

Premier article : Rentabilité économique et financière de la production du riz par l'approche Smart Valley au Centre et au nord du Bénin

Par : F. Tassou Zakari, I. F. Akpo, F. O. Agani et J. A. Yabi

Pages (pp.) 01-12.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) – Janvier 2023 – Volume 33 - Numéro 01

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
Rentabilité économique et financière de la production du riz par l'approche Smart Valley au Centre et au nord du Bénin F. Tassou Zakari, I. F. Akpo, F. O. Agani et J. A. Yabi	01
Germination and growth tests of young plants of <i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth. (Bignoniaceae) from different climatic origins in Bénin T. Houetcheqnon, C. Yamontche, B. N. Kuiga Sourou, A. A. Wedjangnon and C. A. I. N. Ouinsavi	13
Dispositifs médicaux de laboratoire et d'imagerie médicale dans le diagnostic <i>in vitro</i> de la goutte chez les patients adultes du Centre Hospitalier Universitaire de Zone d'Abomey-Calavi/Sô-Ava au sud du Bénin P. Th. Hougbo, S. M. I. Hoteyi, N. Bonodji Mbaibarem et A. Sezan	22
Contraintes liées aux sources d'approvisionnement des ressources en eau potable dans l'Arrondissement d'Avakpa, Commune d'Allada, au sud du Bénin S. Ogouwale, S. Capo Atidegla et L. O. C. Sintondji	31
Effet de trois composts et de leurs thés sur la productivité de la tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>) au Sud-Bénin T. W. Koura, J-P. A. Messeko, E. D. Assea, A. C. E. Houenou, G. D. Dagbenonbakin et B. A. Sinsin	41
Diversité et structure de peuplement de l'ichtyoplancton des zones d'estuaires et mangroves de la baie de Sangaréa O. Sangare, A. Guisse et M. D. Sow	51
Diversité de la production bovine au nord-ouest du Bénin A. K. L. S. Sounon, P. Lesse, A. Ickowicz, S. Messad, M. Lesnoff, M. R. B. Houinato et G. A. Mensah	63

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, Maître de recherche ; -vi- **Membres :** Dr Ir Guy A. MENSAH, Directeur de Recherche, Dr Ir Nestor René AHOYO ADJOVI, Directeur de Recherche, Dr Ir Angelo C. DJIHINTO, Maître de Recherche et Dr Ir Rachida SIKIROU, Directrice de Recherche.

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. HOUNHOUIGAN (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, Bénin), Dr Ir André KATARY (Entomologie, Bénin), Dr Ir Hessou Anastase AZONTONDE (Sciences du sol, Bénin), Dr Ir Paul HOUSSOU (Technologies agro-alimentaires, Bénin), Dr Ir Adolphe ADJANOHOOUN (Agro-foresterie, 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), Dr Clément C. GNIMADI (Géographie)

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'autoplagiat 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'Autoplagiat 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.

Rentabilité économique et financière de la production du riz par l'approche Smart Valley au centre et au nord du Bénin

F. Tassou Zakari¹, I. F. Akpo¹, F. O. Agani^{1*} et J. A. Yabi¹

¹Dr Filikibirou TASSOU ZAKARI, Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté d'Agronomie (FA), Université de Parakou (UP), BP 123 Parakou, E-mail : BP 123 Parakou, E-mail : ztassou@yahoo.fr, Tél. : (+229)97290250, République du Bénin

Dr Ibdon Firmin AKPO, LARDES/FA/UP, BP 123 Parakou, E-mail : firminakpo@yahoo.fr, Tél. : (+229)97049416, République du Bénin

Ir Francis Oninkitan AGANI, LARDES/FA/UP, BP 123 Parakou, E-mail : franciscoagani1@gmail.com, Tél. : (+229)96886121, République du Bénin

Pr Dr Ir Jacob Afouda YABI, LARDES/FA/UP, BP 123 Parakou, E-mail : ja_yabi@yahoo.com, Tél. : (+229)97320856, République du Bénin

*Auteur de correspondance : Ir Francis Oninkitan AGANI, E-mail : franciscoagani1@gmail.com

Résumé

Au Bénin, l'objectif d'augmenter la productivité et par ricochet le revenu des agriculteurs était au cœur des stratégies des différentes politiques des institutions du secteur agricole. Une étude comparative de la rentabilité économique et financière de la production du riz a été faite par la technologie de l'approche Smart Valley au Centre et au Nord Bénin. L'étude a utilisé les données collectées sur un échantillon aléatoire de 200 ménages riziculteurs dans les communes de Boukoubé et de Ouèssè. L'évaluation de la rentabilité économique et financière des riziculteurs a reposé sur le revenu net (RN), la productivité moyenne de la main d'œuvre familiale (PML) et le Ratio Bénéfice Coût (RBC). Le test t de student globalement significatif ($p < 0,01$) a montré qu'un producteur du riz bénéficiaire de l'approche Smart-Valley gagnait un Revenu Net moyen de $140.478,416 \pm 123.788,430$ FCFA/ha dans l'ensemble de la zone, soit $196.248,502 \pm 192.972,791$ FCFA/ha pour les riziculteurs de Ouèssè contre $84.708,330 \pm 63.393,427$ FCFA/ha pour ceux de Boukoubé. Ainsi, un Homme-jour, actif agricole gagnait une rémunération de $2.599,554 \pm 2.277,179$ FCFA/Homme-Jour dans l'ensemble de la zone et cette rémunération restait presque la même dans les deux communes. Enfin, un franc investi dans la production du riz selon cette approche générait $2,6426 \pm 1,7417$ FCFA/ha dans l'ensemble de la zone, soit $2,046 \pm 0,795$ FCFA/ha dans la commune de Ouèssè contre $3,238 \pm 2,178$ FCFA/ha dans la commune de Boukoubé. La rentabilité économique et financière a varié d'une commune à une autre pour des raisons liées aux difficultés d'accès au financement agricole, au tracteur, à la main d'œuvre pour le travail du sol, à l'approvisionnement en engrais et à la baisse de la fertilité des sols. Par conséquent, afin de booster la productivité et améliorer la rentabilité économique et financière des riziculteurs, la suggestion faite est que le Projet redouble plus d'effort en tenant compte des difficultés rencontrées par les riziculteurs dans la production tout en faisant aussi une large diffusion de la technologie de l'approche Smart-Valley dans d'autres communes du Bénin non bénéficiaires.

Mots clés : rentabilité d'exploitation, capacité des capitaux investis, aménagement des bas-fonds, systèmes à base riz, Afrique de l'Ouest

Economic and financial profitability of rice production using the Smart Valley approach in central and northern Benin

Abstract

In Benin, the objective of increasing the productivity and by extension the income of farmers was at the heart of the strategies of the various policies of the institutions of the agricultural sector. A comparative study of the economic and financial profitability of rice production was done by using the Smart Valley approach technology in central and northern Benin. The study used data collected from a random sample of 200 rice-growing households in the communes of Boukoubé and Ouèssè. The evaluation of the economic and financial profitability of rice farmers was based on the net income (NR), the average productivity of family labour (PML) and the Benefit Cost Ratio (BCR)-The globally significant student's t test showed that a rice producer benefiting from the Smart-Valley approach earned an average Net Income of $140,478.416 \pm 123,788.43$ FCFA/ha in the entire area, i.e. $196,248.502 \pm 192,972.791$ FCFA/ha for the rice farmers of Ouèssè against $84,708.330 \pm 63,393.427$ FCFA/ha for those of Boukoubé ($p < 0.01$). Thus, an active agricultural man day earned a remuneration of $2,599.554 \pm 2,277.179$ FCFA/man day in the whole area and this remuneration remained almost the same in the two municipalities. Finally, one franc invested in rice production using this approach generated 2.6426 ± 1.7417 FCFA/ha in the whole area, i.e. 2.046 ± 0.795 FCFA/ha in the commune of Ouèssè against 3.238 ± 2.178 FCFA/ha in the municipality of Boukoubé. The economic and financial profitability varied from one municipality to another for reasons related to the difficulties of access to agricultural financing, tractors, labour for tillage, fertilizer supply and declining soil fertility. Therefore, in order to boost productivity and improve the economic and financial profitability of rice farmers, the suggestion made is

that the Project redouble its efforts by taking into account the difficulties encountered by rice farmers in production while also widely disseminating the technology of Smart-Valley approach in other non-beneficiary communes in Benin.

