

Gbenou Pascal

Effets des biofertilisants SAIN-orga1, SAIN-orga2 et du jus de vermicompost sur le tallage du riz ir841 en système de riziculture intensive dans les conditions agroécologiques de Kakanitchoé, commune d'Adjohoun au Bénin

Journal International Sciences et Technique de l'Eau et de l'Environnement,
Vol.(v), No.1, Avril 2021, pp.71-78

ISSN Online: 1737-9350; ISSN Print: 1737-6688, Open Access

www.iiste.org



Effets des biofertilisants SAIN-orga1, SAIN-orga2 et du jus de vermicompost sur le tallage du riz ir841 en système de riziculture intensive dans les conditions agroécologiques de Kakanitchoé, commune d'Adjohoun au Bénin

Gbenou Pascal^{1,2}

¹Laboratoire des Sciences Végétales, Horticoles et Forestières, Ecole de Gestion et de Production Végétale et Semencière, Université Nationale d'Agriculture, Bénin. BP : 43 Kétou (Bénin)

²Laboratoire de Géographie Rurale et d'Expertise Agricole (LaGREA) /UAC

Résumé

La fertilisation organique demeure la meilleure alternative en termes de préservation de l'environnement et de l'amélioration de la qualité nutritive des aliments de consommation. Mais l'approvisionnement en ce type d'engrais par les producteurs pour booster la production rizicole reste difficile. Cette étude vise à contribuer à l'amélioration de la production du riz de bas-fonds.

L'essai a été conduit sur le site de la ferme-école "SAIN" dans la commune d'Adjohoun au sud Bénin. Ainsi, le dispositif expérimental était le bloc aléatoire complet composé de quatre traitements répétés trois fois à savoir : témoin sans apport d'engrais (T0), SAIN-ORGA1 (T1), thé de vermicompost (T2), et SAIN-ORGA2 (T3) constitué du mélange du thé de vermicompost + SAIN-ORGA1. Les données ont été collectées chaque dix (10) jour et ont été prises sur un échantillon de dix (10) plants par bloc pour mesurer les paramètres végétatifs considérés. Les résultats de l'essai ont montré que les traitements T1, T2 et T3 ont un effet positif sur les paramètres agro-morphologiques du riz IR841. Mais le traitement T1 est celui meilleur pour une bonne croissance en nombre de tiges, en nombre de feuilles et en hauteur des plantes du riz. L'adoption de ce biofertilisants devrait être favorisée pour une plus grande utilisation par les riziculteurs. Par ailleurs, il est important que d'autres études prennent en compte la dose d'apport du fertilisant pour une maîtrise plus facile de l'innovation.

Mots clés : « SAIN-ORGA1 », « SAIN-ORGA2 », thé de vermicompost, système de riziculture intensive, ferme-école "SAIN" .

Effects of SAIN-orga1, SAIN-orga2 biofertilizers and vermicompost juice on tillering of ir841 rice in an intensive rice growing system under agroecological conditions of Kakanitchoé, Adjohoun commune in Benin

Abstract

Organic fertilization remains one of the best alternatives to preserve the environment and to improve the nutritional quality of consumer foods. But the supply of these types of fertilizers by producers to boost rice production remains difficult. The objective of this work is to contribute to the improvement of lowland rice production. The trial was conducted on the site of the farm-school SAIN in Adjohoun (Benin Republic). The experimental design applied was the complete single-factor random block plan with four treatments repeated three times namely: control without fertilizer application (T0), SAIN-ORGA1 (T1), vermicompost juice (T2) and SAIN-ORGA2 (T3) the mixture of vermicompost juice and SAIN-ORGA1. The data collected every 10 days were taken from a sample of ten (10) plants per plot unit to measure the vegetative parameters considered. The results of the trial showed that the treatments T1, T2 and T3 had a positive effect on the agro-morphological parameters of rice IR841. However, the treatment (T1) gave the best effects for a good growth in number of tillers, number of leaves and height of the rice plants. The adoption of this biofertilizer should be promoted for greater use by rice farmers. In addition, it is important that other studies take into account the dose of fertilizer application for an easier control of this innovation.

