

Evaluation économique de nouvelles technologies dans l'aménagement des bas-fonds de Gankpétin et de Gomé au centre du Bénin

P. Y. ADEGBOLA⁴, S.-K. MIDINGOYI⁴ et V. J. MAMA⁵

Résumé

L'étude vise à évaluer les avantages économiques liés à l'introduction de quatre technologies développées dans le cadre du Consortium Bas-fonds (CBF) au Bénin et testées sur les sites clés de Gomé et de Gankpétin au Centre du Bénin. Ces nouvelles technologies testées ont porté sur l'introduction de variétés améliorées de riz, les techniques de maîtrise de l'eau, la roulette de semis, et le désherbage à l'herbicide. Les données socioéconomiques ont été collectées sur un échantillon stratifié de 99 producteurs. Une analyse des productivités physique et technique et des tests de comparaison de moyennes ont été l'essentiel des outils d'analyse utilisés. Les résultats montrent une augmentation 55,39% du rendement comparativement au rendement traditionnellement obtenu. Il en est de même pour la productivité physique qui dégage un surplus de 8,2 kg/h-j avec la pratique des technologies. L'utilisation de la roulette et de l'herbicide induisent, une réduction de travail allant de 3 et 11 homme-jours à l'hectare. Aussi, les nouvelles technologies permettent-elles d'augmenter les performances économiques des producteurs. Des augmentations de plus de 100% ont été enregistrées sur les marges brutes et nettes de production. Des améliorations nettes substantielles de 17,17% et 62,89% ont également été notées avec l'utilisation de la roulette respectivement pour la productivité de la main-d'œuvre et la marge nette. Une large diffusion des technologies vers les autres bas-fonds de la région et du pays contribuera à augmenter le revenu des producteurs de riz et à réduire de façon significative l'insécurité alimentaire.

Mots clés : *bas-fond, nouvelles technologies rizicoles, productivité, économie, Centre Bénin.*

Economic evaluation of new technologies for fitting up inland valleys of Gankpetin and Gomé in the central part of Benin

ABSTRACT

The Inland Valley Consortium (IVC) is an ecoregional initiative which aims to promote profitable and sustainable use of agro-ecosystems of lowland through the introduction of simple and manageable production techniques for resource-poor producers. For this purpose, in Gankpétin and Gomé villages that represented the IVC sites in Benin, improved varieties of rice, the techniques of water management, herbicide weed-control and new technique of seed-sowing were introduced in order to allow producers to cope with various constraints and increase their production. The present study examined the technical and economic effects of these improved technologies on production systems incorporating them through data collected from a stratified sample of 99 producers. An analysis of physical and technical productivity and tests of means comparison were the essential tools of analysis used. The results show an increase of 55.39% of yield due to improved technologies introduced. The same tendency has been observed for the physical productivity which is increased by 8.2 kg/man-day with the adoption of the improved technologies. The use of new seed-sowing practice and herbicide contribute to save 3 to 11 man-day per hectare. Furthermore, improved technologies have significantly contributed to improve economic performance of rice producers. Indeed, the economic results show an increase of 100% of the gross and net margins, improved labor productivity. Actions for a wide dissemination of technologies to other inland valley in the two villages and others areas in Central-Benin will allow achieving the goals of increasing local rice production and thus contribute to increase producers' income and food security.

⁴ Dr Ir. Patrice Y. ADEGBOLA, Programme d'Analyse des Politiques Agricoles (PAPA), Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey (CRA-Agonkanmey), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), BP 128 Porto-Novo, Tél. : (+229) 20 21 27 73/(+229) 97 35 40 56, E-mail : patrice.adegbola@yahoo.fr, République du Bénin

MSc. Ir. Soul-Kifouly MIDINGOYI, Programme Analyse de la Politique Agricole (PAPA), BP 02-238 Porto-Novo, Tél. : (+229) 20 21 27 73/(+229) 96 02 56 02, E-mail: zoulkm2000@yahoo.fr

⁵ Dr Ir. Vincent Joseph MAMA, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 06 BP 1105, Cotonou, Tél. : (+221) 77 45 44 386, E-mail : mamvincent@coraf.org.

Keys words: *lowland, new rice technologies, productivity, economy, Central part of Benin*

INTRODUCTION

Les lourds investissements financiers que requiert la riziculture irriguée ont amené les gouvernements du Bénin à orienter leurs actions de développement rizicole vers des dispositifs et techniques de production plus simples et maîtrisables par les petits producteurs (Midingoyi, 1993, Ahoyo 1996). Aussi, note-on une plus grande attention accordée à la riziculture dans les bas-fonds qui constitue près de 90% des pratiques rizicoles au Bénin (FAO, 1997 ; Mama et al. 2000 ; Midingoyi, 2003). Les bas-fonds offrent en effet, des possibilités d'intensification et d'expansion de la production rizicole. C'est pourquoi, ils constituent de plus en plus la préoccupation majeure de la recherche et de la vulgarisation surtout avec les défis face aux changements climatiques.

Dans le but de converger ses actions de recherche et de vulgarisation pour plus d'efficacité et pour promouvoir une utilisation durable de ces agroécosystèmes de bas-fonds en Afrique, une initiative éco-régionale, le Consortium Bas-fonds (CBF), a été créé en 1994 sous l'égide du Centre du Riz pour l'Afrique (AfricaRice, ex-ADRAO). Les activités du Consortium ont porté essentiellement sur la caractérisation (détaillée et semi-détaillée) des différents bas-fonds, leur aménagement et le transfert de technologies de production et ceci, de façon participative avec les producteurs (Mama et al 2000, Oloukoï et Mama 2009).

Les zones de bas-fond en Afrique Subsaharienne constituent un capital très important de développement et d'intensification de la production agricole. Leur surface est estimée à 130 millions d'hectares soit 5% de la superficie des terres cultivables, dont seulement 10 à 15% est utilisée (ADRAO, 2002). Les bas-fonds constituent un enjeu majeur pour la sécurité alimentaire de la région et sont particulièrement adaptés pour la riziculture (ECA, 2003 ; Midingoyi, 2003 ; Seck *et al.*, 2010 ; Diagne *et al.*, 2011). De plus, toute innovation est sensée améliorer la rentabilité des pratiques dans lesquelles elle s'insère et les agriculteurs ne pratiquent de nouvelles technologies de production que quand elles sont économiquement supérieures à celles existantes (Alimi et Manyong, 2000). L'introduction de nouvelles technologies a forcé un impact sur le milieu cible de l'intervention et une évaluation des effets produits s'avère nécessaire pour mesurer les changements engendrés et juger de leur gain ou perte pour l'adoptant (Midingoyi, 2003).