Key words: Operating profitability, capacity of invested capital, lowland development, rice-based systems and West Africa

Introduction

Le riz occupe une place importante dans l'amélioration de la sécurité alimentaire. Il constitue l'aliment de base de plus de la moitié de la population mondiale car demeurant la céréale la plus cultivée pour l'alimentation humaine (Arouna *et al.*, 2017). Ainsi dans la plupart des régions de l'Afrique de l'Ouest qui ne couvrent que 60% de ses besoins en riz, une grande partie du riz consommée provient de l'Asie (Boutsen et Aertsen, 2013). Par ailleurs, selon les projections des Nations Unies, la population Ouest Africaine serait de l'ordre de plus de 750 millions de personnes en 2025 (Bruelle, 2014). Cette croissance démographique impose à l'agriculture Ouest Africaine, une augmentation de la production (Faure, 2000) dont le riz qui constitue un produit agricole important dans l'alimentation humaine des pays de l'Afrique de l'Ouest (Gbede *et al.*, 2018). Cependant, dans bien des cas, la poussée démographique et la gestion traditionnelle des terres exondées ont conduit à une forte dégradation des sols avec pour corollaire la baisse de leur fertilité et des rendements des cultures (Diédhiou, 2019 ; Delphine *et al.*, 2019). A cela s'ajoutent les changements climatiques caractérisés par de longues périodes de sécheresse qui perturbent de façons diverses les calendriers culturels, provoquant par endroits l'impossibilité de conduire une campagne agricole normale et ayant pour conséquence la famine susceptible de créer des tensions sociales, voire politiques (Delphine *et al.*, 2020).

Cette dégradation des terres a amené les paysans à s'intéresser davantage aux bas-fonds qui étaient des zones marginalisées, réservées aux usages pastoraux alors qu'elles sont des zones humides dotées d'une richesse naturelle (Arouna *et al.*, 2017). Ainsi, le gouvernement béninois a mis en place un programme soutenant la petite irrigation qui s'intéresse à la valorisation des bas-fonds à travers un aménagement permanent dans le but de produire du riz (Ouédraogo *et al.*, 2018). De même, de nombreuses études ont été faites par la Cellule Bas-fonds de la Direction du Génie Rural sur les bas-fonds de la zone soudanienne du Bénin afin de permettre aux paysans d'améliorer leur production et mise en valeur. Il s'agit de celles réalisées dans le cadre des projets Sadevo et Soniah (1971 à 1982), CARDER (1980 à 1992) et Projet FAO-BEN 84-012 (1990 à 1993) mentionnés lors de la prospection de 177 sites et leur caractérisation physique et hydrologique faite par les Directions de l'Aménagement et de l'Équipement Rural (DAER) de l'Atacora, du Borgou et du Zou et plus récemment le projet CIRAD (2020-2024).—Ledit programme s'engage à promouvoir une agriculture durable (Claverie De Saint-Martin, 2022). Toutefois, il est dit que l'augmentation de la production peut passer par l'adoption de nouvelles pratiques agricoles et technologiques, qui non seulement vont améliorer les rendements mais aussi s'adapteraient à la variabilité climatique et particulièrement aux irrégularités pluviométriques (Diédhiou, 2019a). C'est ainsi que l'approche Smart-Valley, a été introduite par AfricaRice, comme une nouvelle pratique ou technologie pour améliorer la gestion de l'eau afin d'augmenter la production durable du riz dans les bas-fonds.

La technologie Smart-Valley est une solution et représente une opportunité pour intensifier la riziculture à travers une meilleure maîtrise de l'eau et la gestion de la fertilité des sols dans les basfonds (Mohapatra, 2016 ; Dossou-Yovo *et al.*, 2022). Cette approche fait référence à une parcelle aménagée, labourée, nivelée et délimitée par des digues et diguettes pour la culture du riz (Delphine *et al.*, 2019). En effet, la réussite de la mise en place de l'approche Smart valley a conduit à un certain nombre d'aménagements de bas-fonds dans certaines régions du Bénin et en particulier celles des Collines et de l'Atacora (Waddell-Smith *et al.*, 2020). Dans ces régions la technologie par l'approche Smart Valley a transformé les rendements sur les exploitations rizicoles, et sont estimés en moyenne entre 2,5 à 5,2 tonnes par hectare (Atidegla *et al.*, 2017). Cependant, une question est de savoir si cette approche est efficacement rentable dans les différentes Zones Agro-Ecologiques (ZAE) du Bénin. Les travaux de Yai *et al.* (2022) ont montré que les coûts de production du riz sont très élevés dans la Zone Agro Ecologique (ZAE 8) où ils excèdent les 243.000 FCFA et moins chers dans la Zone Ecologique (ZAE 6) où ils oscillent autour de 108.000 FCFA. Ses auteurs n'ont pas manqué de prouver que la réduction de ces coûts de production très variables d'une ZAE à l'autre passe par l'intensification agricole et par l'adoption des meilleures pratiques agricoles donc la nouvelle technologie de l'approche Smart Valley. Certes, plusieurs auteurs ont abordé la rentabilité économique des filières agricoles (Paraïso *et al.*, 2012 ; Issiaka *et al.*, 2019 ; Diédhiou, 2019a) mais il n'existe pas encore d'étude qui s'est intéressée à la rentabilité économique et financière de la production de riz par l'approche Smart Valley. Pourtant, il est important de savoir si cette nouvelle activité de production sera durable par l'approche Smart Valley, au

moins du point de vue économique et financière. Par conséquent, le présent article a été initié afin de jauger la nouvelle technologie de l'approche Smart Valley dans un système de production rizicole. L'objectif de l'étude était de faire une analyse comparative de la rentabilité économique et financière du système de riziculture dans les communes de Bounkounbé et de Ouessè au Bénin.

Théorie économique du producteur et la technologie de l'approche Smart Valley

D'après Weppe *et al.* (2012), l'innovation à travers le changement social est "toutes transformations observables et vérifiables dans le temps qui affectent d'une manière durable la manière de faire ou de concevoir les pratiques d'un ménage agricole ou qui en modifie la façon de faire les choses ou d'améliorer la performance (de Sardan Jean-Pierre, 1995 ; Durance, 2011). Ainsi, l'innovation apportée dans ce changement social inclut, d'après (Waddell-Smith *et al.*, 2020), les nouvelles formes de pratiques, la modification des habitudes de production des producteurs, les procédés nouveaux et par ricochet les débouchés nouveaux (Weppe *et al.*, 2012). Alors, l'innovation est la force motrice du changement, qui impose sa logique propre aux acteurs sociaux et à leurs rapports (Rullac, 2020; Waddell-Smith *et al.*, 2020).