Key words: « SAIN-ORGA1 », « SAIN-ORGA2 », vermicompost juice, SRI, Farm-School SAIN

¹ Corresponding author: gbenoup@gmail.com

INTRODUCTION

Au Bénin, comme dans les autres pays en développement la question de la sécurité alimentaire constitue de plus en plus une préoccupation majeure. Selon le MAEP (2018), 9,6% de la population soit plus d'un million de personnes sont en insécurité alimentaire. Pour pallier ce problème, plusieurs axes stratégiques ont été définis par la politique agricole notamment sur la diversification de la production et la promotion des cultures entrant dans l'alimentation de base des populations (Yabi *et al.*, 2013). C'est ainsi que la production du riz est priorisée. Deuxième céréale cultivée de par la superficie emblavée et troisième de par la production, le riz est l'aliment de base de la moitié de la population mondiale (Dupaigre, 2005). Au plan national, le riz occupe la troisième place en termes de production de céréales après le maïs et le sorgho (Abel, 2009) et représente la deuxième céréale en termes de consommation (CCR-B, 2012). En raison de la croissance démographique importante, de l'urbanisation rapide, et de l'évolution des habitudes alimentaires, le riz autrefois considéré comme produit de luxe occupe une place de choix très importante dans le régime alimentaire des ménages (Seck *et al.*, 2013). Le riz devient ainsi un produit stratégique et prioritaire pour la sécurité alimentaire. En dépit d'énormes potentialités en termes de ressources naturelles, la production nationale du riz ne couvre actuellement que 60% des besoins du pays. Ce déficit en offre du riz local est compensé par des importations massives créant du coup une sortie massive de devises (SNDR, 2011). Cette forte dépendance aux importations menace donc la souveraineté et la sécurité alimentaire (AGRIDAPE, 2013). Cependant, plusieurs contraintes limitent le développement de la production du riz. Il s'agit en particulier des variabilités climatiques. En effet, les climats béninois sont désormais caractérisés par une péjoration pluviométrique, une réduction de la durée de la saison agricole, une persistance des anomalies négatives, une hausse des températures minimales, ce qui modifie les régimes pluviométriques et les systèmes de production agricole (PANA, 2008). Ainsi, dans la mesure où les fortes températures réduisent l'humidité de l'air, laquelle intervient pendant la phase de maturation du riz, ces effets pluviométriques engendrent des impacts sur la culture (Arouna *et al.*, 2013) à savoir : la réduction de la période de croissance, la stérilité du riz et la baisse du rendement. Les contraintes directes de ces effets sont la baisse du revenu agricole et l'insécurité alimentaire et nutritionnelle des ménages. Dans ce contexte d'accroître la productivité et d'améliorer la qualité des cultures, il requiert de recourir systématiquement à de nouvelles formes d'intensification des systèmes de production du riz les plus résilientes, respectueuses des lois écologiques et qui maintiennent l'équilibre des écosystèmes et préservent la santé publique (Houngbo, 2016). Le Système de Riziculture Intensive (SRI), méthode agroécologique de production introduite dans les systèmes de production rizicole béninoise répond bien à cette alternative. En dépit des efforts investis par les chercheurs pour faciliter l'adoption massive des principes de cette innovation par les agriculteurs ; le principe lié à la gestion de la fertilité, plus précisément l'accès au compost en quantité et en qualité reste un facteur de blocage pour l'adoption du SRI strict (Gbenou, 2013). Des études réalisées démontrent que la distance entre le champ et la résidence du producteur est l'un des facteurs qui influence l'adoption de la fumure organique (Adébiyi, 2019) en raison des coûts de transports qu'elle engendre. C'est en vue d'apporter des solutions aux producteurs en termes d'accès en intrants organiques de qualité et de contribuer à l'amélioration de la production du riz dans un système strict de riziculture intensive que la présente étude intitulée « Effet du biofertilisant SAIN-ORGA1 et du jus de vermicompost sur le tallage du riz IR841 en Système de Riziculture Intensive dans les conditions agroécologiques de Kakanitchoé, commune d'Adjohoun au Bénin » a été initiée.