Au Bénin, le CBF intervient dans deux villages du département des Collines : Gomé et Gankpétin. En vue d'atteindre ses objectifs d'intensification et d'augmentation de la production rizicole dans ces villages d'intervention, le CBF a introduit des techniques améliorées de production. Ces techniques améliorées concernent les variétés améliorées de riz, les techniques simples d'aménagement et de maîtrise de l'eau, les méthodes simples de désherbage chimique et les roulettes de semis de riz. Toutefois, la question des avantages économiques liés à l'utilisation de ces technologies introduites en milieu réel reste posée. Peu d'études d'évaluation de ces technologies améliorées existent. De plus, les quelques rares études menées ont occulté les aspects socio-économiques liés à ces technologies. C'est l'exemple de celle conduite par Mama *et al.* (2000). Ces auteurs se sont plus intéressés à l'augmentation de rendement induite par l'introduction de ces nouvelles technologies. Mais comme le souligne Honlonkou (1999), les performances techniques d'une technologie, fut-elle en milieu réel, ne suffisent pas pour préjuger de son impact réel sur le bien-être des adoptants. En effet, ces évaluations n'ont pas intégré jusque-là, les prix aussi bien des intrants sur le marché que du produit obtenu lors de la vente. De même en l'absence de données socio-économiques, aucune comparaison économique rigoureuse des nouvelles et des anciennes pratiques n'est possible. Cette étude vient donc combler ce vide en fixant les chercheurs et les producteurs sur les avantages techniques et économiques liés à l'utilisation des nouvelles innovations de production rizicole introduites.

Elle vise donc à évaluer les avantages économiques liés à la pratique de ces innovations dans un système de comparaison et à travers des systèmes de production rencontrés dans les deux villages d'intervention du Consortium Bas-fond. De façon spécifique, elle cherche à : (1) déterminer les caractéristiques socio-économiques qui influencent la pratique des technologies et (2) analyser les avantages techniques et économiques qui en résultent. Le présent article présente dans un premier temps de la méthodologie de collecte et d'analyse avant d'aborder les résultats et les discussions.

METHODOLOGIE

Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été réalisée à Gankpétin et Gomé, les deux sites d'intervention du projet Consortium Bas-fond. Ils sont tous deux localisés dans le département des Collines au Centre du Bénin. Le village de Gankpétin est situé dans l'Arrondissement de Tré, Commune de Dassa-Zoumè, sur un versant, et limité par des collines. Il comporte cinq (05) bas-fonds dont les plus importants sont mis en valeur pour la riziculture et le maraîchage. Les bas-fonds sont drainés par des affluents du cours d'eau 'Adité' situé presque à la frontière Gankpétin-Paouignan au Sud. Le climat est de type subéquatorial caractérisé par deux (02) saisons pluvieuses alternées par deux (2) saisons sèches. La grande saison pluvieuse va de mi-Mars à mi-juillet tandis que la petite saison pluvieuse va de mi-septembre à mi-novembre. Quant aux saisons sèches, la grande couvre la période allant de mi-novembre à mi-mars, et la petite de mi-juillet à mi-septembre. Ces variations des saisons rythment les niveaux d'eau dans les bas-fonds qui demeurent un facteur déterminant dans l'aménagement des bas-fonds pour la riziculture.

Le village de Gomé est situé dans la Commune de Glazoué à dix (10) kilomètres de Dassa-Zoumè. Il s'étend sur une superficie totale de 35 km² avec 20% environ de terres cultivables. La zone compte au moins quatre (4) bas-fonds dont seulement une petite portion est réellement mise en exploitation. Le régime pluviométrique est bi-modal avec beaucoup de perturbations au cours de ces dernières années. La pluviométrie à Gomé, est propice à la riziculture de bas-fond. Il arrive cependant que certaines années connaissent un déficit et d'autres, une abondance pluviométrique. Dans le premier cas, on observe une chute de rendement dû à l'insuffisance d'humidité du fait de la pente plus prononcée du bas-fond et dans le second la verse causée par l'abondance d'eau dans les bas-fonds.

Méthodes de collecte de données

Echantillonnage

L'option d'un échantillonnage raisonné a été prise pour collecter les données utilisées dans cet article. Dans un premier temps, les riziculteurs des deux sites d'expérimentation du CBF où des nouvelles technologies ont été introduites, ont été retenus. Ensuite, les riziculteurs travaillant dans des bas-fonds proches des deux sites d'intervention ont été également interviewés comme groupe contrôle. Au niveau de chaque bas-fond, les riziculteurs ont été sélectionnés de manière aléatoire partant d'une liste préétablie lors de la phase exploratoire. Ainsi, un total de 99 riziculteurs ont été retenus et leur répartition suivant qu'ils appartiennent ou non aux sites du CBF se présente dans le tableau 1.

Tableau 1. Répartition des enquêtés

Villages	Gankpétin	Gomé	Total
Producteurs des sites d'intervention du Consortium Bas-Fond	26	25	51
Producteurs des sites de non intervention du Consortium Bas-Fond	23	25	48
Total	49	50	99

L'équilibre des effectifs pour une certaine représentativité des différents types de riziculteurs a été l'un des soucis majeurs de l'étude. Ceci paraît bien perceptible au regard des effectifs inscrits dans le tableau 1 qui montre un nombre échantillonné de 25 riziculteurs par groupe. Le tableau 2 montre la répartition de l'échantillon suivant sexe.