Dans le domaine rizicole, l'innovation paysanne est l'introduction de nouvelles pratiques culturelles ; de nouvelles stratégies d'amélioration des productions ; de nouveaux outils de culture ; de nouvelles façons de produire, transformer, commercialiser les produits ; de nouvelles façons de communiquer, de s'informer etc. au niveau d'une exploitation ou d'une organisation paysanne ou une modification d'une pratique traditionnelle (Arouna *et al.*, 2017 ; Chevalier, 2018). L'adoption de la technologie Smart Valley devrait donc logiquement introduire des modifications dans la manière de produire par les riziculteurs et donc améliorer leur rendement. Par ailleurs, en obéissant à la théorie économique du producteur, le producteur rationnel minimise les coûts de production (coût lié à la gestion de l'eau, aux intrants) et maximise son profit (rendement, revenu net et le bien-être de son ménage). Pour Farrell (1957), Lovell (1993) et Piesse *et al.*, (2000), une entreprise est efficace sur le plan de la répartition des ressources lorsque ses extrants et ses intrants minimisent ses coûts et maximisent son profit. Ainsi, les riziculteurs, sont censés contrôler ces coûts de production à travers la nouvelle technologie de l'approche Smart Valley mise en œuvre dans les communes de Boukoubé et Ouessè. Dans ce paradigme certains facteurs (contrôle de la température normale pour les plantes, celle lié à la pluviométrie et au vent) échappent au contrôle de ce dernier. D'après Bidan *et al.* (2020), l'adoption de la technologie Smart Valley en agriculture relève d'une multitude de déterminants. Ils distinguent en effet, les déterminants observables et les déterminants non observables. Les déterminants endogènes renvoyant aux déterminants économiques et financiers puis individuels qui sont contrôlables par les exploitants. Dans la catégorie des facteurs économiques pour une meilleure rentabilité de la production de riz par l'approche Smart Valley. Teno *et al.* (2018) ont identifié les droits de propriété sur les ressources naturelles comme étant un facteur favorisant l'adoption des innovations Smart Valley. Ainsi, le niveau d'éducation est considéré comme une variable favorisant l'adoption des innovations par l'approche Smart Valley (Teno *et al.*, 2018). Il en est de même pour le statut d'alphabétisation. Ces facteurs permettent aux agriculteurs de mieux anticiper les gains liés à l'adoption (Waddell-Smith *et al.*, 2020). Par ailleurs, il est impératif de tenir compte des facteurs environnementaux liés à l'utilisation des technologies pour le choix des nouvelles technologies (Moctar *et al.*, 2021). C'est justement sur cette hypothèse de Moctar *et al.* (2021), que la présente étude cherche à comparer la rentabilité économique et financière de la production du riz par l'approche Smart Valley dans les communes de Boukoubé et Ouessè.

Milieu d'étude

La commune de Ouessè est située dans la cinquième Zone Agro-Écologique du Bénin qui jouit d'un climat soudano-guinéen entre 8°7'56" et 8° 46'7" de latitude Nord et entre 2°11'22" et 2°45'57" de longitude Est. Elle va des fleuves Okpara à l'est à l'Ouémé à l'ouest sur une superficie d'environ 3.200 km², soit 2,56 % de la superficie nationale (Figure 1). Cette Commune est dans la zone climatique de transition guinéo soudanienne et compte neuf (09) Arrondissements et 69 Villages. Selon le quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH 4) de 2013, cette commune compte 71.594 hommes et 70.423 femmes (soit 50,36 %) avec une densité de 44 habitants au km² (Dramé, 2018). Elle est limitée au Nord par le département du Borgou, au Nord-Ouest par le département de la Donga, au Sud-Ouest par les communes de Glazoué, au sud par la commune de Savè et à l'Est par la république du Nigeria (Houeto *et al.*, 2019).

Le régime pluviométrique de la commune est entre les deux (02) modes de distribution du Sud et l'unique distribution du Nord et la pluviométrie par an varie entre 1.100 et 1.200 mm (Adimi *et al.*, 2018). Elle est caractérisée par deux saisons notamment la saison pluvieuse qui va de juin à mi-novembre et

la saison sèche qui s'étend de mi-novembre à mai. Elle fait partie des communes où il pleut le plus avec environ 292 km de cours d'eau. Le relief est caractérisé par une zone faible en ondulation et dominé surtout à l'Est, par des collines granitiques d'environ 300 mètres d'altitude et des sols ferrugineux tropicaux concrétionnés. Cette région dispose également des sols ferralitiques et des sols hydromorphes développés le long des cours d'eau (Adimi *et al.*, 2018). Au vu de ces atouts la commune de Ouèssè fait partie des communes qui ont été retenues pour l'expérience de la nouvelle technologie de l'approche Smart Valley au Bénin.

Par contre, la commune de Boukoumbé est localisée entre 10° et 10°40' de latitude Nord et 0°74' et 1°30' de longitude Est et couvre une superficie de 1.036 km², dont 342 km² sont cultivables, soit environ 33 %. Elle est limitée au Nord-Est par la commune de Tanguiéta, au Nord-Ouest par celle de Coby, au Sud par la commune de Natitingou, à l'Est par la commune de Toucountouna et à l'Ouest par la République du Togo. La commune de Boukoumbé est caractérisée par une saison pluvieuse d'avril à octobre, d'une saison sèche allant de novembre à mars et est sous un climat de type soudano-guinéen. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1100 mm et la température moyenne annuelle est de 26,8 °C. Les sols de la commune de Boukoumbé sont de type ferrugineux tropical lessivé. La végétation de Boukoumbé est de type forêt claire et savane arborée et arbustive (Yai *et al.*, 2021). La commune compte une population de 82.450 habitants (INSAE, 2016). Par ailleurs, le choix de ces deux communes parts du fait qu'elles abritent plusieurs bas-fonds et de surfaces largement disponibles pour la production du riz. Elles ont de très grandes potentialités en matière de la production et de la commercialisation du riz.