MATERIEL ET METHODES

Présentation du site d'étude : La présente étude a été conduite dans la commune d'Adjohoun et l'essai a été mise en place sur le site de la ferme-école SAIN à Kakanitchoé située dans l'arrondissement de Kodé, commune d'Adjohoun qui fait partie des huit communes que compte le département de l'Ouémé. La ferme école SAIN est située dans le Département de l'Ouémé, dans la vallée et à 32 km environ au Nord de Porto-Novo, Capitale du Bénin. La commune d'Adjohoun à une superficie totale est d'environ 308 km². Elle est limitée au Sud par la Commune de Dangbo, au Nord par celle de Bonou, à l'Est par la Commune de Sakété et à l'Ouest par les Communes d'Abomey-Calavi et de Zè. Sa population est d'environ 60 955 habitants (RGPH3, INSAE, 2002).

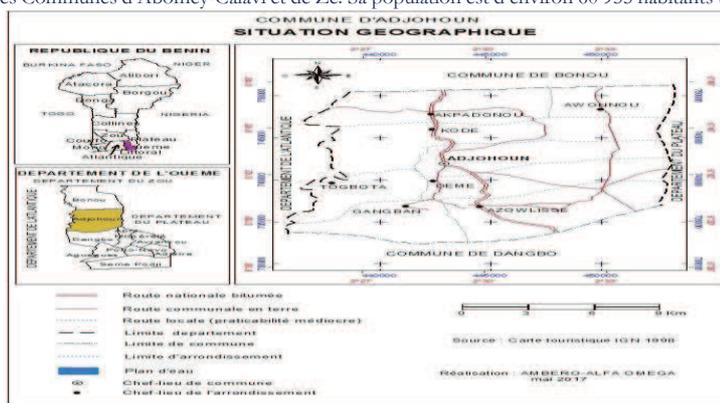


Figure 1 : Situation géographique de la commune d'Adjohoun
Source : Carte touristique IGN 1998

Matériel

Matériel végétal : Le matériel végétal utilisé est la variété IR841 du riz. D'un cycle de 115-120 jours, le IR841 est une variété de bas-fond. Elle a été choisie pour ses qualités qui sont sa résistance à la verse, la sécheresse et à la pyriculariose. De plus, elle est la plus produite par la majorité des riziculteurs de la commune d'Adjohoun et est la plus préférée des consommateurs en raison de son odeur aromatique, de son goût à la cuisson.

Fertilisant : Trois fertilisants ont été utilisés au cours cette étude, il s'agit du SAIN-ORGA1, du thé de vermicompost et du SAIN-ORGA2 constitué du mélange du thé de vermicompost + SAIN-ORGA1. Le SAIN-ORGA1 est obtenu par la dilution de 0,5l d'eau par 33ml du jus de vermicompost. Ensuite, le thé de vermicompost est obtenu par la dilution d'une quantité de 5l de SAIN-ORGA1 dans 10L d'eau. Enfin le SAIN-ORGA2 constitué du mélange de 16,5ml de thé de vermicompost et de 2,5l de SAIN-ORGA1 dilué dans 5l d'eau.

Réalisation « SAIN-ORGA1 »

➤ Matériels utilisés

- 75kg de bouse de vache fraîche
- 5kg de riz moulu
- 3kg de sucre
- 3kg d'herbe fraîche broyée
- 150l d'eau
- Tonneau en plastique d'une capacité de 200l
- Des arrosoirs pour mesurer la quantité d'eau
- Un peson pour mesurer les divers constituants
- Un bâton de deux mètres pour remuer
- Un mortier pour broyer les herbes fraîches
- Une tôle pour couvrir le tank contenant le fertilisant

- **Préparation du « SAIN-ORGA1 » :**Après avoir mesuré les différents constituants du fertilisant, verser en premier lieu la bouse de vache fraîche ensuite le riz moulu, le sucre, l'herbe fraîche et enfin l'eau. A l'aide du bâton, remuer le mélange pour permettre une homogénéisation. Cet exercice doit être fait tous les jours durant cinq minutes pendant deux semaines. Au bout de cette durée, le processus de fermentation aurait atteint son apogée. Le fertilisant « SAIN-ORGA1 » est prêt à être utilisé. Le mélange a une couleur brune.