Tableau 2. Répartition des enquêtés suivant le sexe

Producteurs des sites	Village de Gankpétin		Village de Gomé	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
d'intervention du Consortium Bas-Fond	16	10	7	18
de non intervention du Consortium Bas-Fond	10	13	14	11
Total	26	23	21	29

Méthode de collecte de données et types de données collectées

Les données utilisées dans le présent article ont été collectées en trois différentes phases. La première est celle documentaire dont les résultats ont servi à la confection des guides d'entretien et du questionnaire d'étude. La deuxième phase est relative à l'organisation des « focus group » au cours de laquelle des questions sur les caractéristiques générales du village ayant trait à la riziculture ont été posées. Ces caractéristiques concernent l'existence et la proximité de marchés, l'existence et le niveau d'exploitation des bas-fonds, l'existence de structure d'encadrement, la disponibilité de main-d'œuvre, d'intrants agricoles etc. La troisième phase a consisté à administrer de façon individuelle, des questionnaires aux riziculteurs choisis. Les données collectées durant cette phase sont relatives aux caractéristiques socio-économiques et démographiques des riziculteurs enquêtés (âge, sexe, niveau d'instruction, alphabétisation, activité principale, expérience dans la riziculture, etc.), la disponibilité et le niveau d'utilisation des ressources productives (terre, main-d'œuvre, etc.) et le rendement en paddy obtenu.

Typologie des systèmes de production

Les types d'innovations apportées ne peuvent être appréhendés de manière isolée car elles s'intègrent dans des systèmes de production donnés. L'utilisation d'une approche systémique intégrant les technologies les plus représentatives s'impose. Ainsi, dans le but de faciliter la comparaison, l'étude a entrepris une catégorisation des producteurs selon qu'ils utilisent ou non, une combinaison donnée de techniques traditionnelles ou nouvelles. Ainsi les critères suivants ont constitué la base pour la catégorisation des systèmes de production :

- Exploitation ou non de bas-fonds aménagés. Ce critère représente l'utilisation ou non des sites du CBF qui sont les seuls aménagés.
- Types de variété de riz cultivée (améliorée ou traditionnelle).

L'analyse de la représentativité de ces deux critères et leur combinaison ont conduit à l'identification de quatre systèmes de production (la riziculture en bas-fond non aménagé avec l'utilisation de la variété traditionnelle Gambiaka (S1), la riziculture en bas-fond aménagé avec utilisation de variété traditionnelle (S2) ; la riziculture en bas-fond non aménagé avec utilisation des variétés améliorées (S3) et la riziculture en bas-fond aménagé avec utilisation de la variété améliorée (S4) (Tableau 3).

Tableau 3. Constitution des systèmes de production

Systèmes	Type de bas-fond exploité	Nature de la variété utilisée	Village	Nombre d'enquêtés	Proportion (%)
S1	non aménagé	traditionnelle	Gankpétin et Gomé	32	32,33
S2	aménagé	traditionnelle	Gankpétin	15	15,15
S3	non aménagé	améliorée	Gomé	15	15,15
S4	aménagé	améliorée	Gankpétin et Gomé	37	37,37
Total	-	-	-	99	100

Méthodes d'analyse des données collectées

Les statistiques descriptives (tableaux, moyennes, pourcentages) ont été essentiellement utilisées pour caractériser les producteurs de riz des différents systèmes définis. Elles ont également servi à analyser, d'une part, l'influence relative de ces caractéristiques sur la pratique des nouvelles technologies et d'autre part, les performances techniques et économiques par les riziculteurs. Ces différentes statistiques ont été accompagnées au besoin des tests non paramétriques tel que le test de comparaison des moyennes.

Les performances techniques des riziculteurs ont été évaluées au moyen des trois indices suivants :

- La quantité de main-d'œuvre utilisée à l'hectare ;

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - Numéro spécial 1 : Exploitation et aménagement des bas-fonds du centre du Bénin – Avril 2011

- Le rendement de paddy obtenu donné par le rapport des productions sur les emblavures correspondantes et,
- La productivité physique du travail ici définie comme le rapport du rendement obtenu sur la main-d'œuvre totale utilisée.

Quant à l'évaluation des performances économiques des riziculteurs, les différents coûts de production, marges et productivités du capital et travail familial ont été calculés et analysés. Les coûts variables de production se composent des coûts des intrants utilisés dans la production et de la rémunération de la main-d'œuvre salariée (MOS).

Coûts variables totaux = Coûts des intrants + Rémunération MOS

Les coûts fixes quant à eux sont obtenus par la sommation des différents amortissements de matériels utilisés dans la production du riz.

Coûts fixes totaux = \sum Amortissements

Coûts totaux de production = Coûts totaux variables + Coûts fixes totaux

La valeur de l'amortissement d'une structure fixe est donnée par : $Am_i = n_i * P_i / D_i$, avec : Am_i = annuité de l'équipement considéré chez le producteur i , n_i = le nombre de équipement qu'il possède, P_i = le prix unitaire et D_i = la durée de vie de l'équipement.

La marge brute se définit comme la différence entre le produit brut et les coûts variables de production. La marge nette est obtenue en soustrayant les coûts totaux de production du produit brut.

Marge brute = produit brut – Coûts totaux variables

Marge nette = produit brut – Coûts totaux de production

Les productivités du travail et du capital ont été calculées à partir des formules suivantes :

Productivité du travail = Marge brute / Main-d'œuvre familiale

Productivité du capital = Marge brute / Coûts totaux variables

RESULTATS ET DISCUSSION

Caractéristiques socioéconomiques des producteurs

Age, taille et nombre de femmes des ménages

Le tableau 4 présente les moyennes d'âge des producteurs, la taille de leur ménage et leur nombre de femmes par système identifié. Les tests de comparaison de moyennes conduits ont montré qu'il n'existe aucune différence significative au seuil de 10% de ces caractéristiques suivant les systèmes.