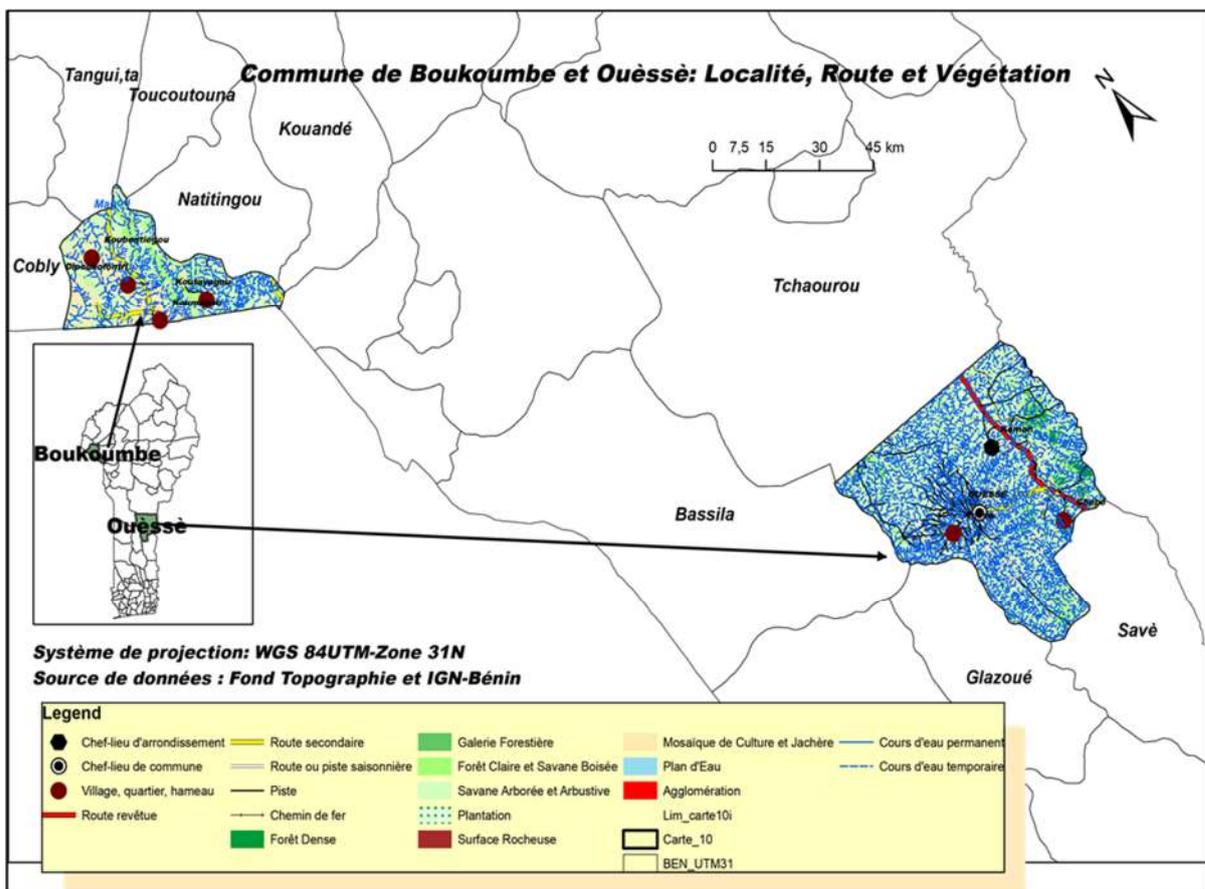


Figure 1. Carte de la commune de Ouèssè et Boukoumbé

Matériels et méthodes

Echantillonnage et collecte des données

Les unités d'observation ont été des exploitations agricoles productrices du riz représentées par les chefs d'exploitation qui ont bénéficié à travers le ProAgri, la mise en œuvre de l'approche Smart Valley. Le choix des villages reposait sur le critère du niveau de production (forte production, moyenne production ou faible production du riz). Ainsi, par l'échantillonnage aléatoire simple tiré de la liste des rizeurs bénéficiaires de l'approche Smart Valley, a été sélectionné, un échantillon de 100

producteurs de riz bénéficiaires par commune à raison de 25 par village. Au total, 200 riziculteurs ont été retenus dans les communes de Boukounbé et de Ouèssè. Les villages retenus ont été Vossa, Ikemon, Ouesse-Centre et Gbeme à Ouèssè, puis Dipokor frontri, Ikouari, Kousseteigou et Koumagou B dans la commune de Boukounbé. Par ailleurs, les données collectées ont été relatives aux caractéristiques socio-économiques et démographiques des producteurs (sexe, âge, niveau d'instruction, ethnie, religion, appartenance à un groupe, contact avec les services de vulgarisation, accès aux crédits, montants des crédits, taux d'intérêt, taille du ménage, nombre d'actifs agricoles), les superficies emblavées, les spéculations cultivées dans chaque commune, l'utilisation ou non d'insecticides chimiques, l'utilisation ou non d'insecticides organiques, l'utilisation ou non d'herbicides organiques ou minérales, l'application des pratiques des mesures issues de l'approche Smart Valley, les quantités et/ou qualités de semences utilisées, les quantités des autres intrants, les coûts de la semence, les coûts des autres intrants, les quantités du riz produites, le prix du kg du riz, les diverses taxes payées, la réparation des équipements et matériels, le nombre de matériels de travail, la durée d'utilisation de chaque matériel, le coût total de chaque matériel utilisé et la quantité de produit.

Méthode d'analyse de rentabilité économique et financière

Plusieurs méthodes ont été utilisées pour évaluer la rentabilité économique et financière d'un système de production. A titre indicatif, il a été entre autres la méthode basée sur le compte des résultats (Gregersen et Contreras, 1994 ; Biaoou, 2010). En économie agricole, plusieurs indicateurs ont permis de mesurer la rentabilité économique et financière d'une culture donnée. Les indicateurs les plus utilisés ont été la Marge Nette ou le Revenu Net (RN), la Productivité Moyenne de la Main d'œuvre Familiale (PML), le Ratio Bénéfice Coût (RBC) et le Taux de Rentabilité Interne (TRI) (Paraíso *et al.*, 2012 ; Issiaka *et al.*, 2019 ; Barogui Seidou *et al.*, 2020 ; Diédhiou, 2019a). Les indicateurs de performance ont permis de comparer la performance économique des systèmes de production ou systèmes de culture. En s'appuyant sur les travaux de Degla (2012) et de Yabi *et al.* (2012), les indicateurs ci-après ont été déterminés respectivement pour évaluer la rentabilité économique et financière de la production du riz par l'approche Smart Valley dans les communes de Boukounbé et de Ouèssè. $RN = PBV - CT$, avec : RN le Revenu Net en FCFA/ ha et PBV le Produit Brut en Valeur (FCFA/ha) et CT le coût total en CFA/ha.

Si le RN était positif, alors on dirait que le produit brut arrivait à couvrir tous les coûts totaux (variables + fixes) et que la production est économiquement rentable. Par contre, si le RN a été négatif, alors, le produit brut n'arriverait pas à couvrir tous les coûts totaux. Dans ce cas, la production n'a pas été économiquement rentable. $PML = \frac{RN}{MOF}$ (1), avec : PML : productivité moyenne nette du travail (main d'œuvre familiale en FCFA/Hj). RN : résultat net en FCFA/ ha et MOF la main d'œuvre familiale en Homme-jour/ha. Ça été la rémunération journalière du travail d'un actif adulte au sein de l'exploitation. Pour quantifier la main d'œuvre familiale, le temps mis pour chaque activité a été estimé en homme-jour par hectare en utilisant des Equivalents-Homme pour le travail des femmes (1 Femme-Jour = 0,75 Homme-Jour) et des enfants (1 Enfant-Jour = 0,5 Homme-Jour). $RBC = \frac{PBV}{CT}$ (2), avec : RBC : le Ratio Bénéfice Coût ; PBV le produit brut en valeur (FCFA/ha) et CT le coût total en CFA/ha. Ainsi, l'activité de la production du riz dans un système de l'approche Smart Valley a été financièrement rentable si le ratio est supérieur à un ($B/C > 1$).

Analyse statistique

Le test t de student et le test de khi-deux ont été réalisés à l'aide du logiciel SPSS version 21 pour la comparaison des moyennes des différents indicateurs de rentabilité économique et financière considérés, lorsque l'analyse a révélé des différences statistiquement significatives entre les deux communes. Dans le cadre de la présente étude, la superficie a été exprimée à l'hectare. Ainsi, pour les calculs des coûts de production (les coûts variables et les coûts fixe). Pour le coût fixe, il a été calculé des amortissements pour chaque outil utilisé dans la production du riz. Ensuite, ont été ajoutés les frais de location, les taxes, les impôts payés et les coûts des opérations pour la main d'œuvre salariée. Par contre, le coût variable a inclus les coûts issus de chaque intrant (semences, herbicide total, herbicide sélectif, engrais NPK, engrais urée et engrais organiques) et les coûts liés à la main d'œuvre occasionnelle.

Résultats

Caractéristiques socioéconomiques et démographiques des riziculteurs

Dans le tableau 1 ont été présentées les caractéristiques des riziculteurs bénéficiaires du projet Smart Valley.

