

Premier article : Efficacité technique et rentabilité économique de la production de soja au Bénin

Par : S. Kpenavoun Chogou, C. P. Kpadé, F. Santos et G. A. Mensah

Pages (pp.) 01-11.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)
Numéro Spécial Développement Agricole Durable (DAD) – Décembre 2018

Le BRAB est en ligne (on line) sur les sites web <http://www.slire.net> & <http://www.inrab.org>

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Centre de Recherches Agricoles à vocation nationale basé à Agonkanmey (CRA-Agonkanmey)

Programme Information Scientifique et Biométrie (PIS-B)

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

Tél.: (229) 21 30 02 64 / 21 13 38 70 / 21 03 40 59 ; E-mail : brabinrab@yahoo.fr / craagonkanmey@yahoo.fr

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 64/21 13 38 70/21 03 40 59 - Fax : (+229) 21 30 07 36

E-mail: brabinrab@yahoo.fr, brabpisbinrab@gmail.com, craagonkanmey@yahoo.fr

République du Bénin

Sommaire

Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Bulletin d'abonnement	vii
Efficacité technique et rentabilité économique de la production de soja au Bénin S. Kpenavoun Chogou, C. P. Kpadé, F. Santos et G. A. Mensah	1
Diversité des macro-invertébrés benthiques du complexe lagunaire Toho-Todougba au Sud-Ouest du Bénin H. B. P. Capo-Chichi, D. Adandédjan, H. Agadjihouèdé, M. T. Agblonon Houélomè et P. A. Lalèyè	12
Amélioration de la productivité de l'eau en culture irriguée de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>) en saison sèche au Sud-Togo A. Arouna, E. Awi et Y. O. Azouma	24
Production de graines et effet du mulch de différentes accessions de <i>Cajanus cajan</i> sur le rendement en grains, la biomasse foliaire et l'enherbement du maïs au Centre-Bénin R. Maliki, S. Bello, K. N'Djolosse et F. Amadji	36
Synthèse des connaissances sur l'utilisation des organes du baobab (<i>Adansonia digitata</i> L.) dans l'alimentation des ruminants en Afrique tropicale et au Bénin en particulier G. X. Gbénou, A. H. Soulé, Y. Akpo, A. J. Djèntonin, A. Assani Seidou, I. Yaya, Y. Toukourou et G. A. Mensah	55
Durabilité agroécologique et déterminants du degré d'investissement des producteurs dans la gestion durable des terres au nord-est du Bénin R. V. C. Diogo, P. Adodo, G. S. Nouatin et M. Djedje	75

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

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 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 deux (02) numéros par an mais aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web <http://www.slire.net>. Pour les auteurs, une contribution de quarante mille (40.000) 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 (BRAB)

01 BP: 884 Cotonou 01 Recette Principale– Tél.: (+229) 21 30 02 64 / 21 13 38 70 / 21 03 40 59

E-mail: brabinrab@yahoo.fr, brabpisbinrab@gmail.com, craagonkanmey@yahoo.fr – République du Bénin

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

Comité de Rédaction et de Publication :

Directeur de rédaction et de publication : Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH, Directeur de Recherche (CAMES)

Secrétaire de rédaction et de publication : Dr. Ir. KPERA-MAMA SIKA Gnanki Nathalie, Chargé de Recherche (CAMES) et Dr Ir. Sèchéchè Charles Bertrand POMALEGNI, Assistant de recherche

Membres : Dr Ir. Adolphe ADJANOHOUN, Directeur de Recherche (CAMES), Dr DMV Olorounto Delphin KOUDANDE, Directeur de Recherche (CAMES) et Dr Ir. Rachida SIKIROU, Maître de Recherche (CAMES)

Conseil Scientifique : Pr. Dr Ir. Brice A. SINSIN (Ecologie, 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. Kakaï 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), Dr Jeanne ZOUNDJIHEKPON (Génétique, 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), Dr Ir. Rigobert C. TOSSOU (Sociologie, Bénin), Dr Ir. Gauthier BIAOU (Economie, Bénin), Dr Ir. Roch MONGBO (Sociologie, Anthropologie, Bénin), Dr Ir. Anne FLOQUET (Economie, 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-Elevage), Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, Mali), Dr Ir. Luc O.SINTONDJI (Hydrologie, Génie Rural, Bénin), Dr Ir. Vincent J. MAMA (Foresterie, SIG, Sénégal)

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 deux (2) numéros par an mais aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web <http://www.slire.net>. Pour les auteurs, une contribution de quarante mille (40.000) 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 : brabinrab@yahoo.fr, brabpisbinrab@gmail.com, craaonkanmey@yahoo.fr. Dans la lettre de soumission les auteurs doivent proposer l'auteur de correspondance ainsi que les noms et adresses (y compris e-mail) d'au moins 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 97-2003 ou Word docx avec la police Arial taille 10 en interligne simple et format 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 lecteurs, spécialistes du domaine. 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).

Titre

On doit y retrouver 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 ou 100 caractères et espaces) en position forte, décrivant le contenu de l'article, assez informatifs, descriptifs, précis et concis. Il comporte les mots de l'index *Medicus* pour faciliter la recherche sur le plan mondial. Il est recommandé d'utiliser des sous-titres courts et expressifs pour subdiviser les sections longues du texte. Ils doivent être écrits en minuscules, à part 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.

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., Prof., Dr, MSc., MPhil. et/ou Ir.), les prénoms écrits en minuscules et le nom écrit en majuscule, puis les adresses complètes (structure, B P, Tél., e-mail, pays, etc.) de tous les auteurs. Il ne faut retenir que les noms des membres de l'équipe ayant effectivement participé au programme et à la rédaction de l'article. L'auteur principal est celui qui a assuré la direction de la recherche et le plus en mesure d'assumer la responsabilité de l'article.

Résumé

Un bref résumé dans la langue de l'article est nécessaire. Ce résumé doit être 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 : un compte rendu succinct ; une représentation précise et abrégée ; une vitrine de plusieurs mois de dur labeur ; une compression en volume plus réduit de l'ensemble des idées développées dans un document ; etc. Il doit contenir l'essentiel en un seul paragraphe de 200 à 350 mots. Un bon résumé a besoin d'une bonne structuration. La structure apporte non seulement de la force à un résumé mais aussi de l'élégance. Il faut absolument éviter d'enrober le lecteur dans un amalgame de mots juxtaposés les uns après les autres et sans ordre ni structure logique. Un résumé doit contenir essentiellement : une courte **Introduction (Contexte)**, un **Objetif**,

la **Méthodologie** de collecte et d'analyse des données (**Type d'étude, Échantillonnage, Variables et Outils statistiques**), les principaux **Résultats** obtenus en 150 mots (**Résultats importants et nouveaux pour la science**), une courte discussion et une Conclusion (**Implications de l'étude en termes de généralisation et de perspectives de recherches**). La sagesse recommande d'être efficacement économe et d'utiliser des mots justes pour dire l'essentiel.

Mots-clés

Les mots clés suivront chaque résumé et l'auteur retiendra 3 à 5 mots qu'il considère les plus descriptifs de l'article. On doit retrouver le pays (ou la région), la problématique ou l'espèce étudiée, la discipline et le domaine spécifique, la méthodologie, les résultats et les perspectives de recherche. Il est conseillé de choisir d'autres mots/groupe de mots autres que ceux contenus dans le titre.

Texte

Tous les articles originaux doivent être structurés de la manière suivante : Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion/Résultats et Discussion, Conclusion, Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques. Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible.

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).