Réalisation du thé de vermicompost

La préparation s'est faite suivant ces étapes :

Etape1 : Mise à disposition du matériel

- Bouse de vache
- Paille de riz
- Herbes sèches
- Les lombrics
- Eau
- Un bidon de 5l pour prélever l'eau
- Un dispositif de pesé
- Un plastique à couvercle d'une capacité de 100L
- Un morceau de tissu de moustiquaire pour couvrir le composteur.

Etape 2 : Préparation du thé de vermicompost

- Mettre une couche de 20cm respectivement des herbes sèches et de la paille de riz dans le plastique et entassez légèrement,
- Ajouter ensuite 40kg de bouse de vache,
- Incorporer 02kg de vers de compost,
- Ajouter légèrement 6l d'eau,
- Couvrir le composteur avec un tissu pour empêcher les insectes de dévorer les vers.

Méthodes

Dispositif expérimental : L'essai a été mené selon un dispositif en bloc aléatoire complet (BAC) sur la plaine inondable. Le dispositif a été choisi en raison d'un seul facteur étudié et pour pallier à l'hétérogénéité du sol. Les engrais organiques ont constitué le facteur principal à quatre niveaux : le témoin sans apport d'engrais (T0), SAIN-ORGA1 (T1), thé de vermicompost (T2), et SAIN-ORGA2 (T3) constitué du mélange du thé de vermicompost + SAIN-ORGA1. Ainsi, nous avons un total de quatre (04) traitements constituant un bloc avec trois (03) répétitions par traitement soit 12 unités expérimentales. Les essais ont été conduits suivant les normes du Système de Riziculture Intensif.

Itinéraire technique de production : Préparation du sol: elle a consisté au nettoyage du terrain par fauchage, au labour à plat d'une profondeur de 20cm, à la mise en boue, au planage manuel, à la confection planches.



Photo1: Labour du site d'essai



Photo 2: Mise en boue du site

Source : photo expérimentation, ferme école SAIN 2020

Préparation des semences: elle consiste à tremper les graines de riz pendant 24h dans l'eau. Ensuite les mettre dans un sac de jute à l'ombre pendant 72h. Cette opération permet l'accélération de la germination.

Pépinière : le semis des graines pré- germées a été fait sur des planches de 1m×1,5m en les éparpillant, les recouvrant de sable et en les paillant.



Photo 3: Mise en place pépinière du riz



Photo 4: Repiquage du riz

Source : photo expérimentation, ferme école SAIN 2020

Repiquage : Des jeunes plants de 08 à 12 jours ont été repiqués sur les planches confectionnées à l'aide d'un cordeau gradué.

Fertilisation : Elle a été appliquée en fumure de fond et de couverture par planche. L'épandage a été fait le même jour sur toutes les planches. Ces différents fertilisants ont été apportés respectivement 03 jours avant le semis et chaque deux semaine.



Photo 5, 6, 7 : Fertilisation ; Préparation du thé de vermicompost ; « SAIN-ORGA1 »
Source : photo expérimentation, ferme école SAIN 2020

Désherbage : Il a été réalisé chaque 10 jour de façon manuelle dans chaque unité expérimentale avant l'apport de fertilisants.

Collecte des données : les paramètres agronomiques mesurés sur la culture du riz sont : La hauteur des plants est mesurée du collet jusqu'à l'extrémité de la feuille la plus longue à l'aide d'un mètre ruban ; Le nombre de feuilles est obtenu par comptage manuel ; Le nombre de talles est obtenu par comptage manuel. En effet, ces collectes ont été faites tous les 14 jours. Les données ont été collectées sur 10 sujets de façon aléatoire en éliminant les effets de bordures. Au cours de l'essai, une observation attentive a été faite pour s'assurer de la collecte des données de qualité.