Tableau 1. Caractéristiques socioéconomiques et démographiques des enquêtés

Variables	Ouessè	Boukoubé	Total	Différence Test	
Variables qualitatives en %					
Sexe du producteur	Femmes	50	93,0	71,5	Khi ² = 36 ***
	Hommes	50	7,0	28,5	
Groupes socio-Culturels	Otamari	00	18,0	9	Khi ² = 200 ***
	Ditamari	00	82,0	41	
Groupes socio-linguistiques	Fon/Goun	54,0	00	27	
	Nagot/Yoruba	46,0	00	23	
Religions	Chrétienne	93,0	100	96,5	Khi ² = 7,25 **
	Musulmane	7,0	00	3,5	
Situation matrimoniale	Marié (e)	98,0	94,0	96	Khi ² = 8,08 **
	Célibataire	02	00	01	
	Veuf (ve)	00	06	03	
Activité principale	Agriculture	73,0	100	86,5	Khi ² = 31,21***
	Commerce	27	00	13,5	
Niveau d'instruction	Aucun	65,0	93	79	Khi ² = 23,8 ***
	Primaire	29,0	06	17,5	
	1 ^{er} Cycle secondaire	04	01	02,5	
	2 ^{ème} Cycle secondaire	02	00	01	
Alphabétisé	Oui	15,0	2,0	08,5	Khi ² = 10,86***
	Non	85,0	98,0	91,5	
Appartenance à une organisation	Oui	100	97	98,5	Khi ² = 3,04*
	Non	00	03	01,5	
Formation dans la production riz	Oui	100	88	94	Khi ² = 12,76 ***
	Non	0	12	06	
Accès aux structures de vulgarisation	Oui	100	49,0	74,5	Khi ² = 68,45 ***
	Non	0	51,0	25,5	
Accès au crédit agricole	Oui	20	24,0	22	Khi ² = 0,466
	Non	80,0	76,0	78	
Variables quantitatives					
Age en (année)		40,15 ±9,54	34,55 ±10,943	37,35 ±10,1	t= -3,85 ***
Nombre d'années expérience en (année)		5,98 ±3,015	11,28 ±7,881	8,63 ±6,51	t= 26,28 ***
Taille de ménage	Homme	3,37 ±1,107	1,93 ±1,430	2,65 ±1,46	t= -7,96 ***
	Femme	2,85 ±1,234	2,27 ±1,205	2,67 ±1,35	t= -4,43 ***
	Enfant	1,40 ±1,101	2,29 ±1,526	3,50 ±2,09	t= 6,43 ***
Nombre d'actifs agricoles	Homme	3,27 ±1,043	1,90 ±1,411	2,59 ±1,41	t= -7,80 ***
	Femme	2,85 ±1,234	2,27 ±1,205	2,56 ±1,25	t= -3,36 ***
	Enfant	1,40 ±1,101	2,29 ±1,526	1,85 ±1,40	t= 4,72 ***

* significative à 10% ; ** significative à 5% et *** significative à 1%

Source : enquête du terrain 2022

Les tests de khi-deux et t de student effectués ont été globalement significatifs respectivement au seuil statistique de 1% et 5%. Par conséquent, une différence statistique a existé entre les deux communes du point de vue des caractéristiques socioéconomiques et démographiques. La production du riz par la

technologie Smart-Valley a été une activité pratiquement féminine (71,5 % des femmes contre 28,5 % des hommes) dans la zone d'étude (tableau 1). Les femmes de la commune de Boukoubé (93,0 %) s'intéressaient plus à cette activité que celles de la commune de Ouèssè (50 %). Ce résultat pouvait s'expliquer par le fait que la culture du riz se pratiquait depuis longtemps dans la commune de Boukoubé avant son introduction dans la commune de Ouèssè.

La plupart des enquêtés étaient de religion chrétienne (96,5%) avec pour ethnies dominantes le Ditamari (41%) contre respectivement l'Otamari (29%); le Fon/Goun/Mina (27%) et Nagot/Yoruba/Tchabè (23%). Ainsi, si l'âge devait se répartir de façon égalitaire dans la commune de Ouèssè et Boukoubé, l'âge moyen des riziculteurs enquêtés serait de 37 ± 10 ans avec une expérience moyenne d'environ 9 ± 7 ans dans la production du riz. Concernant la taille du ménage, en moyenne environ 9 ± 5 membres ont été dénombrés par ménage dont $2,65 \pm 1,46$ hommes, $2,67 \pm 1,35$ femmes et $3,50 \pm 2,09$ enfants. Quant aux actifs agricoles moyens, environ 7 ± 4 membres par ménage ont été enregistrés à raison de 3 ± 1 hommes, 3 ± 1 femmes et 2 ± 1 enfants dans les exploitations agricoles. Ainsi, la majorité des producteurs de riz par la technologie Smart-Valley était des chefs de ménage mariés (96 %) avec pour activité principale l'agriculture (86,5 %) et le commerce (13,5 %).

Par ailleurs, 79 % des enquêtés n'étaient pas scolarisés contre 17,5 % qui ont eu le niveau primaire, 3,5 % qui ont atteint le niveau secondaire. A Ouèssè, presque la moitié des producteurs enquêtés a été scolarisée comparativement aux producteurs de la commune de Boukoubé. Quant à l'alphabétisation en langue locale, 91,5 % des enquêtés de la zone d'étude ne savaient ni écrire ni lire dans leur langue locale. Cependant, un fort taux de personnes non alphabétisées a été noté à Boukoubé qu'à Ouèssè. Ces résultats ont retracé également que la majorité des producteurs appartenait à un groupement de production ou à une organisation (98,5 %) et bénéficiaient des services des structures de vulgarisation agricole (74,5 %) a majorité (94 %) bénéficiait de la formation sur la production de riz contre 6% qui n'en bénéficiaient pas. Toutefois, l'accès au crédit agricole n'a pas été de mise, 78 % des enquêtés n'ont pas obtenu le crédit pour la production du riz par la technologie de Smart Valley au cours de la campagne agricole 2020-2021 contre 22% qui y ont eu accès.

Rentabilité économique et financière de la production du riz

Le projet sur la production du riz par l'approche Smart Valley, a été une solution non seulement pour lutter contre les effets néfastes des variabilités et changements climatiques mais aussi une nouvelle connaissance technique ou pratique acquise dans la production rizicole ayant pour conséquence, le retour à une restauration de la fertilité des sols, l'amélioration du rendement, le revenu net et par ricochet la satisfaction sociale des ménages producteurs du riz. Dans le Tableau 2 ont été présentés les indicateurs économique et financier de production du riz à l'hectare. Le test t de student effectué a été globalement significatif ($p < 0,01$) du point de vue du rendement du riz à l'hectare ($t = -9,7740$; $p = 0,000$), du Revenu Net ($t = -5,4913$; $p = 0,000$) et du Ratio Bénéfice Coût ($t = 5,1412$; $p = 0,000$) mais non significatif ($p > 0,05$) pour la productivité moyenne nette du travail ($t = -1,4429$; $p = 0,151$). Mieux, une différence statistique a existé entre les deux communes et ces trois indicateurs (Rendement du riz, Revenu Net et Ratio Bénéfice Coût).

La superficie emblavée pour la production du riz était en moyenne $1,025 \pm 0,578$ ha dans la zone d'étude avec $1,135 \pm 0,658$ ha à Ouèssè contre $0,915 \pm 0,463$ ha à Boukoubé. Ainsi, les coûts de production de riz s'élevaient à $117.389,583 \pm 95.626,917$ FCFA/ha dont $184.422,497 \pm 90.164,346$ FCFA/ha à Ouèssè et $50.356,670 \pm 34.266,238$ FCFA/ha à Boukoubé (Tableau 2). Une différence significative ($p < 0,01$) du rendement a été constatée entre les deux communes qui ont fait l'objet de la présente étude. Les riziculteurs ont obtenu, un rendement moyen de $1.720,40 \pm 1.488,243$ kg/ha avec $2.567,30 \pm 1.655,656$ kg/ha dans la commune de Ouèssè et $873,50 \pm 511,803$ kg/ha à Boukoubé (Tableau 2). Par ailleurs, en économie le but des agriculteurs a été de maximiser le profit, bien que la satisfaction du ménage ait resté le tout premier objectif en milieu rural. En effet, si le revenu net des producteurs du riz pouvait se répartir de façon égalitaire dans la zone d'étude, un producteur de riz bénéficiaire de l'approche Smart Valley gagnerait un revenu moyen de $140.478,416 \pm 123.788,43$ FCFA/ha dont un revenu moyen de $196.248,502 \pm 192.972,791$ FCFA/ha pour les riziculteurs de Ouèssè contre un revenu moyen de $84.708,330 \pm 63.393,427$ FCFA/ha pour ceux de Boukoubé. Ces gains ont engendré une autonomisation financière de $2,6426 \pm 1,7417$ FCFA/ha dans la zone d'étude soit $2,0463 \pm 0,795$ FCFA/ha à Ouèssè et $3,238 \pm 2,178$ FCFA/ha à Boukoubé. Par contre, aucune différence statistique significative ($p > 0,05$) n'a existé entre les deux communes et la rémunération journalière du travail d'un actif adulte au sein de l'exploitation ($t = -1,4429$; $ddl = 198$; $p = 0,151$). En effet, un homme jour actif agricole a gagné en moyenne $2.599,554 \pm 2.277,179$ FCFA/Hj dans l'ensemble de la zone d'étude soit une rémunération journalière moyenne de $2.831,277 \pm 2.439,556$ FCFA/ha dans la commune de Ouèssè contre $2.367,831 \pm 2.088,912$ FCFA/Hj à Boukoubé.

