



UNIVERSITE D'ABOMEY CALAVI

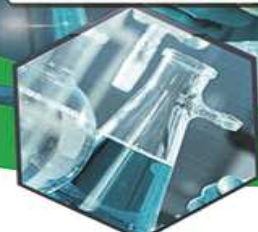
CONSEIL SCIENTIFIQUE

VII<sup>ÈME</sup> COLLOQUE DES SCIENCES, CULTURES  
ET TECHNOLOGIES

Du  
16 au 21 SEPTEMBRE  
2019

Thème :

LA VALORISATION DES RÉSULTATS DE RECHERCHE ET DE  
L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE, UN FACTEUR DE  
DÉVELOPPEMENT DES NATIONS



## VII<sup>ÈME</sup> Colloque des Sciences, Cultures et Technologies

# ACTES DU COLLOQUE

## ATELIER | SCIENCES NATURELLES ET AGRONOMIQUES

*Campus universitaire d'Abomey-Calavi - BÉNIN du 16 au 21 septembre 2019*



[www.colloque.uac.bj](http://www.colloque.uac.bj)

**VII<sup>ème</sup> COLLOQUE**  
DE L'UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI  
DES SCIENCES, CULTURES ET TECHNOLOGIES

DU 16 AU 21 SEPTEMBRE 2019

**ACTES**  
**DU COLLOQUE**

**ATELIER | SCIENCES NATURELLES  
ET AGRONOMIQUES**

© Université d'Abomey-Calavi - BENIN

ISSN : 1840-5851-Editions décembre 2019

## **EDITEUR :**

Conseil Scientifique de l'Université d'Abomey-Calavi  
Téléphone : (+229) 21 36 00 74 ; Fax. : (+229) 21 36 00 28  
Email : [conseil.scientifique@uac.bj](mailto:conseil.scientifique@uac.bj)

## **COMITÉ DE RÉDACTION**

Directeur de publication : Professeur Félicien AVLESSI

Secrétaire scientifique : Professeur Aliou SAIDOU

Membres : Docteur Sylvain KPENAVOUN CHOGOU, Maître de Conférences  
: Monsieur Césaire YADOULETON  
: Monsieur Charles Yves TOSSOU  
: Monsieur Denis HOUNGNIMON  
: Docteur Raphaël YEBOU, Maître de Conférences  
: Professeur Eugène EZIN  
: Docteur Moufoutaou ADJERAN, Maître de Conférences

## **COMITÉ SCIENTIFIQUE DE LECTURE ET DE SÉLECTION DES COMMUNICATIONS**

Président : Professeur Adam AHANCHEDE

Rapporteurs : Professeur Aliou SAIDOU  
: Docteur (MC) Sylvain KPENAVOUN CHOGOU  
: Professeur Eugène EZIN

Membres ***Sciences Naturelles et Agronomiques***  
: Professeur Sahidou SALIFOU  
: Professeur Madjidou OUMOROU  
: Professeur Issaka Abdouramane YOUSAO  
: Professeur Mohamed SOUMANOU  
: Professeur Monique TOSSOU  
: Professeur Micheline AGASSOUNON  
: Professeur Frédéric HOUNDONOUGBO  
: Professeur Léonard E. AHOTON  
: Professeur Antoine CHIKOU  
: Professeur Tossou Jacques DOUGNON  
: Professeur Achille Ephrem ASSOGBADJO  
: Professeur Chèpo Daniel CHOUGOUROU  
: Professeur Mathurin Julien Gaudence DJEGO  
: Professeur Aristide HOUNGAN  
: Docteur (MC) Euloge ADJOU  
: Docteur (MC) Léopold André Simplicite GNANCADJA : Docteur  
(MC) Kifouli ADEOTI  
: Docteur (MC) Etotépé SOGBOHOSSOU  
: Docteur (MC) Kossi Nounagnon Augustin AOUDJI : Docteur  
(MC) Florent Jean-Baptiste QUENUM  
: Docteur (MC) A. S. Afio ZANNOU  
: Docteur (MC) Gbènoukpo Barthélémy HONFOGA : Docteur  
(MC) Delphine ADANDEDJEAN

- : Docteur (MC) Yann Eméric Elingnan MADODE
- : Docteur (MA) Félix ALLADASSI KOUÉLO
- : Docteur (MA) Djidjoo Mathieu Maurice AHOANSOU
- : Docteur (MA) Akomian Fortuné AZIHOU
- : Docteur (MA) Déley Sylvain DABADE
- : Docteur (MA) Camus Mahougnon ADOLIGBE
- : Docteur (MA) Gbênagnon Serge AHOUNOU
- : Docteur (MA) Julien AVAKOUDJO
- : Docteur (MA) Hodonou Patrice AVOGBE
- : Docteur (MA) Philippe SESSOU
- : Docteur (MA) Enangnon Espérance Bénédicte E. ZOSSOU