Analyse statistique des données : Les données récoltées ont préalablement été saisies à l'aide du tableur Microsoft Office EXCEL 2016 puis ont fait l'objet d'une analyse de variance avec le logiciel R. La séparation des moyennes a été faite par le test de Student-Newman Keuls au seuil de 5%. Une discussion critique des résultats a permis de tirer les conclusions.

RÉSULTATS

Ces différents travaux ont permis d'avoir les résultats suivants.

➤ Hauteur des plants

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne \pm écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

Tableau 1: Effet des traitements sur la hauteur des plants en fonction des périodes d'observation

Hauteur des plantes			
Périodes Traitements	3SAR	5SAR	7SAR
T0	25.39 \pm 1.13ab	37.50 \pm 1.78b	42.86 \pm 1.08b
T1	26.80 \pm 2.24ab	46.22 \pm 1.19a	55.30 \pm 1.62a
T2	32.71 \pm 0.71a	42.38 \pm 0.94ab	47.97 \pm 3.20ab
T3	32.28 \pm 2.09a	44.28 \pm 2.56ab	49.41 \pm 0.53ab

Le tableau 1 présente l'effet des traitements sur la hauteur des plants en fonction des périodes d'observation. Il ressort de ce tableau que les meilleurs résultats sont observés au niveau du traitement T1 (« SAIN-ORGA1 ») à la 5^{ème} et 7^{ème} semaine après repiquage. Par contre, à la 3^{ème} semaine après repiquage, il n'y a pas une différence significative entre T0, T1 et T2, T3. La parcelle témoin (T0, sans fertilisant) se comporte moins bien pour ce qui concerne la hauteur des plants que les autres traitements appliqués.

➤ **Nombre de feuilles**

Tableau 2: Effet des traitements sur le nombre de feuilles en fonction des périodes d'observation

Nombre de feuilles			
Périodes	3SAR	5SAR	7SAR
T0	9.70±1.02b	27.10±1.91b	47.63±6.30b
T1	21.10±1.62a	50.53±3.65a	85.03±3.37a
T2	18.86±1.88a	38.10±2.38ab	67.76±6.37ab
T3	17.50±3.06a	38.06±7.01ab	61.53±4.92b

Le tableau 2 présente l'effet des traitements sur le nombre de feuilles en fonction des périodes d'observation. Ce tableau, on note que l'apport du fertilisant SAIN-ORGA1 (T1) a influencé significativement le nombre de feuilles des plants de riz à la 5^{ème} et 7^{ème} semaine après repiquage. Par ailleurs, il n'y a pas de différence significative entre T1, T2 et T3 à la 3^{ème} semaine après repiquage. Le traitement T0 présente toujours les résultats les plus faibles à toutes les dates de mesure par rapport aux trois fertilisants apportés.

➤ **Nombre de talles**

Tableau 3: Effet des traitements sur le nombre de talles en fonction des périodes d'observation

Nombre de talles			
Périodes	3SAR	5SAR	7SAR
T0	3.83±0.53b	22.03±6.08a	34.03±4.84c
T1	8.40±0.41a	32.43±3.72a	65.93±1.93a
T2	7.16±0.52a	26.50±1.09a	52.90±4.19b
T3	7.60±0.70a	25.90±4.33a	34.03±4.84bc

De ce tableau, il ressort que l'apport du fertilisant SAIN-ORGA1 (T1) a montré un effet significatif sur le nombre de feuilles des plants de riz à la 7^{ème} semaine après repiquage. Par ailleurs, il n'y a pas de différence significative entre T0, T1, T2 et T3 à la 5^{ème} semaine après repiquage mais subsiste entre T0 et T1, T2, T3 à la 3^{ème} semaine après repiquage. Le traitement T0 présente toujours les résultats les plus faibles à toutes les dates de mesure par rapport aux trois fertilisants apportés.