Tableau 2. Indicateurs économique et financier de production du riz à l'hectare

Indicateurs calculés	Ouèssè	Boukoubé	Total	Test t de student
Superficie du riz en ha	1,135 ± 0,658	0,915 ± 0,463	1,025 ± 0,578	t= -2,7318 ddl=198 ; p=0,007
Coûts fixes de la production du riz en ha	87605,857 ± 45247,956	26709,200 ± 16509,698	57157,528 ± 45671,701	t=-12,6431 ddl=198 ; p= 0,000
Coûts variables de la production du riz en ha	96816,640 ± 53505,378	23647,4700 ± 25846,944	60232,055 ± 55693,187	t=-12,3136 ddl=198 ; p= 0,000
Coût total de la production du riz en ha	184422,497 ± 90164,346	50356,670 ± 34266,238	117389,583 ± 95626,917	t=-13,8991 ddl= 198 ; p= 0,000
Rendement en Kg/ha	2567,30 ± 1655,656	873,50 ± 511,803	1720,40 ± 1488,243	t= -9,7740 ddl=198 ; p=0,000
Produit brut en valeur (PBV) en FCFA/ha	380671,000 ± 247939,363	135065,000 ± 79872,520	257868,000 ± 221162,03	t= -9,4287 ddl =198 ; p= 0,000
Revenu net (RN) en FCFA/ha	196248,502 ± 192972,791	84708,330 ± 63393,427	140478,416 ± 123788,43	t= -5,4913 ddl =198 ; p= 0,000
Productivité moyenne nette du travail (PML) en Hj/ha	2831,277 ± 2439,556	2367,831 ± 2088,912	2599,554 ± 2277,179	t= -1,4429 ddl =198 ; p= 0,151
Ratio Bénéfice Coût (RBC) en FCFA/ha	2,0463 ± 0,795	3,238 ± 2,178	2,6426 ± 1,7417	t= 5,1412 ddl =198 ; p= 0,000

Source : enquête du terrain 2022

La présente étude était parvenue à la conclusion selon laquelle l'activité de la production du riz dans un système de l'approche Smart-Valley a été économiquement et financièrement plus rentable dans la commune Ouèssè que dans la commune de Boukoubé Par conséquent, ce constat a conduit à l'élaboration du diagramme de diagnostic sur les contraintes afin de comprendre les facteurs qui influençaient les résultats de la technique de l'approche Smart-Valley dans la commune de Boukoubé (Figure 2).

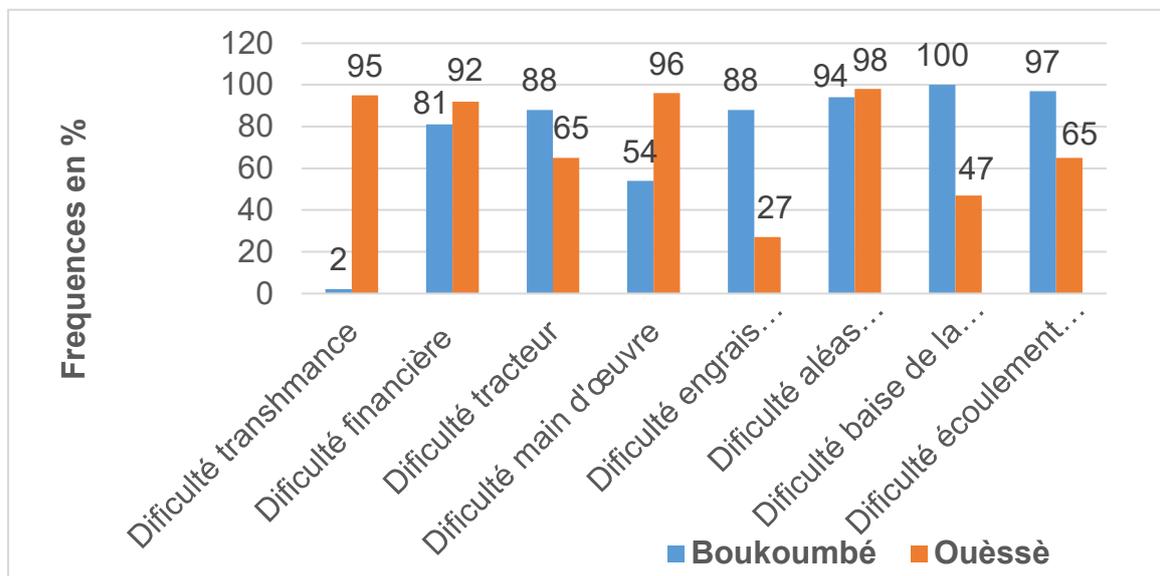


Figure 2. Difficultés rencontrées par les riziculteurs dans les communes de Boukoubé et Ouèssè

Contraintes dans le système de production rizicole par l'approche Smart Valley

Les producteurs du riz éprouvaient d'énormes difficultés dans la production. Malgré, l'effort consenti par le projet, les riziculteurs rencontraient des problèmes qui inhibaient leurs efforts et les actions du projet en ce qui concernait l'amélioration du rendement. En effet, dans la commune de Boukoubé, 81 % ont eu de difficultés d'accès au financement pour la production, 88 % et 54 % ont eu de problèmes liés respectivement à la non disponibilité de tracteur pour le labour et la non disponibilité de la main d'œuvre pour le travail du sol. Ainsi, 88 % ont notifié les difficultés d'accès à l'engrais pour la fertilisation du sol surtout sur les sols caillouteux. Par ailleurs, la quasi-totalité (100 %) des riziculteurs a eu des problèmes liés à la baisse de la fertilité des sols. Ainsi, 94 % parlaient des difficultés liées aux aléas climatiques observés partout et qui se manifestaient par les périodes de sécheresse ou d'arrêt précoce des pluies. A cela s'ajoutaient les difficultés d'écoulement des produits.

Par contre, dans la commune de Ouèssè, les niveaux des difficultés n'ont pas été totalement les mêmes comme constatés dans la commune de Boukoubé. Les difficultés relevées dans cette commune étaient relatives à l'accès au financement agricole (92 %). Une des difficultés majeures restait la transhumance ou la divagation des troupeaux de bovins (95 %) et l'indisponibilité de la main d'œuvre (96 %) pour la production. Ainsi, les difficultés liées aux aléas climatiques (98 %) et d'écoulement des produits (65 %) ont été également constatées dans la commune de Ouèssè. Seulement, moins de la moitié des riziculteurs à Ouèssè a signalé les difficultés liées à l'accès aux engrais chimiques (27 %) et à la baisse de la fertilité des sols (47 %).