### ***Lettres et Sciences Humaines***

- : Professeur Yves Antoine TOHOZIN
- : Professeur Vincent OREKAN
- : Professeur Estelle Sèyivè MINANFLINO-BANKOLE
- : Professeur Laure Clémence CAPO-CHICHI ZANOU
- : Docteur (MC) Codjo Charlemagne FANOU
- : Docteur (MC) Didier N'DAH
- : Docteur (MC) Ariane DJOSSOU
- : Docteur (MC) Ibouraïma YABI
- : Docteur (MC) Monique OUASSA KOUARO
- : Docteur (MC) Coffi SAMBIENI
- : Docteur (MC) Mensah WEKENON TOKPONTO
- : Docteur (MC) Charles Lambert BABADJIDE
- : Docteur (MC) Cyr Garvais ETENE
- : Docteur (MC) Moussa GIBIGAYE ADAM
- : Docteur (MC) Sidonie Clarisse HEDIBLE
- : Docteur (MC) SOSSOUVI Laurent Fidèle
- : Docteur (MC) Imorou Ismaïla TOKO
- : Docteur (MC) Toussaint VIGNINO
- : Docteur (MC) Makpéhou Rogatien TOSSOU
- : Docteur (MC) Aimé D. SEGLA
- : Docteur (MA) Clarisse NAPPORN
- : Docteur (MA) Monra Abdoulaye BENON
- : Docteur (MA) Dossou Flavien LANMATCHION
- : Docteur (MA) Ibrahim YEKINI
- : Docteur (MA) Fernand NOUWLIGBETO

### ***Médecine Humaine et Pharmacie et Sciences et Techniques d'Activités Physiques et Sportives***

- : Professeur Kossivi ATTIKLEME
- : Professeur Mansourou LAWANI
- : Docteur (MC) Folly MESSAN
- : Docteur (MCA) Angèle AZON
- : Docteur (MCA) Charles SOSSA JERÔME

**Sciences Economiques et de Gestion**

- : Professeur Cossi Emmanuel HOUNKOU
- : Docteur (MCA) Dado Rosaline WOROU
- : Docteur (MCA) Albert HONLONKOU
- : Docteur (Assitant) Patrice Aim AGOSSOU
- : Docteur (Assistant) Hodéhoué Rubain AVALLA
- : Docteur (Assistant) Aimé TOGODO AZON

**Sciences Exactes et Sciences de l'Ingénieur**

- : Professeur Félix HONTINFINDE
- : Professeur Yacolé Guy Sylvain ATOHOUN
- : Professeur Aristide Cossi ADOMOU
- : Professeur Latifou LAGNIKA
- : Docteur (MC) Latif Adéniyi FAGBEMI
- : Docteur (MC) Guy Aymard DEGLA
- : Docteur (MC) Gnelessen Gaston EDAH
- : Docteur (MC) Comlan Aristide HOUNGAN
- : Docteur (MC) Ahoéfa Amélie Eugénie ANAGO
- : Docteur (MA) Sophie BOGNINO
- : Docteur (MA) Léopold DJOGBE

**Sciences Juridiques, Administratives et Politiques**

- : Docteur (MCA) Hilaire AKEREKORO

---

## REMERCIEMENTS

---

Le Conseil Scientifique de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC) adresse ses sincères remerciements à tous les sponsors et partenaires qui ont lui ont apporté leur soutien multiforme dans le cadre des préparatifs du VII<sup>ème</sup> colloque de l'UAC des Sciences, Cultures et Technologies. Il adresse également ses remerciements à tous les Enseignants-Chercheurs de l'UAC qui ont activement participé aux travaux d'évaluation des résumés et des textes complets des manuscrits.