Matériel 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. Il ne faut jamais laisser les résultats orphelins mais il faut les couvrir avec une conclusion étendant les implications de l'étude et/ou les suggestions. Une conclusion ne comporte jamais de résultats ou d'interprétations nouvelles. On doit y faire ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique. 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. La conclusion n'est pas l'endroit pour présenter la synthèse des conclusions partielles du texte car c'est une des fonctions du résumé. Il faut retenir que la conclusion n'est pas un résumé de l'article.

Références bibliographiques

Il existe deux normes internationales régulièrement mise à jour, la :

- **norme Harvard** : -i- West, J.M., Salm, R.V., 2003: Resistance and resilience to coral bleaching: implications for coral reef conservation and management. *Conservation Biology*, 17, 956-967. -ii- Pandolfi, J.M., R.H. Bradbury, E. Sala, T.P. Hughes, K.A. Bjorndal, R.G. Cooke, D. McArdle, L. McClenachan, M.J.H. Newman, G. Paredes, R.R. Warner, J.B.C. Jackson, 2003: Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*, 301 (5635), 955-958.
- **norme Vancouver** : -i- WEST, J.M., SALM, R.V., (2003); Resistance and resilience to coral bleaching: implications for coral reef conservation and management. *Conservation Biology*, vol. 17, pp. 956-967. -ii- PANDOLFI, J.M., et al., (2003); Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*, vol. 301 N° 5635, pp. 955-958.

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. Il faut s'assurer que les références mentionnées dans le texte sont toutes reportées dans la liste des références et inversement. La bibliographie doit être présentée en ordre alphabétique conformément aux deux (2) exemples donnés ci-dessus comme suit : nom et initiales du prénom du 1^{er} auteur, puis initiales du prénom et nom des autres auteurs ; année de publication (ajouter les lettres a, b, c, etc., si plusieurs publications sont citées du même auteur dans la même année) ; nom complet du journal ; numéro du volume en chiffre arabe, éditeur, ville, pays, première et dernière page de l'article. Dans le texte, les publications doivent être citées avec le nom de l'auteur et l'année de publication entre parenthèses de la manière suivante : Sinsin (1995) ou Sinsin et Assogbadjo (2002). Pour les références avec plus de deux auteurs, on cite seulement le premier suivi de « *et al.* » (mis pour *et alteri*), bien que dans la bibliographie tous les auteurs doivent être mentionnés : Sinsin *et al.* (2007). Les références d'autres sources que les journaux, par exemple les livres, devront inclure le nom de l'éditeur et le nom de la publication. Somme toute selon les ouvrages ou publications, les références bibliographiques seront présentées dans le BRAB de la manière suivante :

Pour les revues :

Adjahoun, E., 1962 : Étude phytosociologique des savanes de la base Côte-d'Ivoire (savanes lagunaires). *Vegetatio*, 11, 1-38.

Grönblad, R., G.A. Prowse, A.M. Scott, 1958: Sudanese Desmids. *Acta Bot. Fenn.*, 58, 1-82.

Thomasson, K., 1965: Notes on algal vegetation of lake Kariba. *Nova Acta R. Soc. Sc. Upsal.*, ser. 4, 19(1): 1-31.

Poche, R.M., 1974a: Notes on the roan antelope (*Hippotragus equinus* (Desmarest)) in West Africa. *J. Applied Ecology*, 11, 963-968.

Poche, R.M., 1974b: Ecology of the African elephant (*Loxodonta a. africana*) in Niger, West Africa. *Mammalia*, 38, 567-580.

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. - <http://www.cites.org>, consulté le 12/07/2008 à 09 h.

Équations 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). Éviter 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 et toutes les lignes rendues visibles) ou figure doit avoir un titre. Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau et ceux des figures et photographies seront écrits en bas des illustrations. Les légendes seront écrites directement sous les tableaux et autres illustrations. Concernant 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 non 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.

Bulletin d'abonnement N°

Nom :

Prénoms :

Organisme :

.....

Adresse :

.....

Ville : **Pays** :

désire souscrire.....abonnement(s) au Bulletin de la Recherche Agronomique de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Date : **Signature** :

Paiement par (cocher la case) :

Chèque à l'ordre du CRA-Agonkanmey/INRAB

Virement à effectuer au compte bancaire du CRA-Agonkanmey/INRAB établi comme suit :

Nom :	CRA-AGONKANMEY/INRAB – 01 BP 884 RP – Cotonou - Bénin			
N° de compte bancaire :	Code bancaire	Position du code	Compte N°	RIB
	0062	01018	011720001108	66
Banque de paiement	ECOBANK - Agence Etoile - 01 BP 1280 Recette Principale – COTONOU - Bénin			
Swift code	ECOC BJ BJ			

Retourner ce bulletin accompagné de votre règlement à :

CRA-Agonkanmey/INRAB
01 B.P. 884 Recette Principale
COTONOU 01 (République du Bénin)

E-mail : brabinrab@yahoo.fr, brabpisbinrab@gmail.com, craagonkanmey@yahoo.fr

Tarifs pour un abonnement annuel donnant droit à deux (2) numéros du BRAB entier en version pdf par voie électronique :

Bénin :	Individu :	4.000 F CFA (# 6 euros)
	Institution :	15.000 F CFA (# 23 euros)
Hors du Bénin :	Individu :	30.000 F CFA (# 46 euros)
	Institution :	50.000 F CFA (# 77 euros)
Abonnement de soutien :		70.000 F CFA (# 107 euros)

Efficacité technique et rentabilité économique de la production de soja au Bénin

S. Kpenavoun Chogou¹, C.P. Kpadé², F. Santos¹ et G.A. Mensah³

Résumé

Le niveau de production actuel de soja au Bénin ne permet pas de satisfaire la demande de plus en plus forte. Pourtant, de nombreuses Organisations Non Gouvernementales comptent sur la promotion du soja afin d'atténuer la malnutrition qui persiste en milieu rural. Ainsi, il est important d'explorer les possibilités d'améliorer sa production. L'objectif de l'article a été d'analyser la rentabilité économique et financière de la production de soja en fonction des groupes de producteurs constitués sur la base de leurs niveaux d'efficacité technique. Une enquête a été conduite auprès d'un échantillon aléatoire stratifié de 93 producteurs de soja sélectionnés dans trois départements du Bénin. Le revenu agricole, le coût du travail familial, le coût de production et le profit ont été des indicateurs calculés pour analyser le niveau de rentabilité de la production de soja. Bien que le rendement moyen ait été faible, la production de soja était rentable. Le coût réel de production de soja était significativement différent suivant les groupes avec un revenu agricole significativement important pour les producteurs plus efficaces. Les producteurs techniquement faibles peuvent améliorer leur revenu agricole de plus de 12 fois s'ils gagnent en efficacité technique. Une formation sur les bonnes pratiques agricoles est nécessaire afin de rendre plus performante les unités de production du soja au Bénin.

Mots-clés : Bénin, efficacité technique, performance, production de soja, rentabilité financière.

Technical efficiency and economical profitability of soybean production in Benin

Abstract

The current level of soybean production in Benin does not help to satisfy its growing demand. Many NGOs rely on soybean promotion to alleviate malnutrition that persists in rural areas. It was therefore important to explore the possibilities of improving its production. This paper analyzes the economic and financial profitability of soybean production according to their technical efficiency levels. A survey was conducted with a stratified sample of 93 soybean producers in three regions of Benin. Farm income, the family work's cost, the cost production and the net income were calculated as indicators for analyzing the profitability of soybean production. Although the average yield was low, the soybean production was profitable. The actual cost of soybean production was significantly different among groups, with a significantly higher farm income for more efficient producers. Technically weak producers can increase their farm income by more than 12 times if they improve their technical efficiency. Training on best agricultural practices is needed to make soybean farms p more profitable.

Key words: Benin, technical efficiency, performance, soybean production, financial profitability.