Discussion

Le projet sur la production rizicole par la technologie de l'approche Smart Valley expérimenté par ProAgri, prend en compte le genre. La production du riz dans un système utilisant l'approche Smart Valley est une activité pratiquement féminine dans la zone d'étude. Les femmes de la commune de Boukoubé (93,0 %) s'intéressent plus à cette activité que celles de la commune de Ouèssè (50 %). Le premier facteur qui est la terre pour la production semble être limité dans la zone d'étude. La superficie emblavée pour la production du riz est en moyenne $1,135 \pm 0,658$ ha dans la commune de Ouèssè contre $0,915 \pm 0,463$ ha à Boukoubé. Les faibles superficies enregistrées sont dues au manque de moyens pour aménager les bas-fonds. Konnon *et al.* (2014), ont révélé ce fait dans leur rapport sur l'état des lieux de la filière riz au Bénin en 2014. Ainsi, les coûts de production de riz sont évalués à 117.389,583 FCFA/ha dans l'ensemble de la zone d'étude, soit un coût moyen de 184.422,497 FCFA/ha à Ouèssè et 50.356,670 FCFA/ha à Boukoubé.

Ces résultats ont confirmé ceux de Yai *et al.* (2022) qui ont montré que les coûts de production de riz s'élevaient à 180.531 FCFA/ha avec une variation allant d'une zone à l'autre et dans la même zone d'un producteur à l'autre. Les riziculteurs de Boukoubé dépensent moins dans la production du riz que ceux de Ouèssè. Le faible coût de production observé dans la commune de Boukoubé s'explique par le fait que ces derniers pour des raisons culturelles et le manque de moyens financiers font plus recours à l'entraide. En réalité, il n'est pas rare de rencontrer les groupes de personnes (hommes, femmes et enfants) issus de la même famille ou non pour des activités culturelles au Nord Bénin. Par contre, les coûts de production élevés dans la commune de Ouèssè sont dus aux frais élevés de la main-d'œuvre pour la préparation des sols, car la production du riz se fait essentiellement dans les bas-fonds qui sont des zones marécageuses difficiles à travailler manuellement.

Ces charges sont largement inférieures aux 400.000 FCFA/ha de coûts de production obtenus par Assigbe *et al.* (2005) dans les pôles rizicoles du Bénin, mais proches de celles de Segbedji (2020) qui trouvaient que, dans le Département des Collines, les coûts de la main-d'œuvre et des intrants représentaient près de 90% des coûts de production du riz. Le coût moyen de la production du riz, est de 180 531 FCFA/ha, très élevés dans les zones 1 et 8 où ils excèdent les deux cent mille francs, mais faibles dans la zone 6 (Yai *et al.*, 2022). Les riziculteurs ont obtenu un rendement moyen de 2.567,30 kg/ha dans la commune de Ouèssè et 873,50 kg/ha à Boukoubé. Le faible rendement obtenu dans la commune de Boukoubé est dû à la faible superficie emblavée et les contraintes liées à l'accès au crédit, au manque de tracteur pour le labour, à la baisse de la fertilité des sols et aux effets néfastes des changements climatiques (poche de sécheresse et arrêt précoce des pluies). Cependant, ces rendements étaient proches des rendements du riz dans la ZAE 1 qui oscillaient entre 2.600 et 3.100 kg/ha et entre 3.300 et 3.800 kg/ha dans les ZAE 7 et 8 (Yabi, 2013). Aussi, le rendement du riz est élevé dans la ZAE 1 et oscille entre 2.600 et 3.100 kg. Dans les ZAE 2 à 6, le rendement tourne autour de 3300 et 3800 kg dans les ZAE 7 et 8. Toutefois, la production du riz est faible dans ces dernières zones et plus intense dans les ZAE 1, 2, 4 et 5 (Yai *et al.*, 2022). Par ailleurs, en économie le but des agriculteurs est de maximiser le profit, bien que la satisfaction du ménage soit demeurée le tout premier objectif en milieu rural.

A Ouèssè, un producteur de riz bénéficiaire de l'approche Smart Valley gagne un revenu moyen de 196.248,502 FCFA/ha contre un revenu moyen de 84.708,330 FCFA/ha pour ceux de Boukoubé. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Arouna *et al.* (2017) dans leur étude sur l'impact de la technologie Smart-Valley pour l'aménagement des bas-fonds sur le revenu et le rendement des petits producteurs de riz au Bénin. Ces auteurs ont montré que l'adoption de la technologie Smart-Valley a permis d'augmenter le revenu moyen des adoptants actuels de 133.676 F CFA/ha. Ainsi, les travaux de Issiaka *et al.* (2019) sur la rentabilité de la production du riz sous différentes mesures de Conservation des Eaux et des Sols (CES) au Nord-Bénin ont montré que la construction des diguettes filtrantes a un effet positif sur la marge nette des riziculteurs avec une marge nette moyenne de 159,792 FCFA/ha. De plus, Diédhiou (2019), a trouvé que le revenu net des riziculteurs variait selon le système de production car le Système de Riziculture Intensif SRI a dégagé une marge bénéficiaire de 84.399 FCFA/ha et 27.885 CFA/ha pour Système Traditionnel (ST). Toutefois, un franc investi dans la production du riz génère 2,0463 FCFA/ha aux producteurs de Ouèssè tandis qu'un franc investi dans la production du riz génère 3,238 FCFA/ha dans la commune de Boukoubé. Ainsi, la rémunération journalière du travail d'un actif adulte au sein de l'exploitation rizicole s'élève à 2.831,277 FCFA/Hj à Ouèssè alors qu'elle vaut 2.367,831 FCFA/Hj dans la commune de Boukoubé. L'activité de la production du riz dans un système de l'approche Smart-Valley est économiquement et financièrement rentable. Ainsi, il est préférable que les producteurs du riz continuent cette activité que d'aller vendre leur force de travail dans d'autres activités.

Conclusion

Une technologie n'est utile que lorsqu'elle est prouvée efficace pour son utilité dans un milieu donné. Cependant, la réalité du milieu peut également favoriser la réussite de celle-ci. L'étude réalise une analyse comparée de la rentabilité économique et financière de la production du riz par la technologie de l'approche Smart Valley au centre et au nord du Bénin. Le projet sur la promotion de l'approche Smart-Valley dans la production rizicole expérimenté par ProAgri dans le département des Collines et de l'Atacora au Bénin, est venu combler l'attente des producteurs du riz sur les nouvelles connaissances de technique ou pratique de production et leurs difficultés relatives à la faible productivité, aux aléas climatiques tout en leur permettant une autonomie économique et financière.

La production du riz dans un système utilisant l'approche Smart-Valley est économiquement et financièrement rentable du point de vue rendement, revenu net, rémunération de la main d'œuvre et du ratio bénéfice coût. Toutefois, ces rentabilités varient d'une commune à une autre pour des raisons liées

aux facteurs internes et externes (difficultés d'accès au crédit, difficulté d'accès au tracteur, difficulté liée à la disponibilité de la main d'œuvre, difficulté d'approvisionnement en engrais et la baisse de la fertilité des sols). Une politique de subvention des intrants agricoles et la diffusion de la technologie de l'approche Smart-Valley dans d'autres communes et villages non bénéficiaires s'avère nécessaire pour la promotion de l'autosuffisance alimentaire et nutritionnelle au Bénin.

Remerciements

Les auteurs remercient le Pro-Agri qui fait la promotion de l'approche Smart-Valley dans toutes les zones d'étude en particulier dans les communes de Ouèssè et de Boukoubé pour leurs efforts et la facilitation pour la collecte des données de terrain.

Conflit d'intérêt

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt.