Tableau 4. Moyenne d'âge du producteur, taille et nombre de femmes de son ménage

Caractéristiques	Systèmes				Valeur de F	Signification
	S1 (N=32)	S2 (N=15)	S3 (N=15)	S4 (N=37)		
Age	43 ans	40 ans	42 ans	41 ans	0,233	0,884 ns
Taille du ménage	5	6	6	5	0,613	0,683 ns
Nombre de femmes	3	3	3	3	0,29	0,833 ns

S1= Bas-fond non aménagé et variété traditionnelle ;

S2= Bas-fond aménagé et variété traditionnelle ;

S3= Bas-fond non aménagé et variété améliorée ;

S4= Bas-fond aménagé et variété améliorée.

ns = non significative

Les riziculteurs interviewés sont en moyennes âgé de 42 ans. Il n'est donc pas évident que la pratique des nouvelles technologies du CBF soit l'apanage d'une classe d'âge spécifique. L'âge n'est pas déterminant dans la pratique des nouvelles technologies. Il en est de même pour la taille des ménages et

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - Numéro spécial 1 : Exploitation et aménagement des bas-fonds du centre du Bénin – Avril 2011

le nombre de femmes présentes dans le ménage des producteurs enquêtés. La taille du ménage tournant autour de 5 individus, n'est pas un facteur influençant la pratique des innovations par les producteurs. Le choix des nouvelles pratiques est donc une décision individuelle sans une prise en compte de la disponibilité en main-d'œuvre familiale. Certaines nouvelles technologies tels que la roulette à semis et l'herbicide sont moins exigeantes en main-d'œuvre que les technologies traditionnelles correspondant.

Le nombre moyen de femmes est d'environ 3 au sein des ménages quelque soit le système. Il semble donc ne pas être déterminant dans le choix des nouvelles pratiques. Mais, on croirait que plus le nombre de femmes est élevé au sein d'un ménage et plus il y aura une tendance à la pratique des nouvelles technologies car leur présence dans les bas-fonds est fortement remarquée pendant les périodes culturales du riz et elles participent à tous les types de travaux (Midingoyi, 2003). En réalité, elles ne sont pas toujours obligées de travailler sous dépendance et peuvent avoir leurs propres casiers rizicoles qu'elles gèrent à leur guise. La main-d'œuvre féminine n'étant pas donc pas toujours mobilisable, elle n'est pas un facteur déterminant la pratique des nouvelles technologies.

Niveau d'éducation des producteurs et la pratique des innovations

Le tableau 5 présente les fréquences des différents niveaux d'instruction des producteurs des différents systèmes. Les producteurs illettrés sont beaucoup plus concentrés dans le système S1 constitué des individus qui restent ancrés dans les pratiques traditionnelles. Par contre, les producteurs des systèmes S2, S3 et S4 où au moins une des nouvelles technologies est appliquée sont plus instruits. Le pourcentage d'individus alphabétisés est de 27% pour le système intégrant toutes les nouvelles technologies.

Tableau 5. Pourcentage des différents niveaux d'éducation au sein des systèmes

Caractéristiques	Systèmes			
	S1 (N=32)	S2 (N=15)	S3 (N=15)	S4 (N=37)
Illettrés	21 (65,6%)	9 (60,0%)	8 (53,3%)	14 (37,8%)
Alphabétisés	2 (6,3%)	3 (20,0%)	3 (20,0%)	10 (27,0%)
Primaire	6 (18,8%)	1 (6,7%)	0 (0,0%)	1 (5,4%)
Primaire et alphabétisé	2 (6,3%)	2 (13,3%)	3 (20,0%)	7 (18,9%)
Secondaire	1 (3,1%)	0 (0,0%)	1 (6,7%)	0 (0,0%)
Secondaire et alphabétisé	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4 (10,8%)
Total	32 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	37 (100%)

S1= Bas-fond non aménagé et variété traditionnelle ; S2= Bas-fond aménagé et variété traditionnelle ;
S3= Bas-fond non aménagé et variété améliorée ; S4= Bas-fond aménagé et variété améliorée.

Activités principales des producteurs et pratique des innovations

L'agriculture est l'activité principale de plus de 80% des producteurs du riz dans tous les systèmes (Tableau 6). Ensuite, viennent les autres activités (artisanat, concassage des pierres, fabrication du charbon) qui sont très faiblement représentés.

Tableau 6. Prévalence des activités principales au sein des systèmes

Caractéristiques	Systèmes			
	S1 (N=32)	S2 (N=15)	S3 (N=15)	S4 (N=37)
Agriculture	29 (90,6%)	12 (80,0%)	13 (86,7%)	30 (81,1%)
Autres activités	3 (9,4%)	3 (20,0%)	2 (13,3%)	7 (18,9%)
Total	32 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	37 (100%)

S1= Bas-fond non aménagé et variété traditionnelle ; S2= Bas-fond aménagé et variété traditionnelle ;
S3= Bas-fond non aménagé et variété améliorée ; S4= Bas-fond aménagé et variété améliorée.

Participation des producteurs à une formation sur les pratiques rizicoles

De façon générale, la situation d'un manque de formation sur la riziculture prévaut dans notre milieu d'étude. En effet, seulement 33 % de nos enquêtés ont eu à bénéficier ces cinq dernières années d'une formation dans le domaine rizicole. Les producteurs pratiquant les techniques traditionnelles sont les moins formés (12,50 %). C'est au niveau du système S4 que le plus grand nombre de producteurs de riz (59,50 %) a été formé sur les pratiques rizicoles ces cinq dernières années (Tableau 7) La formation aurait donc une influence relative sur la pratique des innovations. Elle constitue de ce fait un facteur déterminant. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les producteurs qui assistent à des formations sont plus informés des innovations. Ils sont, le plus souvent, les premiers à être informés directement ou mis en contact des innovations puisqu'ils sont les premiers à assister aux tests de ces technologies. Ce résultat confirme le rôle primordial joué par la formation (Cameroon 1999) et l'information dans le processus d'acceptation et de mise en pratique de nouvelles pratiques abordées dans les théories sur l'adoption (Feder *et al.*, 1985 ; Diagne et Demont, 2007).

Tableau 7. Participation à une formation sur les pratiques rizicoles

Participation	Systèmes			
	S1 (N=32)	S2 (N=15)	S3 (N=15)	S4 (N=37)
Oui	5 (12,5%)	2 (13,3%)	4 (26,7%)	22 (59,5%)
Non	27 (86,5%)	13 (86,7%)	11 (73,3%)	15 (40,5%)
Total	32 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	37 (100%)

S1= Bas-fond non aménagé et variété traditionnelle ;

S2= Bas-fond aménagé et variété traditionnelle ;

S3= Bas-fond non aménagé et variété améliorée ;

S4= Bas-fond aménagé et variété améliorée.