INTRODUCTION

Le potentiel de croissance économique des pays d'Afrique Subsaharienne dépend largement du secteur agricole (OCDE/FAO, 2016). Au Bénin, des Pôles de Développement Agricole (PDA) ont été définis pour mieux promouvoir les filières agricoles sur les territoires, s'inspirant de l'approche territoriale du développement agricole (Theys, 2002 ; Lazarev, 2009). Suivant cette approche, le soja a été identifié comme une source potentielle de croissance dans certains PDA. La promotion de cette culture a commencé depuis les années 1980 mais sa production n'a connu une réelle expansion qu'à partir de 2008 où elle a augmenté de façon spectaculaire avec un taux d'accroissement annuel de

¹ Dr Ir. Sylvain KPENAVOUN CHOGOU Laboratoire d'Études sur la Pauvreté et la Performance de l'Agriculture (LEPPA), Faculté des sciences agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526 Recette Principale, E-mail : sylvain.kpenavoun@gmail.com, République du Bénin

MSc. Félicité SANTOS, LEPPA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette Principale, E-mail : felicite07.santos@gmail.com, République du Bénin

² Dr Ir. Cokou Patrice KPADÉ, Université Nationale d'Agriculture, BP 43 Kétou, E-mail : kpadepatrice1@hotmail.com, République du Bénin

³ Pr. Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH, Laboratoire des Recherches Zootechnique, Vétérinaire et Halieutique, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : mensahga@gmail.com, ga_mensah@yahoo.com, République du Bénin

15,6% au cours de la période 2008-2015 selon les statistiques du MAEP (2017). Le soja, une légumineuse riche en protéine est rapidement entrée dans les habitudes de consommation de la population béninoise. Les sous-produits de soja pour l'alimentation humaine sont nombreux (huile, yaourt de soja, fromage de soja, germes de soja, farine infantile) et leur consommation s'est rapidement répandue dans toutes les couches de la population. Au Bénin, la forte valeur protéinique de ces produits a été vite comprise par les populations et aujourd'hui le fromage de soja fait partie de l'alimentation surtout des enfants. Les populations rurales bénéficient de la majorité de la valeur ajoutée de la filière à travers la production et la transformation artisanale de soja. Les revenus urbains proviennent principalement des activités de transformation des huileries et de la commercialisation des sous-produits de soja sous différentes formes (Baris *et al.*, 2015).

Les études faites sur la performance des exploitations agricoles ont souvent porté soit sur la rentabilité des exploitations agricoles, soit sur leur efficacité technique et/ou économique (Debruyne, 2010 ; Lepage, 2011 ; Bourgain, 2013 ; Magali et Enjolras, 2016). La plupart des études sur la mesure de l'efficacité technique des producteurs se contente de mesurer les indices d'efficacité sans pour autant établir une liaison avec la rentabilité économique et financière, alors que cette dernière représente un indicateur beaucoup plus accessible et compréhensible aux producteurs. Dans les études où l'analyse de la rentabilité économique et financière est combinée avec l'efficacité technique, la nuance n'est pas faite en rapport avec les niveaux d'efficacité des exploitants agricoles. On peut citer les études de Irz et McKenzie (2003) et Bonabana-Wabbi (2013). Ceci complique l'exploitation appropriée des résultats de recherche par les vulgarisateurs et autres agents de développement. Il est généralement difficile aux conseillers agricoles d'expliquer aux producteurs la nécessité d'accroître leur niveaux actuels d'efficacité, parce que ces derniers sont souvent générés à partir d'analyses économétriques que les agents de vulgarisation eux-mêmes ne maîtrisent pas bien. L'établissement de la relation entre l'efficacité technique et la rentabilité économique et financière pourrait bien aider les producteurs à mieux appréhender le bien-fondé de la nécessité d'accroître leur efficacité technique. Les rares études faites sur le lien entre l'efficacité technique et la rentabilité économique ne sont pas relatives à l'agriculture. On peut citer notamment les études de Alam et Sickles (1998), Mok *et al.* (2007), Kumar (2008) et Baik *et al.* (2013).

Plusieurs études ont indiqué un engouement des paysans à produire le soja dans leurs systèmes de production (Agossou *et al.*, 2004 ; Guézodjè, 2009 ; Dègla, 2012). Toutefois, peu d'études publiées se sont intéressées à l'analyse de la rentabilité économique et financière de la production de soja en intégrant toutes les ressources investies dans la production. Cette étude tente de combler ce vide en adoptant une démarche novatrice qui va au-delà du calcul classique des indicateurs de rentabilité financière. En effet, s'inspirant de Kpenavoun *et al.* (2018), cette étude analyse la rentabilité économique et financière de la production de soja en fonction des groupes de producteurs constitués sur la base de leurs niveaux d'efficacité technique. En d'autres termes, elle permettrait de répondre à une question très importante, mais peu abordée en agriculture : qu'est-ce qu'une exploitation agricole productrice de soja peut-elle gagner économiquement et financièrement en améliorant son niveau d'efficacité technique ? La réponse à cette question serait très pratique aussi bien pour les vulgarisateurs que pour les producteurs.

MÉTHODOLOGIE

Données utilisées

Les données utilisées dans l'étude étaient issues d'une enquête menée dans trois départements du Bénin à savoir le Borgou, le Zou et les Collines. Dans ces départements, sept communes ont été tirées au hasard dans l'ensemble des principales communes productrices de soja. Au niveau de chaque commune, le dénombrement de tous les villages producteurs de soja a été réalisé avec l'aide des conseillers agricoles. Dans chaque commune, un à trois villages ont été sélectionnés au hasard. Pour retenir les producteurs de soja à enquêter, les enquêteurs ont effectué dans chaque village, le recensement exhaustif de tous les producteurs. Sur un échantillon aléatoire stratifié de 400 producteurs, seuls 93 producteurs ont produit et récolté de soja au cours de la campagne agricole 2015-2016. Les analyses ont été faites l'ensemble des producteurs de soja recensés. Elles ont été obtenues essentiellement grâce à des interviews en utilisant un questionnaire structuré, élaboré et affiné à partir des informations issues de la revue documentaire. Ces données ont été complétées par la documentation, les observations participantes, la triangulation et des entretiens semi-structurés réalisés avec un guide d'entretien. Les données collectées avaient trait aux caractéristiques des exploitations, aux quantités de facteurs utilisées dans le processus de production de soja, aux dépenses supportées et aux quantités de soja produites.

Analyse des données

L'efficacité technique a été la mesure de la productivité globale de tous les facteurs de production et elle a permis d'apprécier la gestion de l'exploitation agricole. Une firme est techniquement efficace, lorsque pour une production donnée, il est impossible d'obtenir une quantité produite plus importante avec les mêmes quantités d'inputs (Farrell, 1957). En d'autres termes, elle mesure la capacité de l'entreprise à se situer sur la frontière des possibilités de production. Elle a été mesurée par un indice d'efficacité dont la valeur a été comprise entre 0 et 1. Plus l'indice d'efficacité technique d'une exploitation agricole a été proche de 1, plus elle a été techniquement efficace techniquement.

Les différents niveaux d'efficacité technique des producteurs de soja ont été calculés en utilisant la méthode stochastique d'estimation de frontières de production. Pour la fonction de production, la forme fonctionnelle de type Cobb-Douglas (1) suivante a été retenue : $\ln \text{PRODUCTION}_i = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{SUPERFICIE}_i + \beta_2 \ln \text{SEMENCE}_i + \beta_3 \ln \text{TRAVAIL}_i + \beta_4 \ln \text{CAPITAL}_i + V_i - U_i$ (1) ; avec : $i = 1, 2, 3, \dots, n$ (n étant la taille de l'échantillon) ; β_j le vecteur de paramètres inconnus à estimer, j allant de 0 à 4.