---

**ATELIER** | SCIENCES NATURELLES  
ET AGRONOMIQUES  
**SECTION** | AGRO-ÉCONOMIE  
ET SOCIOLOGIE RURALES

---

---

---

**ANALYSE DE LA RENTABILITÉ FINANCIÈRE DE NOUVEAUX ITINÉRAIRES TECHNIQUES DE PRODUCTION D'ANANAS AU BÉNIN**

---

KPENAVOUN CHOGOUE Sylvain\*, ALLADASSI Rolande\*, FASSINOU HOTEgni Nicodème\*, DJIDO Ulrich\*, HOUNHOUGAN Joseph\*

\*Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

**Auteur correspondant:**

Sylvain KPENAVOUN CHOGOUE: sylvain.kpenavoun@gmail.com

**Résumé**

L'ananas peut contribuer à réduire significativement la pauvreté au niveau du Pôle de Développement Agricole regroupant entre autres les communes de Zè, d'Abomey-Calavi, d'Allada et de Tori-Bossito du Bénin. Toutefois, plusieurs études récentes ont montré que les producteurs d'ananas ne sont pas encore efficaces techniquement et des potentialités de développement de cette culture ne sont pas encore bien exploitées. C'est dans ce contexte qu'une expérimentation en milieu réel contrôlé a été initiée pour tester de nouveaux itinéraires techniques afin d'améliorer la qualité et le rendement de l'ananas Pain de sucre. Cette analyse économique a été réalisée afin d'identifier les itinéraires techniques les plus rentables pour les producteurs et qui satisfassent les qualités de l'ananas voulues par les commerçants, les transformateurs et les consommateurs. Des données agronomiques et économiques ont été collectées au cours des différentes phases de l'expérimentation. Des données complémentaires ont été aussi collectées sur un échantillon aléatoire stratifié de 250 producteurs d'ananas vivant dans la zone de l'expérimentation. Les résultats obtenus ont montré qu'avec les nouveaux itinéraires techniques, les producteurs peuvent obtenir des profits allant de 1.084.370 FCFA/ha à 1.411.630 FCFA/ha pour un cycle de production d'ananas de 17 mois largement supérieur aux profits actuels. Si toutes les opérations agricoles étaient réalisées par l'exploitant agricole et les membres de son ménage, le revenu agricole net du producteur serait entre 1.938.335 FCFA/ha et 2.158.320 FCFA/ha. Il est donc important que ces itinéraires techniques soient vulgarisés aux producteurs d'ananas afin d'améliorer leurs conditions de vie.

**Mots clés:** Ananas, nouveaux itinéraires techniques, profit, Bénin.

**Abstract**

Pineapple production in Benin has high potential to significantly reduce the poverty mainly in the Agricultural Development Hub which includes municipalities such as Zè, Abomey-Calavi and Tori-Bossito. Many recent studies showed that pineapple producers are not technically effective; in addition, the potential of the crop is underexploited. In this context, on farm experimentation has been conducted to test the effects of some agronomic practices on the quality and yield of cv. Sugarloaf pineapple in Benin. The present study was conducted to assess to identify the most profitable agronomic practices which meet the expectations of the traders, processors and pineapple consumers in terms of pineapple quality. Agronomical and economical data were collected during the experimentation. Additional data were collected on a stratified random sample of 250 pineapple producers living around the experimental sites. Results indicated that, with the tested agronomic practices, producers can obtain a profit ranging from 1,084,370 FCFA/ha à 1,411,630 FCFA/ha for a pineapple production cycle of 17 months, well above current profits. Results also showed that if all agronomic practices for the pineapple production were conducted by the producer and the household members, the profit would range between 1,938,335

FCFA/ha and 2,158,320 FCFA/ha. Based on these results, there is an urgent need to disseminate the agronomic practices in order to improve pineapple producers' livelihood.

## Introduction

Avec une population estimée à 11.496.140 habitants en 2018 par INSAE (2016), un revenu annuel par habitant de 842 dollars US, un faible Indice de Développement Humain (IDH) estimé à 0,515 en 2018, le Bénin est classé 163<sup>ème</sup> sur les 189 pays évalués par le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD, 2018). Il fait donc partie des pays les plus pauvres du monde. Malgré un regain de croissance soutenue depuis 2012 autour de 5,5% en moyenne, la pauvreté monétaire ne recule pas. Les progrès en termes de réduction de la pauvreté non monétaire ne sont pas encore suffisants pour marquer ces dernières années une évolution forte de l'Indice de Développement Humain (PNUD, 2015).

Selon l'INSAE (2015), l'incidence de la pauvreté est plus élevée dans les zones rurales (42%) que dans les zones urbaines (32%). Ainsi, la pauvreté apparaît beaucoup plus comme un phénomène rural au Bénin, dans un contexte économique principalement caractérisé par la prépondérance du secteur agricole; la population dépensant moins d'un dollar par jour étant estimée à 63,5%.