DISCUSSION

Des résultats de ces analyses, il est démontré qu'à toutes les dates de mesure, la parcelle témoin (T0, sans fertilisant) affiche des plants avec moins de talles, de feuilles et de hauteur que toutes les autres parcelles avec les trois différents fertilisants. Cela s'explique par le fait que les trois différents fertilisants utilisés comprennent donc des éléments bénéfiques pour la croissance des plants de riz dans les conditions de culture du riz de bas-fond. Aussi, il faut ajouter que le traitement T1 (SAIN-ORGA1) affiche les meilleures performances comparativement à tous les autres fertilisants. Au final, les meilleures performances sont obtenues avec le traitement T1 (SAIN-ORGA1) sur les paramètres de croissance du riz (nombre de talles, hauteur, nombre de feuilles), suivi du thé de vermicompost et du mélange des deux respectivement. Ce résultat observé entre traitement s'expliquerai par le fait qu'ils ont été apportés à des doses différentes. Les résultats obtenus au terme de l'essai sur la culture du riz IR841 sur le site de la ferme-école SAIN montrent que les fertilisants SAIN-ORGA1, thé de vermicompost et le mélange thé de vermicompost+ SAIN-ORGA1 (SAIN-ORGA2) ont un effet positif sur les paramètres agro-morphologiques du riz IR841. L'apport du vermicompost a permis à la plante d'avoir plus de nutriments disponibles à sa croissance. En effet, lors du vermicompostage, le transit des déchets à travers le tube digestif des vers de terre a permis une meilleure minéralisation de ceux-ci et par conséquent une augmentation de la teneur des nutriments dans les vermicomposts (Ndegwa & Thompson, 2001). Aussi,

le mucus sécrété par les vers de terre au cours du vermicompostage augmenterait la teneur de l'azote. Lequel azote pourrait influencer favorablement les paramètres agronomiques cités ci-dessus. De toutes les analyses précédentes, le traitement SAIN-ORGA1 (T1) a induit les meilleures performances agronomiques (bonne croissance, nombre de tiges, nombre de feuilles et hauteur des plantes du riz) par rapport aux autres traitements. Ces résultats pourraient s'expliquer par la dilution du fertilisant SAIN-ORGA1 pour l'obtention des autres fertilisants (vermicompost et SAIN-ORGA2) réduisant ainsi la concentration de ces derniers. Ces résultats corroborent aussi ceux de Debouto et Zavinon (2019) qui ont obtenu des effets similaires sur les paramètres de croissance de *Amaranthus cruentus* et révèlent l'influence positive du biofertilisant sur la productivité de l'amarante. Les résultats obtenus ont montré que les plants fertilisés sont nettement plus hauts, ont donné plus de feuilles et le rendement de la production d'amarante est plus élevé. Qu'en serait-il du rendement en paddy ? Cependant, selon les travaux de Daroui (2018), les systèmes de travail du sol ont des effets différents sur les paramètres du sol avec des conséquences potentiellement positives ou négatives sur la qualité du sol. Il est ainsi de souligner que ces résultats sont probablement influencés par l'arrière effet qu'induisent les opérations culturales antérieures (la fertilisation organique, la monoculture du riz) sur le site d'expérimentation.

CONCLUSION

L'étude que nous avons menée avait pour objectif de contribuer à l'amélioration de la production du riz par l'utilisation des biofertilisants. Elle a permis d'amorcer le processus de rendre disponible et accessible l'engrais organique en quantité et qualité pour faciliter l'adoption du SRI. Cette étude a permis de proposer trois biofertilisants différents du compost ordinaire et facilement transportable dans les champs par les producteurs et de tester leur efficacité sur les paramètres végétatifs du riz. Des résultats des analyses faites ont révélé que les trois fertilisants (SAIN-ORGA1(T1), le thé de vermicompost (T2), le mélange thé de vermicompost +SAIN-ORGA1 (T3) ont induit un effet positif sur les paramètres agro morphologiques à savoir la hauteur des plants, le nombre de feuilles, le nombre de tiges. Cela vérifie nos hypothèses qui stipulaient une amélioration des paramètres végétatifs du riz face à l'application des différents fertilisants liquides. Cependant, le fertilisant ayant donné le meilleur résultat est SAIN-ORGA1. En outre, dans le cas d'autres études, il faudrait que l'analyse physico-chimique de sol soit faite pour pouvoir connaître les doses adaptables à la culture et la fréquence d'apport