Le terme aléatoire V_i a désigné les facteurs aléatoires qui ont échappé au contrôle de l'exploitant comme l'environnement économique, le climat, les inondations, l'invasion d'oiseaux dévastateurs, etc., aux erreurs de mesure et toute autre erreur statistique. Les U_i ont représenté la variable aléatoire traduisant l'inefficacité technique, en termes de production de la ferme i . Par hypothèse, les V_i ont été indépendamment et identiquement distribués selon la loi normale $(0, \sigma_v^2)$, et les U_i ont été définis positivement avec une distribution asymétrique et indépendante de celle des V_i . Les U_i suivaient des distributions semi-normales, normales tronquées en zéro ou des distributions exponentielles. Les paramètres de la frontière de production stochastique ont été estimés par la Méthode du Maximum de Vraisemblance. Les variables du modèle ont été définies dans le tableau 1. La présentation détaillée et les résultats d'estimation de ce modèle ont été publiés dans Kpenavoun *et al.* (2017).

Tableau 1. Description des variables de la fonction de production frontière

Variables	Description
PRODUCTION	Production totale de soja récoltée (kg)
SUPERFICIE	Superficie cultivée en soja par le producteur i . Elle a été exprimée en hectare (ha)
SEMENCE	Quantité de semences utilisée en kg
TRAVAIL	Quantité totale de main d'œuvre utilisée en homme-jour
CAPITAL	Ensemble des coûts fixes et des coûts des intrants utilisés (engrais organique, minéraux, herbicide, insecticide)

Dans cet article, les résultats des indices d'efficacité techniques estimés à partir de ce modèle ont été utilisés pour constituer trois groupes de producteurs de soja. La moyenne du niveau d'efficacité technique obtenue a été de 61%. Les producteurs les plus efficaces ont été ceux qui ont obtenu des niveaux d'efficacité supérieurs ou égaux à cette moyenne ($\geq 61\%$). La médiane a été ensuite utilisée pour les niveaux d'efficacité inférieurs à la moyenne ($< 61\%$) : la valeur de la première médiane a été 34,4%. Ainsi, les trois groupes définis ont été les suivants:

- Groupe 1 : Ensemble des producteurs de soja ayant obtenu des scores d'efficacité technique compris entre 5% et 34,4% exclus. Ils ont été qualifiés de producteurs faiblement efficaces techniquement. Ils ont été au nombre de 19, soit 20,4% de l'échantillon étudié.
- Groupe 2 : Ensemble des producteurs de soja ayant obtenu des scores d'efficacité technique compris entre 34,4% inclus à 61,0% exclus. Ils ont été qualifiés de producteurs moyennement efficaces techniquement. Ils ont été au nombre de 18, soit 19,4% de l'échantillon étudié.
- Groupe 3 : Ensemble des producteurs de soja ayant obtenu des scores d'efficacité technique compris entre 61,0% inclus et 92,4% inclus. Ils ont été qualifiés de producteurs les plus efficaces techniquement. Ils représentent 60,2% de l'échantillon étudié.

Calcul des indicateurs de rentabilité économique et financière

Les groupes de producteurs de soja ainsi définis ont été comparés suivant les indicateurs de rentabilité financière et économique tels que le revenu agricole, la rémunération d'un homme-jour familial, le coût unitaire de production et le profit. L'estimation des valeurs des indicateurs a nécessité

le calcul de paramètres comme le produit brut, les consommations intermédiaires, la valeur ajoutée, les coûts fixes et les charges variables.

Le produit brut (*PB*) correspond à la valeur de la production obtenue au cours du cycle de production (Chombart de Lauwe *et al.*, 1963). Il représente le montant total de soja vendu et de soja autoconsommé (y compris le soja en stock). La valeur de la quantité totale de soja vendu a été directement fournie par les producteurs. Cela a permis de déterminer le prix moyen de vente d'un kg de soja de chaque producteur. Ce prix moyen a été ensuite utilisé pour valoriser la quantité de soja autoconsommée (y compris le soja en stock).

Soit Q_1 la quantité vendue, V_1 la valeur de la quantité de soja vendue et Q_2 la quantité de soja autoconsommée, (y compris le soja en stock), Q_1 et Q_2 ont été exprimées en kg et V_1 en FCFA. Ainsi, le PB a été déterminé par la relation (2) suivante : $PB = V_1 + Q_2 \cdot (V_1/Q_1)$. (2)

Les consommations intermédiaires (*CI*) ont été les valeurs des biens et services utilisés et intégralement consommés au cours d'un cycle de production (Ferraton et Touzard, 2009). Les services correspondaient aux travaux que l'agriculteur ne pouvait pas réaliser lui-même faute de savoir-faire ou d'équipement comme par exemple, la location de charrue avec son conducteur, le recours à la moissonneuse d'un entrepreneur, le transport. Selon INSEE (2016), l'usure des actifs fixes mis en œuvre et non prise en compte pouvait être enregistrée dans la consommation de capital fixe. Par contre, les biens et services destinés à l'entretien des biens de capital fixe ont été aussi classés en consommations intermédiaires, mais les dépenses destinées à prolonger la vie des biens en capital ou à en accroître le rendement ont été inscrites en formation brute de capital fixe. Par ailleurs, les consommations intermédiaires regroupaient aussi les achats de l'unité de production qui ont servi aux exploitants agricoles et à leurs employés dans le cadre de leur activité professionnelle (vêtements professionnels par exemple). Dans cette étude, les consommations intermédiaires (*CI*) ont été déterminées par la relation (3) suivante :

$CI = \text{Coût des semences} + \text{Coût des engrais (minéraux et organique)} + \text{Coût des insecticides} + \text{Coût des herbicides} + \text{Coût de location des équipements}$. (3)

La valeur ajoutée brute (*VAB*) correspondait à la différence entre le produit brut et les consommations intermédiaires. Cette différence a fait référence à la valeur que l'exploitant agricole a créée ou ajoutée, par le travail interne ou externe au ménage agricole. Par conséquent, c'est la mesure de la richesse produite par l'agriculteur. Pour cette raison, les salaires versés aux travailleurs n'ont pas été intégrés dans le calcul des consommations intermédiaires, ces salaires résultant davantage du mode de répartition de cette richesse. L'intérêt de cet indice a été primordial, puisqu'il a permis de comparer l'activité productive des exploitations, avant toute utilisation de la richesse créée durant le cycle de production.

Le revenu agricole correspond à ce qui reste à l'agriculteur après paiement des charges réelles, c'est-à-dire l'ensemble des charges qui lui ont occasionné des dépenses réelles (Chombart de Lauwe *et al.*, 1963). Ainsi, le coût d'opportunité d'utilisation des terres sur lesquelles le producteur avait le droit de propriété, la rémunération de la main-d'œuvre familiale, la rémunération du capital propre d'exploitation ne faisaient pas partie des charges réelles mais des charges calculées. L'agriculteur attendait de son revenu agricole des ressources pour son entretien et celui de sa famille, des ressources pour moderniser son exploitation par autofinancement et un accroissement de sa fortune personnelle lui permettant l'achat de nouvelles terres, d'un poste téléviseur ou d'une voiture, l'aménagement de la maison d'habitation, etc. C'est la différence entre le produit brut et les charges réelles. Le revenu agricole a été donc la rémunération de la main d'œuvre familiale. L'amortissement du matériel et des installations agricoles a été une charge réelle calculée avec la formule (4) suivante (Chombart de Lauwe *et al.*, 1963) : $\text{Revenu Agricole (RA)} = \text{Produit brut} - \text{Coût des semences} - \text{Coût des engrais (minéraux et organique)} - \text{Coût des insecticides} - \text{Coût des herbicides} - \text{Coût de location des équipements} - \text{Amortissement du matériel agricole} - \text{Salaires des travailleurs extérieurs} - \text{Coût d'entretien des matériels} - \text{Rente foncière} - \text{Intérêts des emprunts}$. (4)

