines, en fruits et légumes qui sont les sources importantes de vitamines et de micronutriments indispensables pour l'organisme. Par ailleurs, n'ayant exploité qu'un seul indicateur pour mesurer l'accès alimentaire des ménages des producteurs du maïs, les recherches futures vont pouvoir approfondir ces résultats en utilisant d'autres indicateurs comme le Score de Consommation Alimentaire (SCA). D'autres recherches peuvent également porter sur la relation entre le warrantage et d'autres dimensions de la sécurité alimentaire comme l'utilisation des aliments afin d'étayer davantage la relation entre ce mécanisme et la sécurité alimentaire.

Références bibliographiques

- Beaure d'Augères, C., 2007 : Le warrantage ou crédit stockage : un moyen pour les paysans de mieux valoriser leurs produits et une sécurisation du financement rural. Valorisation d'expériences d'organisations paysannes : « Accès au marché et commercialisation de produits agricoles ». Forum régional Bamako. Inter-réseaux Développement rural - CTA, 17 p.
- Carletto, C., A. Zezza, R. Banerjee, 2013: Towards better measurement of household food security: Harmonizing indicators and the role of household surveys. *Gl. Food Sec.* 2(1) : 30-40.
- CEA/Nations Unions, 2015 : Evaluation des progrès accomplis en Afrique dans la réalisation des objectifs du Millénaire pour le développement. Addis-Abeba, Ethiopie, 126 p.
- Chatri, A., 2020 : Introduction générale : 6 – 18. In Chatri, A., A. Ragbi. Evaluation d'impact de la politique active du marché du travail au Maroc. Laboratoire d'Économie appliquée (LEA), Université Mohammed V de Rabat, Maroc, 172 p.
- Dillon, A., K. McGee, G. Oseni, 2015: Agricultural Production, Dietary Diversity and Climate Variability. *The J. Dev. Stud.* 51 (8): 976-995.
- Coulter, J., S. Mahamadou, 2009. Revue du warrantage paysan au Niger. Version définitive, FAO, Niger, 59 p.
- Duffau, A., D. Lagandré, A. Chetaille, I. Rozenkopf, G. Horrard, O. Bastien, 2011. Assurance indicielle et warrantage, quel intérêt pour les petits agriculteurs ? Coll. Études et travaux, série en ligne n° 28, Éditions du Gret, 44 p.
- Edelman, B., L. H. Lee, A. Mabiso, K. Karl Pauw, 2015. Strengthening storage, credit, and food security linkages: The role and potential impact of warehouse receipt systems in Malawi. Working paper 12, IFPRI – 25 p.
- Egah, J., M.S.M. Akpata, S. E. Couao-Zotti, C. K. Baguiri, 2018 : Etude de capitalisation des expériences de warrantage dans les communes de Boukombé et de Savalou dans le cadre du projet de réduction des pertes post-récoltes mis en œuvre par HELVETAS Swiss Intercooperation Bénin, Rapport définitif, 53 p.
- FAO BENIN, 2012 : Cadre de Programmation Pays (2012-2015). 58 p.
- Fritz, A., A. Graves, 2016 : Opportunités et défis liés au warrantage dans le Sahel : Une revue documentaire. Initiative OASIS, University of California Berkeley, Projet SAREL/USAID, 53 p.
- Gandonou, E., S. Kpenavoun Chogou, A. Adégbidi, 2019 : Impact du conseil agricole privé sur l'efficacité technique des petits producteurs d'ananas au Bénin. *Éco. Rur.* 2 (368) : 55 - 73.
- Gertler, J. P., S. Martinez, P. Premand, B. L. Rawlings, M. J. C. Vermeersch, 2011 : L'évaluation d'impact en pratique. Banque internationale pour la reconstruction et le développement/Banque mondiale, 256 p.
- Ghione, A., 2014: Warrantage au Burkina-Faso: 1 – 84. In J Coulter Consulting Ltd., Sullivan & Worcester UK LLP. Etude sur les systèmes d'entreposage et de tierce détention adaptés à l'Afrique sub-saharienne. Volume II - rapports techniques de pays. AFD/CTA/FIDA, 552 p.
- Headey, D., Ecker, O., 2013: Rethinking the measurement of food security: From first principles to best practice. *Food. Sec.* 5(3): 327-343.
- Holzmann, P., 2008: The household economy approach: A guide for programme planners and policy-makers. London: Save de Children fund and FEG Consulting, 145 p.