Appartenance à un groupement de riziculteurs

La tendance paraît la même pour l'appartenance à un groupement que pour la formation. Près de 90% des producteurs intervenant dans les bas-fonds aménagés et cultivant la variété améliorée dans les deux villages sont membres d'un groupement de riziculteurs (Tableau 8). L'appartenance à un groupement influence également la pratique des nouvelles technologies. Le fait que les groupements sont des creusets où sont véhiculées les informations concernant toute innovation, explique le fort taux d'adoption des technologies introduites dans le CBF. Les groupements « Assowodakpo » de Gomé et « Houenoussou » de Gankpétin sont ceux liés au CBF qui est la source d'introduction et de diffusion des nouvelles technologies de la production rizicole. La majorité des producteurs du système S1 appartiennent à ces groupements.

Tableau 8. Appartenance à un groupement de riziculteurs

Appartenance	Systèmes			
	S1 (N=32)	S2 (N=15)	S3 (N=15)	S4 (N=37)
Oui	13 (40,6%)	4 (26,7%)	8 (53,3%)	33 (89,2%)
Non	19 (59,4%)	11 (73,3%)	7 (46,7%)	4 (10,8%)
Total	32 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	37 (100%)

S1= Bas-fond non aménagé et variété traditionnelle ;

S2= Bas-fond aménagé et variété traditionnelle ;

S3= Bas-fond non aménagé et variété améliorée ;

S4= Bas-fond aménagé et variété améliorée.

Accès au crédit

De façon générale, une faible proportion des interviewés ont eu accès au crédit au niveau de tous les systèmes (Tableau 9). Seuls, 16,20 % des riziculteurs du bas-fond aménagé cultivant les variétés améliorées ont accès au crédit. C'est le Projet de Microfinance et de Commercialisation (PROMIC) qui, par l'intermédiaire de l'ONG ALDIPE, octroie ce crédit au groupement dans lequel se trouvent la plupart des riziculteurs du système S4. Au niveau du village de Gomé, seule l'Association des Services Financiers (ASF) est rencontrée. Toutefois, très peu de producteurs bénéficient de leur service car cette

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - Numéro spécial 1 : Exploitation et aménagement des bas-fonds du centre du Bénin – Avril 2011

dernière juge la riziculture aléatoire alors que pour les producteurs, ce sont leurs conditions d'accès qui sont contraignantes. Les quelques riziculteurs ayant obtenu un crédit l'ont eu au niveau des usagers. Malgré cette situation, nombre de paysans ont pratiqué les nouvelles technologies. Il s'ensuit donc que l'accès au crédit ne constitue pas un facteur déterminant dans la pratique des innovations.

Tableau 9. Proportion des riziculteurs ayant ou non accès à un crédit

Accès	Systèmes			
	S1 (N=32)	S2 (N=15)	S3 (N=15)	S4 (N=37)
Oui	4 (12,5%)	3 (20,0%)	2 (13,3%)	6 (16,2%)
Non	28 (87,5%)	12 (80,0%)	13 (86,7%)	31 (83,8%)
Total	32 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	37 (100%)

S1= Bas-fond non aménagé et variété traditionnelle ; S2= Bas-fond aménagé et variété traditionnelle ;
S3= Bas-fond non aménagé et variété améliorée ; S4= Bas-fond aménagé et variété améliorée.

Performances techniques des pratiques rizicoles

Performances techniques des systèmes définis

Les tests de comparaison de moyennes ont révélé des coefficients F significatif au seuil de 1% (Tableau 10). Ce qui signifie que les rendements obtenus, les quantités de main-d'œuvre utilisées et les productivités physiques du travail varient significativement suivant les systèmes.

Tableau 10. Performances techniques des systèmes

Indices	Systèmes				Valeur de F	Signification
	S1 (N=32)	S2 (N=15)	S3 (N=15)	S4 (N=37)		
Rendement (kg/ha)	1836	2455	1748	2853	7,495	0,000***
Main-d'œuvre totale (hj)	157	149	147	149	2683	0,051*
Productivité (kg/hj)	12,40	17,08	12,20	20,60	6,858	0,000***

hj= homme.jour

S1= Bas-fond non aménagé et variété traditionnelle ; S2= Bas-fond aménagé et variété traditionnelle ;
S3= Bas-fond non aménagé et variété améliorée ; S4= Bas-fond aménagé et variété améliorée.

* = signification à 10% ; *** = signification à 1%.

Les meilleures performances techniques sont observées au niveau du système S4. En effet pour ce qui concerne le rendement, on obtient la quantité de paddy à l'hectare la plus élevée au niveau S4 (2853 kg/ha) suivi de S2 (2455 kg/ha). La différence entre ces deux systèmes pour le rendement est significative selon le test de Student-Newman-Keulh (SNK). Enfin, viennent en dernière position les systèmes S3 et S1 avec des rendements de 1748 et 1836 kg/ha respectivement et dont la différence pas significatif. Il s'ensuit que la pratique du système S4 c'est-à-dire de toutes les innovations du CBF permet une augmentation du rendement en paddy de 1017 kg/ha (soit 55,39%) comparativement au système traditionnel S1. Les systèmes intermédiaires (S2 et S3) où une nouvelle technologie est utilisée pourraient permettre d'apprécier les performances intrinsèques des dites technologies. Ainsi, la différence significative de 619 kg de paddy notée entre S2 (culture de variété traditionnelle en bas-fond aménagé) et S1 (système traditionnel) permet de conclure que la technique de la maîtrise de l'eau induit une augmentation moyenne du rendement de 33,71%. La différence du rendement entre S3 et S1 n'est pas significative et pourrait signifier que les variétés améliorées n'expriment pas leur potentialité dans les bas-fonds non aménagé. Les innovations introduites, en l'occurrence, la technique de maîtrise de l'eau (aménagement) et l'utilisation des variétés améliorées, ont donc contribué à augmenter les performances techniques des riziculteurs.