Le revenu agricole par actif agricole ou par unité de travailleurs a été le revenu agricole sur le nombre d'actifs agricoles ou le nombre d'unités de travailleurs. Pour savoir si ce résultat a été économiquement satisfaisant, il faudrait le comparer aux salaires des ouvriers dans d'autres activités de la région agricole. Dans cette étude, le revenu agricole par actif agricole a été déterminé en homme-jour. Ainsi, la rémunération d'un homme-jour familial (RHJF) a été déterminée par la relation (5) suivante : $\text{RHJF} = \text{Revenu Agricole} / \text{Quantité de la main-d'œuvre familiale en homme-jour}$. (5)

Les facteurs variables ont été des facteurs de production qui pouvaient être ajustés avant ou pendant la campagne agricole. Leur utilisation entraîne des charges variables qui dépendent directement de la nature, de la dimension et de l'intensité des spéculations choisies (Chombart de Lauwe *et al.*, 1963). Les facteurs variables dans cette étude ont été les semences, les engrais minéraux et organiques, les insecticides, les herbicides, la main-d'œuvre occasionnelle et les services extérieurs. En conséquence, les charges variables ont été calculées avec la formule (6) suivante :

Charges variables (*CV*) = Coût des semences + Coût des engrais minéraux et organiques + Coût des insecticides + Coût des herbicides + Coût de la main d'œuvre occasionnelle + Coût des services extérieurs (location du service de tracteur, moto tricycle). (6)

La marge brute de production (*MB*) a été la différence entre le produit brut et les charges variables. Cette définition a été valable à l'échelle de l'unité économique comme à l'échelle de l'unité technique de production (Chombart de Lauwe *et al.*, 1963). Si le produit brut augmente plus vite que les charges variables, la marge brute augmente. Cependant, l'exploitant agricole n'a intérêt à augmenter ses charges variables, que jusqu'au point où la marge brute a été maximum, point qui correspond justement au produit brut optimum, c'est-à-dire à la capacité optimale de l'appareil de production. La moyenne de la marge brute de l'échantillon étudié a été calculée à partir de la marge brute de chaque exploitant agricole.

La formule de détermination de la marge brute (7) a été la suivante : $MB = PB - CV$. (7)

L'appareil de production a été constitué de facteurs fixes. Ces facteurs étaient représentés par des charges ou coûts qui ont été indépendants de la nature, de la dimension et de l'intensité des spéculations pratiquées au cours du cycle de production. Les quantités de facteurs fixes ne peuvent être augmentées ou diminuées dans un délai très bref pour permettre une augmentation ou une diminution presque immédiate de la production. Ces facteurs étaient constitués du matériel agricole et leur maintenance, de la main-d'œuvre familiale, du capital emprunté et de la terre. Le marché du travail agricole existait dans la zone d'étude et la main-d'œuvre familiale a été valorisée au même taux que la main-d'œuvre occasionnelle dans cette formule. Ainsi, cela a conduit à la formule (8) suivante :

Charges fixes (*CF*) = Amortissements du matériel agricole + Salaire familial estimé + Coût de maintenance des équipements et matériels agricoles + Rente foncière + Intérêt des emprunts. (8)

Les charges globales (*CG*) regroupaient l'ensemble des charges fixes et des charges variables calculées avec la formule (9) suivante : $CG = CV + CF$. (9)

Le Coût de production unitaire (*CPU*) correspondait au coût des charges globales divisé par la production totale obtenue (*Q*). Il a permis d'obtenir le prix en dessous duquel l'exploitant ne pouvait pas vendre son produit. La formule du *CPU* (10) a été définie comme suit : $CPU = CG/Q$. (10)

La Marge nette (*MN*) ou le profit a été la différence entre le produit brut et les charges globales d'exploitation. Ainsi, l'agriculteur a réalisé un profit quand son exploitation a donné plus qu'elle n'a reçu. Dans le cas contraire, il a subi une perte. Ainsi, ce qui a conduit à la formule (11) suivante :

$Profit = PB - CG$. (11)

Les paramètres ont été calculés pour chacun des trois groupes de producteurs de soja définis sur la base des indices d'efficacité technique et l'analyse de variance a été utilisée pour comparer chacun des indicateurs de rentabilité.

RÉSULTATS

Caractéristiques socio-économiques des producteurs de soja

La majorité des producteurs (62,4%) n'avait aucun niveau d'instruction (Tableau 2). Cette variable ne différenciait pas significativement ($p < 0,05$) les groupes de producteurs. Par contre, le sexe des producteurs de soja variait d'un groupe de producteur à un autre ($p < 0,01$). La comparaison des moyennes des ressources productives allouées telles que le nombre d'actifs agricoles et la main-d'œuvre familiale n'a montré aucune différence significative entre les trois groupes de producteurs de soja. Par ailleurs, le niveau moyen d'efficacité technique a varié significativement au seuil de 1% selon les trois catégories de producteurs de soja (Tableau 2). Le niveau moyen d'efficacité technique des producteurs du Groupe 3 a été 2,5 fois supérieur à celui des producteurs du Groupe 1. Ainsi, les producteurs du Groupe 1 amélioreraient leur niveau d'efficacité de 153% s'ils passaient au Groupe 3.

Tableau 2. Caractéristiques socio-économiques des producteurs de soja

Variables	Producteurs			Ensemble	Prob > F
	faiblement	moyennement	plus		
	efficaces				
	(Groupe 1)	(Groupe 2)	(Groupe 3)		
Nombre d'observations	19 (20,43%)	18 (19,35%)	56 (60,22%)	93 (100%)	-
Age	47 (12)	43 (12)	42 (11)	44 (11)	0,312
Taille du ménage	12(7)	13 (7)	12 (9)	12 (8)	0,831
Nombre d'actifs agricoles	4 (2,7)	4,8 (3)	4,8 (6,5)	4,6 (5,3)	0,901
Travail familial (hj)	65 (52)	92 (78)	85 (102)	83 (89)	0,606
Sexe masculin	13 (16,46%)	13 (16,46%)	53 (67,09%)	79 (85%)	0,005***
Aucun niveau d'instruction	13 (22,4%)	12 (20,6%)	33 (57%)	58 (62,4%)	0,705
Niveau d'instruction Primaire	1 (5,6%)	4 (22,2%)	13 (72,2%)	18 (19,35%)	0,223
Niveau d'instruction Secondaire 1	4 (33,3%)	2 (16,7%)	6 (50%)	12 (13)	0,502
Niveau d'instruction Secondaire 2	1 (20%)	0 (0%)	4 (80%)	5 (5,4%)	0,514
Niveau d'efficacité technique moyen	0,23	0,47	0,78	0,61	0,000***

() : Écart-type pour les variables quantitatives et fréquences relatives pour les variables qualitatives ;
 * significatif à 10% ; ** significatif à 5% ; *** significatif à 1%.