- Kennedy, G., T. Ballard, M.C. Dop, 2013 : Guide pour mesurer la diversité alimentaire au niveau du ménage et de l'individu. CE/FAO, Rome, 53 p.
- Koppmair, S., K. Menale, M. Qaim, 2016. Farm production, market access and dietary diversity in Malawi. *Public Health Nutrition*, 20(2): 325 - 335.
- Ky, H., S. Dury, 2018 : Productivité agricole et diversité alimentaire au Burkina-Faso. *CEDRES Etudes* (65) : 160-177.
- Le Cotty, T., O. Jenn-Treyer, J. Coste, 2018 : Etude de faisabilité pour investissement : contrat à terme et le réseau du warrantage en appui aux stratégies nationales au Niger. Rapport complet - CIRAD/IRAM/ Platform for agriculture risk management, 120 p.
- Le Cotty, T., E. R. Maître d'Hôtel, R. Soubeyran, J. Subervie, 2017: Linking risk and time preferences and the use of fertilizers in Burkina Faso. Working paper MOISA, 40 p.
- Leroy, L.J., M. Ruel, A. E. Frongillo, J. Harris, T. J. Ballard, 2015: Measuring the Food Access Dimension of Food Security: A Critical Review and Mapping of Indicators. *Food. Nut. Bul.* 36(2) 167-195.
- Mackiewicz-Houngue, M.M., M. Renaudin, R. Valleur, A. Tokpa, N. Amona, 2014 : Crédit intrant et crédit warrantage au Togo : Quels enseignements ? Réflexion concernant les différentes modalités de crédit proposées dans le cadre du projet d'appui au développement de la filière céréalière au Togo : atouts, contraintes et pistes d'amélioration, AVSF - UE/AFD, 32 p.
- Malnoury, G., 2011. Analyse du système de warrantage et de son impact sur les ménages ruraux au Burkina Faso : Provinces du Tuy et du Ioba. Rapport d'étude, 95 p.
- Mapunda, E., M., G., D. Mhando, M., B. Waized, 2018. Credit Access through Warehouse Receipt System and Farm Productivity of Smallholder Coffee Farmers in Mbinga District, Tanzania. *J. Agric. Life. Sci.* 5 (2) : .24 – 34.
- Ndiaye, M., 2014 : Intégrer les programmes de nutrition et de sécurité alimentaire en situation d'urgence et pour le renforcement de la résilience, Atelier Régional de Formation - PAM/ Bureau Afrique de l'Ouest/Sahel – Saly, Sénégal.
- Ogouvidé, T. F., C. L. Hinnou, R. N. Ahoyo-Adjovi, 2022. Analyse de la rentabilité économique du warrantage des produits vivriers au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 15(5) : 2008-2022.
- PAM, 2014. Rapport d'analyse Globale de la vulnérabilité et de la Sécurité Alimentaire au Bénin en 2013. INSAE-EKEN-MAEP-Fondation Bill Gates. 146 p.
- PAM, 2017. Rapport de l'Analyse globale de la vulnérabilité et de la sécurité alimentaire au Bénin. INSA- MAEP-Ministère allemand de la coopération et du développement, 173 p.
- Pauze, E., 2015 : La qualité de l'alimentation et l'accès alimentaire des ménages vulnérables habitant dans une zone d'intervention d'agriculture de santé publique en Haïti. Thèse de Master of sciences : Université d'Ottawa, Ottawa, Canada, 162 p.
- PNUD et Gouvernement du Bénin, 2015 : Rapport national sur le développement humain (Agriculture, Sécurité alimentaire et développement humain au Bénin). 144 p.
- Ruel, M.T., 2002. Is dietary diversity an indicator of food security or dietary quality? A review of measurement issues and research needs. International Food Policy Research Institute. Discussion paper no.140. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington D.C. USA. 58 p.
- Sanou, S., A. Ayantunde, A. J. Nianogo, 2018 : Consommation alimentaire des ménages et déterminants de la diversité alimentaire : cas de quatre communes dans la région du Nord, Burkina Faso. *Inter. J. bio. and chem. Sci.* 12(4): 1785-1801.
- Sibhatu, K. T., V. Krishna, M. Qaim, 2015. Production diversity and dietary diversity in smallholder farm households. *Proc Natl Acad Sci USA* 112(34) : 10657–10662.
- Sossou, C. H., Codjo, V., 2020: Socio-economic Evaluation of the Warrantage Mechanism in North Benin (West Africa): Case of the Maize and Rice Producers. *J. Agric. Sci.*, 12 (5) : 167 - 179.
- Swindale, A., P. Bilinsky, 2006 : Score de Diversité alimentaire des Ménages (SDAM) pour la mesure de l'accès alimentaire des ménages : Guide d'indicateurs. Washington, D.C: Projet d'Assistance technique en matière d'Alimentation et de Nutrition, l'Académie pour le Développement de l'Education, 14 p.
- Tarvinga, A., V. Muchenje, A. Mushunje, 2013. Determinants of rural household dietary diversity: The case of Amatole and Nyandeni districts, South Africa. *Int. J. Dev. and Sust.*, 2 (4): 2233-2247.
- Tassou, M., Gandonou, E., 2019 : Analyse du mécanisme de warrantage au Nord du Bénin : cas de l'ONG SIA N'SON dans la commune de Sinendé, Communication colloque /UAC – FSA, 13 p.
- Tohinlo, Y. J. P., 2016 : Evaluation des impacts des projets de développement sur les exploitations agricoles familiales et les ménages de l'Atacora (Nord-ouest du Bénin). Thèse de doctorat, Université de Liège – GEMBLOUX AGRO-BIO TECH, 300 p.
- Yai, E. D., F. C. Biaou, G. Biaou, 2022 : Optimisation du warrantage : un cadre d'analyse conceptuel appliqué au Bénin. *Cah. Cread*, 38 (1) : 139 – 162.