La quantité de main-d'œuvre totale utilisée varie d'un système à un autre. Le tableau 10 montre une faible utilisation de ce facteur par les producteurs mettant en pratique les innovations introduites. Cette

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - Numéro spécial 1 : Exploitation et aménagement des bas-fonds du centre du Bénin – Avril 2011

performance des systèmes améliorés serait due à l'utilisation des roulettes pour le semis et de l'herbicide pour le désherbage. Ces technologies, en effet, permettent une réduction du temps de travail sur les bas-fonds. Les gains en temps de travail, liés aux innovations feront l'objet d'un autre sous-chapitre.

La productivité physique du travail est un important indicateur pour l'évaluation de la performance technique. Elle a été utilisée dans le cadre d'une étude (Delville et al 1996) à Tokonou en Haute-Guinée pour évaluer les performances techniques des itinéraires dans la riziculture. Cette productivité représente la quantité de paddy gagnée par jour de travail. Les valeurs obtenues pour les systèmes rencontrés dans le milieu d'étude, variant de 12 à 21 kg/h-j sont globalement inférieures à celles obtenues de l'étude conduite dans les bas-fonds d'un village de la Haute-Guinée qui est de 38 kg/h-j, toutes choses étant égal par ailleurs. Il s'ensuit que des efforts de recherche pour la réduction de main-d'œuvre et l'augmentation de rendement restent à fournir.

Néanmoins des augmentations plus ou moins importantes sont obtenues avec la pratique des innovations. Ainsi, le système S4 du CBF avec la valeur de 20,6 kg/h-j est techniquement plus productif que les autres systèmes (S3, S2 et S1) qui ont respectivement pour valeurs 12,2, 17,08 et 12,40 kg/h-j. Les différences entre ces productivités sont significatives d'après le test de Student-Newman-Keulh. Les nouvelles technologies ont donc permis un gain supplémentaire de 8,2 kg de paddy par journée de travail. Aussi, la pratique de la technique de maîtrise d'eau a-t-elle induit une augmentation de 4,68 kg par journée de travail.

Performance des systèmes utilisant la roulette de semis

Cette sous-section prend en compte seulement le système (S4) de production du CBF comprenant les producteurs qui font usage de la roulette de semis et ceux procédant encore au semis manuel. Les producteurs du sous-système R1 faisant utilisation de la roulette ont obtenu une augmentation du rendement de 30,67% (Tableau 11). L'utilisation de la roulette a donc induit une augmentation des rendements de paddy. On note également une réduction de la main-d'œuvre avec l'utilisation des roulettes de semis. Cette réduction est de 3 homme-jours. Pour ce qui concerne la productivité physique du travail, les résultats obtenus sont à l'avantage des producteurs utilisant la roulette de semis. Le gain obtenu par ces derniers est de 22,63 kg/h-j contre 18,08 kg/ha pour le système (R0) procédant au semis manuel. On déduit donc de ces résultats que l'usage de la roulette de semis induit une augmentation du rendement et de la productivité physique du travail, et permet au riziculteur de réaliser un gain de temps utile pour d'autres activités agricoles ou non agricoles. Mais ces avantages pourraient être justifiés par la relative facilité d'utilisation de cet instrument. Il permet un travail plus soigné notamment concernant la droiture, la régularité et l'homogénéité des lignes de semis. Cette disposition rend très aisées les opérations d'entretien que sont le sarclage et une meilleure mise à disposition de l'engrais aux plants de riz.

Tableau 11. Comparaison des systèmes de semis manuel (R0) et avec roulette (R1)

Performance	R0 (N=23)	R1 (N=14)
Rendement (kg/ha)	2396	3131
Main-d'œuvre utilisée (h-j/ha)	143,35	140,7
Productivité physique du travail (kg/h-j)	18,08	22,63

Perception des producteurs de riz sur les technologies introduites

Ces avantages seraient encore plus importants si les contraintes soulevées par les producteurs par rapport aux roulettes étaient maîtrisées et levées. La première contrainte est liée au matériel utilisé pour la fabrication de la roulette. Un peu plus de 65 % des producteurs jugent lourdes, les roulettes en fer. Le transport vers les champs et la traînée de la roulette ne sont pas aisés selon ces producteurs. De plus, les poquets sont plus profonds et dépassent la norme sous l'effet du poids de la roulette. Ce qui entraîne un retard de levée et par suite une perturbation de la bonne croissance des plants. Environ 90% des producteurs utilisant de roulettes à Gankpétin ont alors fait recours à l'utilisation des roulettes en bois. Certains à Gomé utilisent les roulettes de coton qui sont en métal léger en bois. Les riziculteurs

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - Numéro spécial 1 : Exploitation et aménagement des bas-fonds du centre du Bénin – Avril 2011

reconnaissent cependant que les roulettes en fer sont plus solides et durent beaucoup plus longtemps que celles sus citées.

Un autre inconvénient signalé est relatif à l'écartement. La plupart des producteurs jugent les roulettes de 17cm x 12cm de trop serrées et ne permettent pas un sarclage facile. La non disponibilité des roulettes constitue également une contrainte non négligeable. La roulette utilisée à Gankpétin appartient au groupement. La gestion de cet instrument est alors difficile surtout en périodes de pointe de semis où tous les riziculteurs ont besoin de l'utiliser dans le même temps.

Performance technique du désherbage chimique

L'analyse de cet impact tiendra compte, comme précédemment, des producteurs du système S4 où certains (H1) ont effectués le désherbage chimique. Les résultats du tableau 12 montrent une différence non significative selon le test SNK au niveau des sous-systèmes H0 et H1. L'avantage est plus grand avec notamment la main-d'œuvre. Un gain de près de 12 h-j/ha est obtenu. Quand à la productivité physique, la différence entre les deux sous-systèmes n'est pas significative. On déduit de ces résultats que la nouvelle technologie de désherbage augmente les performances techniques de la production notamment en faisant gagner un temps de travail considérable et très utile dans les conditions de pénurie en main-d'œuvre observée en période de pointe de la campagne agricole.