Analyse de la rentabilité de la production de soja

Les résultats présentés dans le Tableau 3 ont indiqué une différence significative ($p < 0,05$) de la production et une différence très significative ($p < 0,01$) du rendement de soja obtenus entre les différents groupes de producteurs. Tous les producteurs utilisaient des variétés améliorées de soja. La production et le rendement des producteurs les plus efficaces (Groupe 3) ont été supérieurs de l'ordre de 3 fois à ceux des producteurs les moins efficaces (Groupe 1). De même, il a existé une différence entre les producteurs quant à la valorisation du soja. De manière générale, le prix au producteur de soja était compris entre 250 et 400 FCFA/kg, soit 275 FCFA/kg en moyenne. Paradoxalement, les producteurs les moins efficaces (Groupe 1) ont obtenu un prix de vente supérieur non seulement à la moyenne mais aussi à celui des producteurs les plus efficaces (Groupe 3). Toutefois, les producteurs les moins efficaces du Groupe 1 pouvaient augmenter leur produit brut par ha de plus de 2 fois s'ils amélioraient leur niveau d'efficacité jusqu'au seuil de celui des producteurs les plus efficaces du Groupe 3.

Tableau 3. Indicateurs de performance de la production de soja

Variables	Groupe de producteurs				Prob > F
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Ensemble	
Production (kg)	522 (411)	874 (507)	1.996 (2.590)	1.478 (2125)	0,012**
Superficie emblavée (ha)	1,77 (1,1)	1,4 (0,9)	1,8 (2)	1,73 (1,7)	0,618
Rendement (kg/ha)	300 (130)	648 (157)	1.160 (498)	886 (533)	0,000***
Produit brut (FCFA)	184.325 (126.660)	344.540 (339.845)	631.010 (854.055)	363.965 (530.651)	0,027**
Produit brut (FCFA/ha)	85.420 (30.025)	159.430 (52.470)	279.765 (124.440)	216.770 (128.700)	0,000***
Prix de vente (FCFA/kg)	320 (80)	265 (50)	260 (30)	275 (50)	0,000***

() : Écart-type ; * significatif à 10% ; ** significatif à 5% ; *** significatif à 1% ; 1 Euro = 655,957 FCFA.

Les charges globales de la production de soja qui prenaient en compte l'ensemble des charges réelles et des charges calculées (y compris la rémunération de la main-d'œuvre familiale) au cours d'un cycle de production ont été estimées à 268.720 FCFA, soit 185.905 FCFA/ha. Le test de comparaison des moyennes a montré que ces charges ne variaient pas suivant les groupes de producteurs (Tableau 4). Les charges réelles représentaient 42% des charges globales. Les producteurs ont dépensé en moyenne 114.470 FCFA pour la production de soja, soit 75.120 FCFA/ha. Pour faire face aux charges réelles, le quart des producteurs a fait recours à des microcrédits octroyés par des structures

décentralisées de micro-finance ou par des Organisations Non Gouvernementales (ONG). Les producteurs des trois groupes avaient tous accès au microcrédit.

Tableau 4. Charges de production de soja au cours d'un cycle de production

Indicateurs	Groupe de producteurs				Prob > F	
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Ensemble		
Charges variables (FCFA)	74.792 (91.217)	48.104 (47.296)	89.490 (93.434)	78.477 (86.703)	0,209	
Charges variables par hectare (FCFA/ha)	39.869 (28.118)	43.119 (40.802)	55.335 (40.668)	49.811 (38.715)	0,233	
Charges fixes (FCFA)	186.135 (163.833)	186.557 (142.523)	192.823 (212.471)	190.244 (189.745)	0,987	
Charges fixes par hectare (FCFA/ha)	119.997 (74.706)	136.109 (69.791)	141.552 (103.388)	136.095 (91.945)	0,682	
Charges globales (FCFA)	260.927 (235.676)	234.660 (138.803)	282.313 (242.714)	268.720 (223.600)	0,728	
Charges globales par hectare (FCFA/ha)	159.866 (70.618)	179.228 (62.733)	196.888 (112.745)	185.906 (97.593)	0,346	
Charges réelles (FCFA)	134.265 (202.115)	68.720 (47.670)	122.460 (120.625)	114.470 (132.980)	0,255	
Charges réelles par hectare (FCFA/ha)	70.565 (52.230)	59.925 (42.170)	81.545 (79.890)	75.120 (68.940)	0,491	
Consommations intermédiaires (FCFA)	25.234 (35.752)	23.805 (23.370)	39.720 (39.362)	33.680 (36.515)	0,145	
Consommations intermédiaires par hectare (FCFA/ha)	13.383 (16.311)	24.243 (23.967)	26.460 (23.256)	23.360 (22.540)	0,089*	
Salaire estimé de la main d'œuvre familiale	(FCFA)	105.660 (84.635)	150.585 (127.780)	138.825 (166.035)	134.325 (145.370)	0.606
	(FCFA/ha)	80.230 (68.720)	109.290 (67.130)	106.435 (92.160)	101.635 (83.390)	0,457

Les producteurs les moins efficaces (Groupe 1) ont été ceux qui ont contracté plus de microcrédit. En effet, environ un tiers d'entre eux ont utilisé un microcrédit annuel à hauteur de 487.000 FCFA. Par ailleurs, seuls 27% des producteurs les plus efficaces (Groupe 3) ont eu accès au microcrédit avec une dette annuelle de 248.000 FCFA. La dette annuelle moyenne contractée par les producteurs débiteurs a été de 291.460 FCFA et représentait 151% des charges réelles. Ainsi, les montants de crédits ont été généralement supérieurs aux charges réelles. Si les producteurs devraient réellement payer de salaires aux actifs agricoles familiaux, ils allaient dépenser 134.325 FCFA par cycle de production, soit 101.635 FCFA/ha. Ainsi, le travail non rémunéré des actifs familiaux a été important pour les producteurs de soja quel que soit leur niveau d'efficacité technique.

Le coût réel de production d'un kg de soja a été estimé à 125 FCFA et a varié suivant les groupes de producteurs (Tableau 5). En effet, il a valu 280 FCFA pour les producteurs faiblement efficaces (Groupe 1), 95 FCFA pour les producteurs du Groupe 2 et 85 FCFA pour les producteurs les plus efficaces techniquement (Groupe 3). Ainsi, plus le niveau d'efficacité est élevé, plus le coût réel de production du kg de soja a diminué. En d'autres termes, le niveau de rentabilité est positivement corrélé au niveau d'efficacité technique. Actuellement, le prix de vente d'un kg de soja a été estimé à 320 FCFA pour les producteurs faiblement efficaces (Groupe 1) et 260 FCFA pour les producteurs les plus efficaces techniquement (Groupe 3), soit 275 FCFA en moyenne. En conséquence, la valeur de la production a couvert entièrement les charges réelles des producteurs quel que soit le groupe. En prenant en compte les charges calculées telles que le travail familial et la rente foncière dans le calcul du coût de production, en moyenne le profit a été positif mais il a demeuré négatif au niveau des Groupes 1 et 2 (Tableau 5). Seul le produit brut des producteurs les plus efficaces (Groupe 3) arrivait à couvrir les charges globales. Cela signifie que la main-d'œuvre familiale a été moins rémunérée au niveau des producteurs des Groupes 1 et 2. Ainsi, le salaire familial d'un homme-jour a été estimé à 730 FCFA pour les producteurs faiblement efficaces (Groupe 1) et 5.610 FCFA pour les producteurs les plus efficaces techniquement (Groupe 3), soit 3.970 FCFA en moyenne. Or, le prix moyen journalier de la main d'œuvre occasionnelle dans la zone d'étude a été estimé à 1.625 FCFA; il a été

inférieur au prix moyen de rémunération d'un homme-jour familial. Il a été plus intéressant économiquement pour le producteur d'allouer sa force de travail pour produire le soja sur son exploitation agricole plutôt que d'aller offrir sa force de travail à d'autres exploitants contre rémunération. L'activité de production de soja a été rentable dans l'ensemble.