Références bibliographiques

- Adimi, O. S. C., J. Oloukoi, C. A. B. Tohozin, 2018 : Analyse spatiale multicritère et identification des sols propices à la production du maïs à Ouèssè au Bénin. VertigO- la revue électronique en sciences de l'environnement, ISSN: 1492-8442, Volume 13 (1), 17 p.
- Arouna, A., A. Akpa, P. Adegbola, 2017 : Impact de la technologie smart-valley pour l'aménagement des basfonds sur le revenu et le rendement des petits producteurs de riz au Benin. Cahiers du Centre Béninois de la Recherche Scientifique et de l'Innovation, 12, pp.47-66.
- Atidegla, C. S., H. D. Koumassi, E. T. Mouzou, E. Houssou, 2017 : Variabilité climatique et production du riz dans le bas-fond de Dokomey au Bénin. Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé, 19 (2), pp. 259-276.
- Biaou, B. A., 2010 : Analyse de la rentabilité économique et financière de la production du soja dans les communes de Savè et de Ouèssè [PhD Thesis]. Thèse d'Ingénieur Agronome, FA/UP, Parakou, Bénin 85 p.
- Bidan, M., G. Biot Paquerot, M.C. Chaboud, F. M. Lentz, 2020 : Inversion du domaine de l'adoption : Les technologies latentes. Management & Datascience, 4(2) 18 p.
- Boutsen, S., Aertsen, J., 2013 : Peut-on nourrir l'Afrique de l'Ouest avec du riz. MO, Article de Journal, 21 p.
- Bruelle, G., 2014 : Pertinence de l'agriculture de conservation pour tamponner les aléas climatiques : Cas des systèmes de culture en riz pluvial au Lac Alaotra, Madagascar [PhD Thesis]. Université d'Antananarivo ; Montpellier SupAgro, 110 p.
- Chevalier, F., 2018 : D'une seconde à un siècle : De l'innovation au changement phonétique à Glasgow. 50 ans de linguistique sur corpus oraux : apports à l'étude de la variation.
- Claverie De Saint-Martin, E., 2021 : Innovons ensemble pour les agricultures de demain, Cirad-Rapport d'activité, 60 p.
- Degla, K. P., 2012 : Rentabilité économique et financière des exploitations cotonnières basées sur la Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols et des Ravageurs au Nord-Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), 26-35.
- Delphine, B. N. A., N. Dial, G. Mahama, O. Ibrahima, B. Bassirou, E. N. T. Vanessa, 2019: Adaptation and Résistance of Smart Valleys Bunds in Sudanians' Lowland : Experience in Four Lowlands in Burkina Faso. American Journal of Water Ressources, 7(2), 58-61.
- Delphine, B. N. A., D. Y. Elliott, G. Mahanat, V. G. Elvire, S. Issa, I. Ouedraogo, A. Ouédraogo, 2020: Impact of Smart Valley on Soil Moisture Content and Rice Yield in Some Lowlands in Burkina Faso. Agricultural Sciences, 11(9), 860-868.
- de Sardan Jean-Pierre, O., 1995 : Anthropologie et développement. : Essai en socio-anthropologie du changement social. Karthala Editions, Livre, 267 p.
- Diédhiou, P. C. C., 2019 : Etude comparative des rendements et de la rentabilité du Système de Riziculture Intensif (SRI) et du Système Traditionnel dans le département de Ziguinchor. Mémoire de Master, Université Assane Seck de Ziguinchor, 43 p.
- Dossou-Yovo, E. R., K. P. Devkota, K. Akpoti, A. Danvi, C. Duku, S. J. Zwart, 2022: Thirty years of water management research for rice in sub-Saharan Africa : Achievement and perspectives. Field Crops Research, 283, 108548.
- Durance, P., 2011 : L'innovation sociale, ou les nouvelles voix du changement. Rapport pour la Macif, Paris, 73 p.
- Faure, S., 2000 : Apprendre par corps. Socio-anthropologie historique du champ chorégraphique. La dispute, Livre de [PhD Thesis], 279 p.
- Gbede, T. R., D. P. Biaou, A. T. Kinkpe, A. J. Yabi, 2018 : Performances technico-économiques comparées des systèmes traditionnel et moderne d'élevage du riz dans les communes de Gogounou et Banikoara au Nord-Bénin. Ann. UP, Série Sci. Nat. Agron. Vol.8 (No.2) : 103-114.
- Gregersen, H., Contreras, A. H., 1994 : Evaluation économique des impacts des projets forestiers Food & Agriculture Org. Vol. 106, 126 p, ISBN 92-5-203285-1.

- Houeto, F. O., V. J. Mama, A. Chabi, S. Chabi-Adimi, F. Dovonou, 2019 : Analyse de occurrences des feux de végétation dans la commune de Ouèssè. 20 p, <https://hal.science/hal-02189442>
- Issiaka, K., T. Clarisse, J. A. Yabi, 2019 : Rentabilité de la production du riz sous différentes mesures de Conservation des Eaux et des Sols (CES) au Nord Bénin. Annales de l'Université de Parakou-Série Sciences Naturelles et Agronomie, 9(1), 123-132.
- Konnon, D., C. S. Sotondji, Y. A. Adidehou, 2014 : Rapport de l'étude d'état des lieux de la filière riz au Bénin en 2014. Rapport final, CCR-B, Bohicon, 88 p.
- Moctar, R. M., R. Boukarybaoualbrahim, A. Sitou Lawali, S. Mahamane, 2021 : Rentabilité financière et économique des technologies améliorées de production du niébé au Niger. Journal of Agriculture and Veterinary Science, e-ISSN : 2319-2380, p-ISSN : 2319-2372, Volume 14, pp. 43-50.
- Mohapatra, S., 2016: A SMART choice for Africa's inland-valley rice farmers. *Appropriate Technology*, 43 (2), 19 p.
- Ouédraogo, A., N. A. D. Bama, B. Tassebédo, A. Arouna, E. D. Yovo, I. Wonni, 2020: Determinants of smart valley technology adoption in lowland rice farming : Evidence from Burkina Faso. *Net Journal of Agricultural Science*, ISSN : 2315-9766, Vol. 8(3), pp. 59-66, DOI : 10.30918/NJAS.83.20.038
- Paraïso, A., A. J. Yabi, A. Sossou, N. Zoumarou-Wallis, R. N. Yegbemey, 2012 : Rentabilité économique et financière de la production cotonnière à ouaké au nord-ouest du Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, 16 (1), pp. 91-106.
- Rullac, S., 2020 : L'innovation en travail social : Un objet à définir et des processus à caractériser. *Revue suisse de travail social*, 139-156, 25 p
- Teno, G., K. Lehrer, A. Koné, 2018 : Les facteurs de l'adoption des nouvelles technologies en agriculture en Afrique Subsaharienne : Une revue de la littérature. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 13(311-2018-3120), pp.140-151.
- Waddell-Smith, K. E., J. R. Skinner, J. M. Bos, 2020 : Pre-test probability and genes and variants of uncertain significance in familial long QT syndrome. *Heart, Lung and Circulation*, 29(4), pp. 512-519.
- Waddell-Smith, K., J. Skinner, J. Bos, 2020: Pre-Test Probability and Genes and Variants of Uncertain Significance in Familial Long QT Syndrome. *Heart, Lung and Circulation*, 29 p, <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2019.12.011>
- Weppe, X., V. Warnier, X. Lecocq, F. Fréry, 2012 : Quand les postulats d'une théorie induisent de mauvaises pratiques : La « théorie des ressources » selon JB Barney1. *Revue française de gestion*, 38(228/229), 253.
- Yabi, J. A., A. Paraïso, R. N. Yegbemey, P. Chanou, 2012 : Rentabilité économique des systèmes rizicoles de la commune de Malanville au Nord-est du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) Numéro spécial Productions Végétales & Animales et Economie & Sociologie Rurales*, ISSN : 1840-709912, 12 p.
- Yabi, R. W., 2013 : Techniques de production du riz IR 841 dans les bas-fonds de la Commune de Glazoué-Département des Collines (Centre Bénin). Rapport final de protocole, 37 p.
- Yai, E., F. Biao, G. Biao, 2022 : Analyse comparative des coûts de production des principaux produits agricoles au Bénin. *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics*, 3(3-2), Art. 3-2, pp. 293-305.
- Yai, E. D., J. A. Yabi, A. Floquet, G. Biao, P. Degla, 2021 : Productivité agricole et sécurité alimentaire : Un cadre théorique et analytique. *Les cahiers du cread*, 37(3), pp. 151-186.