Annexe. Résultats du test de multicolinéarité entre les variables explicatives du modèle Probit

Variables	Age	Taille	Crédit Hors warrantage	Nombre total de culture	Sexe	Alphabétisé	Primaire	Secondaire	Conseil	Groupement	Boo	Bariba	Moyen	Activité secondaire	Distance
Age	1, 0000														
Taille	0,3616 0,0000	1, 0000													
Crédit hors warrantage	0,1212 0,0318	0,2067 0,0002	1,0000												
Nombre total de culture	0,1807 0,0013	0,3216 0,0000	0,0690 0,2230	1,0000											
Sexe	- 0,0915 0,1056	- 0,2468 0,0000	-0,0490 0,3871	-0,3197 0,0000	1,0000										
Alphabétisé	0,0077 0,8924	0,1140 0,0435	-0,1351 0,0166	0,1931 0,0006	- 0,1340 0,0175	1,0000									
Primaire	- 0,0321 0,5713	0,0095 0,8664	0,1066 0,0593	0,0605 0,2848	- 0,0402 0,4781	-0,2029 0,0003	1,0000								
Secondaire	- 0,2564 0,0000	- 0,2195 0,0001	-0,0293 0,6046	-0,1258 0,0258	- 0,0779 0,1688	-0,2107 0,0002	-0,1737 0,0020	1,0000							
Conseil	0,2451 0,0000	0,2667 0,0000	0,1331 0,0183	0,0898 0,1122	- 0,1957 0,0005	-0,0151 0,7905	0,0408 0,4718	-0,0827 0,1437	1,0000						
Groupement	0,1316 0,0197	0,2266 0,0001	0,1945 0,0005	0,1156 0,0406	- 0,1183 0,0362	0,0488 0,3884	0,0247 0,6634	-0,0230 0,6849	0,6202 0,0000	1,0000					
Boo	- 0,0544 0,3364	- 0,1064 0,0596	0,0441 0,4362	-0,0436 0,4409	0,1292 0,0220	0,3180 0,0000	-0,1107 0,0500	-0,1540 0,0062	-0,0657 0,2456	0,0253 0,6548	1,0000				
Bariba	0,0506 0,3717	0,1272 0,0242	0,0056 0,9215	-0,0266 0,6386	- 0,0793 0,1612	-0,3270 0,0000	0,1244 0,0276	0,1910 0,0007	0,1059 0,0610	0,0489 0,3878	- 0,8494 0,0000	1,0000			

Variables	Age	Taille	Crédit Hors warrantage	Nombre total de culture	Sexe	Alphabétisé	Primaire	Secondaire	Conseil	Groupement	Boo	Bariba	Moyen	Activité secondaire	Distance
Moyen	0,1039 0,0659	0,1778 0,0016	0,1211 0,0320	0,1661 0,0031	- 0,3681 0,0000	0,1149 0,0418	0,0948 0,0937	0,0582 0,3040	0,1631 0,0037	0,1968 0,0005	- 0,1870 0,0009	0,1537 0,0063	1,0000		
Activité secondaire	- 0,0572 0,3123	- 0,0632 0,2638	-0,0053 0,9254	-0,1464 0,0094	0,2314 0,0000	-0,1861 0,0009	0,0637 0,2601	0,0898 0,1121	-0,1472 0,0090	-0,0149 0,7921	0,0351 0,5356	- 0,0629 0,2663	- 0,0103 0,8552	1,0000	
Distance	0,0429 0,4489	0,0709 0,2101	0,1259 0,0257	0,1213 0,0316	- 0,1647 0,0034	0,4012 0,0000	-0,1525 0,0068	-0,1726 0,0021	0,1882 0,0008	0,4270 0,0000	0,4622 0,0000	- 0,3776 0,0000	0,1814 0,0012	-0,1644 0,0035	1,0000

Pour chaque cellule, la première donnée est le coefficient de corrélation et la deuxième est la probabilité