Tableau 5. Indicateurs de rentabilité pour un cycle de la production de soja

Indicateurs	Groupe de producteurs				Prob > F
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Ensemble	
Charges globales unitaires (FCFA/kg)	615 (355)	285 (115)	180 (105)	290 (250)	0,000***
Charges réelles unitaires (FCFA/kg)	280 (205)	95 (65)	85 (120)	125 (150)	000***
Valeur ajoutée brute (FCFA)	136.144. (119.520)	184.736 (103.619)	442.936 (623.574)	330.285. (506.850)	0,003***
Valeur ajoutée brute par hectare (FCFA/ha)	102.760 (47.425)	193.750 (63.405)	317.270 (130.475)	330.284 (506.846)	0,028**
Revenu agricole (FCFA)	27.115 (123.368)	139.820 (88.985)	360.200 (591.094)	249.495 (483.055)	0,018**
Revenu agricole par hectare (FCFA/ha)	14.860 (49.000)	99.505 (39.090)	198.220 (147.265)	141.650 (139.040)	0,000***
Rémunération du travail familial (FCFA/ homme-jour)	730 (4.014)	2.364 (2.371)	5.610 (7.553)	3.970 (6.515)	0,008***
Marge brute (FCFA)	86.587 (85.456)	160.438 (94.652)	39.3167 (614.909)	285.490. (497.410)	0,032**
Marge brute par hectare (FCFA/ha)	45.550 (32.215)	116.310 (39.790)	224.430 (130.290)	166.960 (127.280)	0,000***
Profit (FCFA)	-9.9547. (14.2167)	-26.118 (102.346)	20.0345 (449.145)	95.245. (379.385)	0,003***
Profit par hectare (FCFA/ha)	-74.446 (68.884)	-19.800 (71.153)	82.875 (119.109)	30.860 (121.590)	0,000***

Les valeurs entre parenthèses ont été les écart-types.

Bien que la valeur ajoutée ou la marge brute ait été positive dans l'ensemble, les producteurs les plus efficaces (Groupe 3) avaient les valeurs ajoutées et marges brutes les plus élevées. Par cycle de production de soja, ces producteurs du Groupe 3 ont obtenu une marge brute estimée à 224.430 FCFA/ha, soit presque 5 fois celui des producteurs du Groupe 1 (45.550 FCFA/ha). Le revenu agricole qui représentait ce qui reste à l'agriculteur quand il a payé ses charges réelles, a été estimé à 249.495 FCFA par cycle de production, soit 141.650 FCFA/ha. Ainsi, les producteurs qui sont techniquement faibles (Groupe 1) pouvaient augmenter leur revenu agricole de plus de 12 fois s'ils parvenaient à améliorer leur niveau d'efficacité technique jusqu'au seuil des producteurs les efficaces (Groupe 3). Tous les producteurs de soja étudiés ont obtenu un revenu agricole positif. Toutefois, il existe une diversité entre le revenu agricole obtenu par unité de surface. En effet, ce dernier été significativement ($p < 0,01$) plus important au niveau des producteurs les plus efficaces (Groupe 3) dans l'ordre de 198.220 FCFA/ha contre 14.860 FCFA/ha pour les producteurs faiblement efficaces (Groupe 1) soit en moyenne 141.650 FCFA/ha. En conséquence, les producteurs du Groupe 1 auront de difficulté pour entretenir les membres de leur famille ou pour moderniser leur exploitation par autofinancement uniquement à partir du revenu issu de la production de soja. En définitive, les résultats obtenus ont mis en évidence que les producteurs faiblement efficaces du Groupe 1 avaient intérêt à améliorer leur performance technique pour intégrer le Groupe 3 des producteurs les plus efficaces sans un investissement complémentaire.

DISCUSSION

Cette étude mesure et analyse la rentabilité économique et financière de la production de soja au Bénin en fonction des niveaux d'efficacité technique. Les analyses permettent d'estimer le rendement moyen à 886 kg/ha. Les producteurs les plus efficaces obtiennent un rendement égal à 1,9 fois celui des producteurs les moins efficaces. Néanmoins, ces rendements sont faibles mais comparables à ceux obtenus par les producteurs de soja dans la région située à l'Ouest du Kenya dont les rendements variaient entre 686 et 864 kg/ha, soit un rendement moyen de 775 kg/ha (Mutuma *et al.*,

2014). Par ailleurs, le niveau de rendement obtenu par les producteurs de soja au Bénin est plus important que celui des producteurs de soja des districts de Sabota et Chereponi au Ghana dont les rendements moyens variaient entre 509 et 642 kg/ha, soit un rendement moyen de 573 kg/ha contre une moyenne nationale de 1.910 kg/ha (Dogbe *et al.*, 2013). Toutefois, les niveaux de rendement des producteurs de soja au Bénin sont largement en dessous de ceux obtenus par les producteurs de soja au Nord du Nigéria dont les rendements variaient entre 1.984 kg/ha et 2.013 kg/ha, les meilleurs rendements étant obtenus par les producteurs les plus efficaces (Ugbabe *et al.*, 2017).

La marge brute est l'indicateur économique généralement utilisé dans la plupart des études faites en Afrique pour mesurer la rentabilité des exploitations agricoles productrices de soja. Ainsi, les résultats sont comparables à ceux obtenus par Biam et Tsue (2013), Mutama (2014) et Ugbabe *et al.* (2017), qui ont indiqué que la production de soja est rentable comme c'est le cas au Bénin. La marge brute générée par les producteurs de soja au Bénin (166.960 FCFA/ha) est comparable à celle obtenue par Biam et Tsue (2013) qui ont indiqué une marge brute de 111.675 FCFA/ha au Nigeria. Les charges variables supportées dans la production de soja au Nigeria étaient estimées à 104.195 FCFA/ha. Ces charges étaient élevées et représentaient 93,3% de la marge brute, comparativement aux charges variables par hectare obtenues dans cette étude, égales à 49.810 FCFA/ha et qui représentent 30% de la marge brute. Ainsi, les charges variables des producteurs de soja au Nigeria étaient élevées à cause de la prédominance de la main d'œuvre salariée qui représentait 54,2% des charges variables, alors que dans cette étude, la main d'œuvre occasionnelle ne représente que 16% des charges variables. Ce qui montre que la production de soja demeure beaucoup moins salariale et reposant plus sur du travail familial au Bénin qu'au Nigeria.

Ainsi, en prenant en compte les charges calculées telles que le travail familial et la rente foncière dans le calcul du coût de production, en moyenne le profit est positif mais il demeure négatif au niveau des producteurs les plus faibles techniquement. Ces derniers peuvent être comparés aux producteurs de soja des districts de Saboba et de Chereponi au Ghana au niveau desquels le profit moyen était négatif (Dogbe *et al.*, 2013). Ce qui souligne que les producteurs de soja au Bénin ont encore besoin d'appuis techniques pour améliorer leur efficacité productive.

Cette étude permet aussi de mettre en relief la relation entre l'efficacité technique et la rentabilité financière des exploitations agricoles de soja au Bénin. Dans l'ensemble des études réalisées sur la rentabilité de la production de soja, seule celle de Ugbabe *et al.* (2017) a pu comparer le niveau de rentabilité avec le niveau d'efficacité technique. Les résultats obtenus montrent que plus le niveau d'efficacité technique est élevé plus important est le niveau de rentabilité financière. Ainsi, les producteurs les plus efficaces, c'est-à-dire ceux qui ont un niveau moyen d'efficacité technique de 87%, ont une marge brute égale à 1,2 fois celui des producteurs les moins efficaces, c'est-à-dire ceux qui ont un niveau d'efficacité technique moyen de 59%. Les résultats obtenus confirment clairement la corrélation positive qui existe entre le niveau d'efficacité et la rentabilité des entreprises (Alam et Sickles, 1998 ; Mok *et al.*, 2007 ; Kumar, 2008 ; Baik *et al.*, 2013 ; Kpenavoun *et al.*, 2017 ; Kpenavoun *et al.*, 2018). Les producteurs de soja ayant des niveaux d'efficacité techniques faibles ou moyens peuvent avoir un profit de 82.875 FCA/ha avec une meilleure allocation des ressources productives actuellement disponibles à leur niveau. La marge brute des producteurs les plus efficaces, c'est-à-dire ceux qui ont un niveau moyen d'efficacité technique de 78%, est 5 fois celui des producteurs faiblement efficaces techniquement, c'est-à-dire ceux qui ont eu un niveau d'efficacité technique moyen de 23%.