Tableau 12. Performances techniques liées au désherbage à l'herbicide

Sous-système	H0 (N=4)	H1 (N=7)
Rendement (kg/ha)	2.903	2.640
Main-d'œuvre utilisée (h-j/ha)	144	132
Productivité physique du travail (kg/h-j)	21	20

Perception des producteurs de riz sur l'utilisation des herbicides

Ces avantages seraient plus grands si les contraintes liées à la pratique d'épandage de l'herbicide étaient maîtrisées et levées. Les principales contraintes soulevées sont la cherté et la non disponibilité des produits utilisés. Il y a également le problème d'efficacité car la résistance de certains adventices à ces produits obligent à un autre sarclage après la pulvérisation. Les problèmes environnementaux n'ont été pris en compte quant à l'utilisation des herbicides.

Performances économiques des systèmes

Coûts de production

Le tableau 13 présente les coûts investis dans la production du riz au niveau des différents systèmes identifiés.

Tableau 13. Coûts de production au niveau des systèmes

Caractéristiques	Systèmes				Valeur de F	Signification
	S1 (N=32)	S2 (N=32)	S3 (N=37)	S4 (N=37)		
Coût variable total (Fcfa /ha)	105.071	154.478	67.872	75.422	5,376	0,002***
Coût fixe total (Fcfa /ha)	5.551	6.144	3.142	3.928	5,313	0,002***
Coût total de production (Fcfa/ha)	110.622	160.623	71.016	79.350	5,676	0,001***

S1= Bas-fond non aménagé et variété traditionnelle ;

S2= Bas-fond aménagé et variété traditionnelle ;

S3= Bas-fond non aménagé et variété améliorée ;

S4= Bas-fond aménagé et variété améliorée.

***= significatif à 1%

Les statistiques F obtenus sont hautement significatives, ce qui stipule que les coûts de production de riz varient significativement d'un système à un autre. Ceci peut être expliqué par l'utilisation de quantité différente de main-d'œuvre salariée. Ainsi pour S2 qui investi près de 160.000 Fcfa à l'hectare, les producteurs ont plus recours à la main-d'œuvre salariée comparativement à S4 qui investit 75.422 Fcfa et

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - Numéro spécial 1 : Exploitation et aménagement des bas-fonds du centre du Bénin – Avril 2011

se contente beaucoup plus de la main-d'œuvre familiale. La différence entre les coûts est fondamentalement liée à la quantité de main-d'œuvre utilisée. L'investissement le plus élevé est celui du système S2 et le plus faible est celui du système S3 avec le montant de 67.872 Fcfa. La même tendance est observée au niveau des coûts totaux de production.

Marges brute et nette, productivités du travail et du capital des systèmes

Les marges brute et nette, de même que les productivités du travail et du capital sont présentées dans le tableau 14. Les valeurs F obtenues sont significatives au seuil de 10% au moins. Les différences sont alors significatives. Ces valeurs sont toutes supérieures à zéro. Ce qui stipule que la production du riz est rentable quel que soit le système.

Tableau 14. Marges brute et nette, productivités du travail familial et du capital des systèmes

Caractéristiques	Systèmes				Valeur de F	Signification
	S1 (32)	S2 (15)	S3 (N=15)	S4 (N=37)		
Marge brute	133.308	149.984	160.232	279.949	8,61	0,000***
Marge nette	127.757	143.839	157.090	276.020	5,313	0,000***
Productivité du travail	1.437	1.735	1.277	2.288	1,843	0,100 ns
Productivité du capital	2,31	1,18	4,51	5,52	8,952	0,000***

S1= Bas-fond non aménagé et variété traditionnelle ;

S2= Bas-fond aménagé et variété traditionnelle ;

S3= Bas-fond non aménagé et variété améliorée ;

S4= Bas-fond aménagé et variété améliorée.

***= significatif à 1%; ns= non significatif

La plus grande marge brute est obtenue au niveau du système S4 (279.949 Fcfa à l'hectare) et la plus faible (133.308 Fcfa) est celle de S1 qui est le système traditionnel. Il s'ensuit que la pratique des innovations induit un gain monétaire supplémentaire de 146 641 Fcfa, soit une augmentation d'un peu plus du double comparativement au système traditionnel. La même tendance est observée au niveau des systèmes pour ce qui concerne la marge nette obtenue. Les gains monétaires issus de la riziculture sont alors plus grands avec l'application des nouvelles technologies. Ces résultats sont conformes avec ceux trouvés dans l'étude sur la filière riz au Bénin conduite par Adégbola et Sodjinou (2003).

Par ailleurs, les résultats relatifs à la productivité du travail familial montrent des valeurs intéressantes pour tous les systèmes car, ces valeurs de productivité sont plus élevées que la rémunération de la main-d'œuvre qui est de 1286 Fcfa/h-j. La riziculture rémunère mieux la main-d'œuvre familiale que celle salariée. Le système S4 donne la valeur la plus importante et les systèmes S3 et S1 donnent les plus faibles valeurs. Il s'ensuit que, la pratique des nouvelles techniques offre un meilleur gain au travail des riziculteurs.

Pour ce qui est de la productivité du capital, tous les systèmes présentent des résultats dont les valeurs sont toutes supérieures à 1. Ce qui signifie que chaque franc investi fait gagner un montant plus élevé. La productivité est alors de 5,52 au niveau du système S4 et de 2,31 au niveau du système S1. Il ressort que la pratique des nouvelles technologies permet une augmentation de la productivité du capital.

Performances économique de l'utilisation de la roulette et de l'herbicide

Comme procédé au niveau des performances techniques, cette analyse se fera seulement au niveau du système S4 pour l'utilisation des roulettes et de l'herbicide. Ce système est d'ailleurs celui pratiqué sur les bas-fonds du CBF où existent ces nouvelles technologies. Le tableau 15 présente les résultats sur les performances économiques des marges brutes et nettes et surtout une productivité du travail familial plus élevées pour R1 (utilisation de roulette). Il s'ensuit que les riziculteurs qui utilisent la roulette de semis réalisent des résultats meilleurs. Ceci pourrait être lié aux avantages de l'instrument cités plus haut.