Références

1. Abel, G. 2009. Etude sur le développement des filières riz et maraichage au Bénin. Rapport d'étude, 77p
2. Adanabou, K.E.P. 2013. Phénotypage de 440 accessions de l'espèce africaine *Oryza glaberrima* steud pour la vigueur végétative et pour l'architecture de la panicule. Mémoire de Master : Sélection et valorisation des Ressources Phytogénétiques. Option : Génétique et Biotechnologie Végétales. Université de Ouagadougou. 90 p.
3. Adebisi K.D., Maiga-Yaleu S., Issaka K., Ayena M., Yabi J.A., 2019. Déterminants de l'adoption des bonnes pratiques de gestion durable des terres dans un contexte de changement climatique au Nord- Bénin : cas de la fumure organique. International Journal of Biological and Chemical Sciences. 13(2): 998- 1010.
4. Adrao, 2008. Guide pratique de la culture des NERICA de plateau 2008. Cotonou, Bénin : Centre du riz pour l'Afrique (ADRAO). 36 pp.
5. Angladette A., 1966. Le riz collection : techniques agricoles et productions tropicales. Éditions G-P. Maisonneuve & Larose, bibliothèque de la FAO (Hanoi). 8-37 pp.
6. Arouna A., Adegbola Y., Arodokoun U. & Bankole A.B., 2013. Analyse des stratégies et mesures politiques pour l'adaptation aux changements climatiques en Afrique de l'Ouest et du centre : Etude de cas du Bénin. Agronomie Africaine Numéro spécial sur les changements climatiques 6 :41-55.
7. Atidegla C.S., Koumassi D., Mouzou E.T., Houssou E., 2017. Variabilité climatique et production du riz dans le bas fond de Dokomey au Bénin. Journal Recherche Scientifique Université de Lomé, Togo, 19 (2) : 259-276.
8. CCR-B (2014), Rapport technique d'activités, Mai 2009 – Avril 2012. Secrétariat Permanent ; 43 p.
9. Chaudary R.C., Nada J.S., Trani D.V., 2003. Guide d'identification des contraintes de terrain à la production du riz. FAO, Rome, Italie.
10. Chen R, Senbaryam M, Blagodatsky S, Myachina O, Dittter K, Lin X *et al.*, 2014. Soil C and N availability determine the priming effect: microbial N mining and stoichiometric decomposition theories. Global Change Biology 20 : 2356-2367.
11. Christophe J.D., 2016. La bouse : historique, importance et écosystème. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, Toulouse, France, 12p.
12. Dupaigné F.B., 2005. Etude de la compétitivité des filières agricoles dans l'UEMOA, UEMOA, DDRE, pp274.
13. Gbenou P., 2013. Evaluation participative du SRI dans la base vallée de l'Ouémé au Bénin. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, Bénin, 136p.
14. Daroui A., 2018. L'influence des pratiques culturales sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols dans deux régions d'Algérie « cas de Annaba et Sétif ». Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar- Annaba, Annaba, Algérie, 98p.
15. Debouto B., Zavinon F., 2019. Effet d'un fertilisant biologique sur la productivité de l'amarante (*Amaranthus cruentus*). Mémoire de fin de formation pour l'obtention de la licence professionnelle. EGPVS, UNA, Kétou, Bénin, 42p.
16. Houngbo E.N., 2016. Agroécologie, la solution à l'insécurité alimentaire face au changement climatique en Afrique. Numéro spécial Agronomie, Société, Environnement et Sécurité alimentaire : 1025-2355.
17. INSAE., 2002. Direction des études démographiques.