CONCLUSION

L'étude analyse la rentabilité économique et financière de la production de soja au Bénin, appréciée avec quelques indicateurs économiques estimés au niveau de trois groupes de producteurs constitués sur la base de leurs niveaux d'efficacité technique. Bien que la production de soja soit rentable, le rendement moyen est encore faible au Bénin, indiquant ainsi que le potentiel est loin d'être atteint. Le coût réel de production d'un kg de soja (125 FCFA) est significativement différent suivant les niveaux d'efficacité technique. La valeur de la production couvre entièrement les charges réelles des producteurs quel que soit le niveau d'efficacité technique. Les résultats de l'étude confirment le lien positif entre le niveau d'efficacité et la rentabilité économique et financière de la production de soja. Dans tous les cas, les producteurs faiblement efficaces ont intérêt à améliorer leur performance technique afin d'intégrer le groupe des producteurs les plus efficaces et ainsi améliorer leur performance économique. Le gain en efficacité technique des producteurs faibles doit leur permettre de mieux valoriser les ressources productives dont ils disposent, surtout le travail familial. Il urge d'accompagner les producteurs les moins efficaces techniquement en leur fournissant des conseils,

formations et services sur les bonnes pratiques d'allocation des ressources dans la production de soja afin d'améliorer leur efficacité technique et économique au Bénin.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agossou, V., T.F. Ogouvidé, P. Adégbola, 2004: *Évaluation de la couverture des milieux homogènes du centre-Bénin par les sites actuels de Recherche-Développement*. Rapport technique, Cotonou, Bénin, INRAB.
- Alam, I.M.S., Sickles, R.C., 1998: The relationship between stock market returns and technical efficiency innovations: Evidence from the US airline industry. *J. Prod. Anal.*, 9(1): 35-51.
- Baik, B., J. Chae, S. Choi, D.B. Farber, 2013: Changes in operational efficiency and firm performance: a frontier analysis approach. *Contemp. Account. Res.* 30, 996-1026.
- Baris, P., D. Lagandre, A.C. Gogan, M. Gandonou, M. Afomassé, 2015 : *Étude de faisabilité du projet d'appui au développement des filières protéiniques (PADEFIP)*. Document technique de travail, Paris, Gret, 143 p.
- Biam, K.C., Tsue, T.P., 2013: Profitability of Soyabean Production by Small Holder Farmers in Nigeria: A Guide for Sustainable Food Security. *Eur. J. Bus. Manage.* 5(30): 89-96.
- Bonabana-Wabbi, J. B. Mugonola, S. Ajibo, J. Kirinya, E. Kato, R. Kalibwani, V. Kasenge, S. Nyamwaro, S. Tumwesigye, W. Chiuri, J. Mugabo, B. Fungo, M. Tenywa, 2013: Agricultural profitability and technical efficiency: the case of pineapple and potato in SW Uganda. *AfJARE*, 8(3): 145-159.
- Bourgain, O., Llorens, J-M., 2013: Simulation des seuils de rentabilité économique de techniques d'application localisée des pesticides. *Econ. Rur.*, 33, 1-18.
- Chombart de Lauwe, J., J. Poitevin, J-C. Tirel, 1963 : *Nouvelle gestion des exploitations agricoles*. Paris, Dunod.
- Debruyne, M., 2010 : Valeur, performance et efficacité productive de l'entreprise agricole. *Rev. Sci. Ges.*, 243-244(3): 89-102.
- 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. *BRAB*, Numéro spécial coton, 26-35.
- Dogbe, W., P. M. Etwire, J. C. Martey E. Etwire, I. I. Y. Baba., A. Siise, 2013: Economics of Soybean Production: Evidence from Saboba and Chereponi Districts of Northern Region of Ghana. *J. Agri. Sci.*, 5(12): 38-45.
- Farrell, M. J., 1957: The measurement of productive efficiency. *J. R. Stat. Soc., Serie A*, 120(3): 253-290.
- Ferraton, N., Touzard, I., 2009 : *Comprendre l'agriculture familiale: diagnostic des systèmes de production*. Gembloux, Les presses agronomiques de Gembloux, 124 p.
- Guezodjè, L., 2009 : La vente groupée de soja, un moyen pour mieux vendre ? *Grain de sel*, 38, 9-10.
- INSEE, 2016 : Statistiques, définitions, méthodes et qualité. Définitions mises à jour le 13/10/2016. <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1052>
- Irz, X., Mckenzie, V., 2003: Profitability and technical efficiency of aquaculture systems in pampaanga, philippines. *Aquacult. Econ. Manag.*, 7(3-4): 195-211.
- Kpenavoun, C. S., F. Okry, F.Santos, J. Hounhouigan, 2017 : Efficacité technique des producteurs de soja du Bénin. *Ann. Sci. Agro.*, 22(1): 93-110.
- Kpenavoun, C.S., A. Zannou, O. I. Saliou, G. Biaou, 2018 : Efficacité technique et rentabilité de la production de semences de riz : cas du périmètre irrigué de Koussin-Lélé au Bénin. *Ann. Sci. Agro.*, 22(2): 167-182.
- Kumar, S., 2008: An analysis of efficiency-profitability relationship in Indian public sector banks. *Global Bus. Rev.*, 9(1): 115-129.
- Lazarev, G., 2009 : Chapitre 5 - Promouvoir le développement des territoires ruraux. *MediTERRA. Repenser le développement rural en Méditerranée*. Paris, Presses de Sciences Po (P.F.N.S.P.), Annuels, pp. 183-210.
- Lepage, F., J-P. Couderc, J-Ph. Perrier, D. Parent, 2011 : Transfert: les déterminants de la performance des exploitations agricoles familiales. *Econ. Rur.*, 324, 3-17.
- MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche), 2017 : Données statistiques agricoles. MAEP, Cotonou, Bénin.
- Magali, A., Enjolras, G., 2016 : Analyse financière des exploitations fruitières et maraîchères françaises qui vendent au détail. *Econ. Rur.* 356(6): 99-113.
- Mutuma, S.P., J.J. Okello, N.K. Karanja, P.L. Woomer, 2014: Smallholder farmers' use and profitability of legume inoculants in western Kenya. *Afr. Crop Sci. J.*, 22(3): 205-213.
- Mok, V., G. Yeung, Z. Han, Z. Li, 2007: Leverage, Technical Efficiency and Profitability: an application of DEA to foreign-invested toy manufacturing firms in China. *J Contemp. China*, 16(51): 259-274.

OCDE/FAO, 2016 : *L'agriculture en Afrique subsaharienne: Perspectives et enjeux de la décennie à venir*. Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2016-2025, Paris, Éditions OCDE, 141 p.

Theys, J., 2002 : L'approche territoriale du "développement durable", condition d'une prise en compte de sa dimension sociale. *Développement durable et territoire*, 1, 1-14.

Ugbabe, O.O., T. Abdoulaye, A.Y. Kamara, J. Mbaval, O. Oyinbo, 2017: Profitability and technical efficiency of soybean production in northern Nigeria. *Tropicultura*, 35(3): 203-214.