Tableau 15. Performances économiques liées à l'utilisation de la roulette

Système	R0 (N=2)	R1 (N=9)
Marge brute (Fcfa /ha)	202.520	327.079
Marge nette (Fcfa /ha)	198.443	323.241
Productivité du travail familial (Fcfa/hj)	2.067	2.422
Productivité du capital	4,28	6,28

Le tableau 16 présente plutôt des résultats qui semblent ne pas induire une amélioration des performances économiques avec l'utilisation de l'herbicide. Les marges brutes et nettes obtenues semblent ne pas être à l'avantage de la technique car les différences ne sont pas statistiquement significatives. Ce résultat obtenu, notamment celui lié aux marges pose le problème de l'efficacité des herbicides utilisés car il est noté que même avec l'utilisation de l'herbicide, il faudrait nécessairement procéder à un autre sarclage. La résistance de certains adventices aux produits limite également l'efficacité du produit, mais le gain de temps de travail reste un facteur explicatif de son utilisation par nombre de producteurs.

Tableau 16. Performances économiques liées au désherbage chimique

Système	H0 (N=30)	H1 (N=7)
Marge brute (Fcfa /ha)	281.993	271.185
Marge nette (Fcfa /ha)	278.126	266.998
Productivité du travail familial (Fcfa/hj)	2.375	2.290
Productivité du capital	5,61	5,13

CONCLUSION

Cette étude sur l'évaluation économique a identifié quelques caractéristiques socio-économiques qui influencent la pratique des innovations introduites par le CBF à travers les systèmes existants dans les villages de Gankpétin et de Gomé. Ainsi, la formation, l'appartenance du riziculteur à un groupement et l'alphabétisation sont quelques déterminants de la pratique de ces innovations. Il ressort également de l'étude que les nouvelles technologies notamment la maîtrise de l'eau, les variétés améliorées, l'utilisation des roulettes de semis et le désherbage à l'herbicide induisent une amélioration des performances techniques et économiques des systèmes de production riziocoles identifiés dans les deux villages. En effet avec l'utilisation des technologies introduites par le CBF, on note une augmentation 55,39% du rendement traditionnellement obtenu. Il en est de même pour la productivité physique qui dégage un surplus de 8,2 kg/h-j avec la pratique des technologies. L'utilisation de la roulette et de l'herbicide induisent, quand à, elle une réduction de travail allant de 3 et 11h-j/ha.

L'amélioration est également perceptible avec l'utilisation des nouvelles technologies pour ce qui concerne les performances économiques. En effet, les résultats économiques montrent une augmentation de 100% des marges brutes et nettes, une meilleure productivité du travail qui est plus intéressante que la rémunération du travail et une bonne productivité du capital. L'étude a également constaté que tous ces avantages auraient été beaucoup plus grands si les contraintes liées à l'utilisation de ces technologies étaient identifiées et levées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adégbola, P. Y., Sodjinou E., 2003 : La filière riz au Bénin. PAPA/ INRAB, Bénin.
- Delville, P. L., Boucher L., 1996 : Les bas-fonds en Afrique tropicale humide Guide de diagnostic et d'intervention. Collection « le point sur », GRET- Ministère de la Coopération- CTA.
- Ahoyo, A. R. N. 1996: Economie des systèmes de production intégrant la culture de riz au Sud Bénin : Potentialités Contraintes et Perspectives. Peter lang. Thèse de doctorat. Université de Hoheinheim. Allemagne, 269 p.
- Alimi, T., Manyong V., 2000: Partial budget analysis for on-farm research Information Services Training IITA, Ibadan, Nigeria.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - Numéro spécial 1 : Exploitation et aménagement des bas-fonds du centre du Bénin – Avril 2011

- Cameron, L. A., 1999: The Importance of Learning in the Adoption of High-Yielding Variety Seeds, *American Journal of Agricultural Economics* 81(1), 83-94.
- Diagne, A., Demont M., 2007: Taking a new look at empirical models of adoption: average treatment effect estimation of adoption rates and their determinants. *Agricultural Economics* 37 (2007), 201–210.
- Diagne, A., G.S. Midingoyi, M. Wopereis, I. Akintayo, 2011: Increasing Rice Productivity and Strengthening Food Security through New Rice for Africa (NERICA). A chapter from the book on Boosting Agricultural Efficiency and Output through Targeted Interventions. WorldBank (2011).
- Djogbénou, F. S., 1981: Economics of swamp rice production, a case study of farmers in Borgou Province. Thèse d'Ingénieur Agronome, FSA/UNB, Bénin.
- ECA (Economic Commission for Africa), 2003: Emerging Issues in Science and Technology for Food Security and Sustainable Development in Africa, Economic Commission for Africa, Sustainable Development Division.
- FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation), 1997 : Elaboration d'un plan de relance de la filière riz. Rapport définitif, 1 et 2, FAO/ projet TCP/BEN/5613 (A), Cotonou.
- Feder, G., R. E. Just, D. Ziberman, 1985: Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A survey. *Economic Development and Cultural Change*, 33, (2), 255-298.
- Honlonkou, N.A. 1999 : Impact économique des techniques de fertilisation des sols, cas de la jachère mucuna au Sud du Bénin. Thèse de doctorat de troisième cycle. Université de Côte d'Ivoire.
- Mama, V.J., V. Orekan, C. Agli, P. Assigbe, C. Danvi, M. Igue, E. Afonnon, C.J. Houndagba, M. Hounsou, N. Taiwo, 2000 : Développement des technologies rizicoles dans les bas-fonds de Gankpétin et de Gomé (centre Bénin), *Bulletin de la Recherche Agronomique* (29), 1-15.
- Midingoyi, G.S., 2003 : Evaluation économique des technologies d'intensification de la production rizicole au Centre Bénin, Thèse d'Ingénieur Agronome, Faculté des Sciences Agronomique, Université d'Abomey –Calavi, Bénin.
- Midingoyi, S., 1993 : Analyse technico-économique comparative des systèmes de productions rizicoles. ADRAO, Côte d'Ivoire.
- Oloukoï, J., V.J., Mama, 2009 : Dynamique agraire des agro-écosystèmes de bas-fonds au Centre du Bénin. *Agronomie Africaine* 21 (2), 117-128.
- Seck, P., E. Tollens, M. Wopereis, A. Diagne, I. Bamba, 2010: Rising Trends and Variability of Rice Prices: Threats and Opportunities for Sub-Saharan Africa. Africa Rice Center (AfricaRice).