18. Kaboré S.P., 2011. La riziculture pluviale stricte, une contribution à l'accroissement de la production du riz au Burkina Faso. Mémoire d'ingénieur du développement rural en vulgarisation agricole à l'IDR/UPB. 65p
19. Katé S., Dagbénobakin G.D., Agbangba C.E., de Souza J F., Kpin G., Azonton A., Ogouwole E., Timé S., Sinsin B., 2014. Perceptions locales de la manifestation des changements climatiques et mesures d'adaptation dans la gestion de la fertilité des sols dans la commune de Banikoara au Nord –Bénin. Journal of Applied Biosciences (82) :7418-7435.
20. Keita M., Samaké K., 2007. Recherche sur le savoir local comme facteur de développement de la production agricole et une amélioration de la gestion des ressources naturelles. Cabinet d'Etudes Kéita. Rapport provisoire, 56 p.
21. Lal R., 2016. Beyond COP 121: potential and challenges of the “4 per thousand” initiative. Journal of soil and water conservation 71:20A-25A.
22. Lipper L., Thornton P., Campbell B.M., Baedeker T., Braimoh A., Bwalya M *et al.*, 2014. Climate –start agriculture for food security. Nature Climate Change 4: 1068-1072.
23. MAEP, 2018. Analyse Globale de la Vulnérabilité et la Sécurité Alimentaire (AGVSA). 22p.
24. Manuel Technique sur le SRI en Afrique de l'Ouest Tome2. (2014).
25. Memento de l'Agronome. (2002). Ministère des affaires étrangères. CIRAD-GRET. 1698p.
26. Monographie de la Commune d'Adjohoun. (Mai 2006).
27. Moukoubi Y.D., 2001. Caractérisation des lignées interspécifiques (*O. sativa* x *O. sativa*) et interspécifiques (*O. glaberrima* x *O. sativa*) pour leur adaptabilité à la riziculture de bas-fond. Mémoire d'ingénieur de développement rural, Université Polytechnique de Bobo. 51p.
28. Ndegwa P.M. & Thompson S.A., 2001. Integrating composting and vermicomposting of the treatment and bioconversion of biosolids. Bioresource Technology 76: 107-112.
29. PANA, 2008. Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques du Bénin (PANA-Bénin) Convention cadre des nations unies sur les changements climatiques. Cotonou, 81p.
30. Raemaekers R.H., 2001. Crop Production in Tropical Africa. DGIC, Brussels, Belgium. P 1540.
31. Razafimbelo T.M., Andriamananjara A., Rafolisy T., Razakamanarivo H., Masse D., Blanchart L., Ravonjarison N., Albreicht A., 2018. Impact de l'agriculture climato-intelligente sur les stocks de carbone organique du sol à Madagascar. Cahier de l'agriculture 27 :35001.
32. SAED, JICA, ISRA AfricaRice., 2011. Manuel pratique de riziculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal. Sénégal. 117p.
33. Seck P., Toure A., Coulibaly J., Diagne A. and Woopereis M., 2013. Africa's Rice Economy Before and After 2008 Rice Crisis, Book chapter. In Realizing Africa's Rice Promise. Forthcoming, 138p.
34. Sié M., Dogbé S. et Diatta M., 2009. Sélection variétale participative du riz. Manuel du technicien. ADRAO, Cotonou, Bénin. 118 p.
35. Soma M., 2014. Phénotypage de 154 accessions des espèces de riz cultivées pour leur aptitude à la compétition vis-à-vis des mauvaises herbes. Master Professionnel en Sélection et valorisation des Ressources Phytogénétiques Université de Ouagadougou (UO). 2012/2013. 57p
36. Stratégie Nationale pour le Développement de la Riziculture. (2011).
37. Uphoff N., 2007. Reducing the Vulnerability of Rural Households through Agro ecological world in development Considering the System of Rice Intensification, 15p.
38. Yabi J.A., Yegbemey R.N., Tovignan S.D., 2013. La gestion des facteurs de production comme adaptation aux variations climatiques inter-saisonnières : Cas de la riziculture au Bénin. In : Behnassi M., Barrière O., Stoessel-Ritz J., Arib F., Prévil C. (eds.). Les systèmes socio-écologiques en Afrique du Nord et de l'Ouest face au changement global. Département d'Economie et de Sociologie Rurales (DESR), Faculté d'Agronomie (FA), Université de Parakou (UP), République du Bénin, pp.200-220.