Toutefois, des possibilités réelles de diversification des sources de richesse et d'expansion économique existent avec entre autres, le renforcement des espaces Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) et Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) et la proximité de la deuxième économie africaine, qu'est le Nigéria. Le secteur agricole est donc doté d'atouts pour l'émergence et le développement d'entreprises plus performantes et d'énormes potentialités pour la croissance de l'économie du pays. Le secteur agricole est d'une importance capitale pour le renforcement de l'économie béninoise car il contribue pour 32,5% en moyenne du PIB, 75% des recettes d'exportation, 15% des recettes de l'Etat et fournit environ 70% des emplois (FAO et CEDEAO, 2018).

Sur la base du bilan de la mise en œuvre du Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA) de 2011 à 2015, des changements intervenus aux niveaux national, régional et international, et des nombreux défis et enjeux du secteur agricole national, le Gouvernement béninois a adopté en novembre 2017 un nouveau document de politique agricole pour l'horizon 2025 (MAEP, 2017). Dénommé *Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole* (PSDSA), ce principal outil de planification vise à « améliorer les performances de l'agriculture béninoise, pour la rendre capable d'assurer de façon durable la souveraineté alimentaire, la sécurité alimentaire et nutritionnelle, et de contribuer au développement économique et social des hommes et femmes du Bénin pour l'atteinte des Objectifs de Développement Durable (ODD) ». Pour y parvenir, l'option de modernisation de l'agriculture à travers des Pôles de Développement Agricoles (PDA) a été faite et est en cours d'opérationnalisation. Les sept Pôles de Développement Agricoles identifiés sont des territoires organisés autour d'un nombre limité de filières prioritaires, motrices du développement économique d'un ensemble de communes. Ils sont gérés par les Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA) nouvellement créées.

L'ananas est l'une des filières particulièrement émergentes à promouvoir au niveau du Pôle de Développement Agricole regroupant entre autres les communes de Zè, d'Abomey-Calavi, d'Allada et de Tori-Bossito. Cette filière qui, depuis les années 1990 au Bénin, a fait l'objet d'un projet de promotion et de développement initié par le Centre Régional de Promotion Agricole (CeRPA) dans le département de l'Atlantique, zone pédologique et agro-écologique la plus propice à cette culture au Bénin (Fassinou Hotegni *et al.*, 2012). Elle a également constitué l'objet d'étude de nombreux chercheurs. Il a été recensé

3.794 producteurs d'ananas dont 331 femmes et 99 unités de transformations d'ananas (Kpenavoun Chogou *et al.*, 2014). Le département d'Atlantique est le plus important en matière de production d'ananas avec plus de 82% des producteurs recensés. Dans ce département les communes de Zè et de Tori-Bossito viennent en tête en termes de nombre de producteurs. Un producteur exploite en moyenne 1,2 ha d'ananas. La superficie totale des champs d'ananas ou de rejet d'ananas est estimée à 4.458 ha. Les unités de transformation recensées sont gérées aussi bien par des femmes (34,3%) que par des hommes (65,7%). Elles emploient en moyenne 13 personnes et chaque unité transforme en moyenne 360 tonnes d'ananas par an (Kpenavoun Chogou *et al.*, 2014). Deux variétés d'ananas y sont cultivées : la Cayenne Lisse et le Pain de sucre (Fassinou Hotegni *et al.*, 2012; Kpenavoun Chogou *et al.*, 2017).

Bien que la filière ananas béninoise dispose d'un avantage comparatif, toutes ses potentialités ne sont pas encore bien valorisées. Une analyse de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement de l'ananas a montré que les principales contraintes rencontrées par les producteurs, les grossistes (quand il s'agit d'exporter l'ananas) et les transformateurs sont l'hétérogénéité de la qualité de l'ananas produit ou livré, le manque de conformité aux critères de qualité (Fassinou Hotegni *et al.*, 2014) et la faible durée de conservation. Les meilleurs rendements obtenus par les producteurs sont estimés à 40 607 kg/ha pour la variété Cayenne Lisse et 23 588 kg/ha pour la variété Pain de sucre, soit un rendement moyen de 35 879 kg/ha (Kpenavoun Chogou *et al.*, 2017). De même, selon Commodafrica (2017), le rendement de l'ananas est de 36 000 kg à l'hectare pour un rendement moyen potentiel de 65 tonnes. Les rendements actuels d'ananas sont donc très faibles. En effet, les résultats des études les plus récentes ont révélé que les producteurs d'ananas ne sont pas encore efficaces techniquement (Kpenavoun Chogou *et al.*, 2017). Il existe donc des possibilités d'améliorer la productivité en utilisant les mêmes quantités de ressources que celles disponibles actuellement. Par ailleurs, selon Djido (2018), le rendement, la qualité et la durée de conservation de l'ananas peuvent être améliorés en agissant sur la dose de l'engrais en potassium et la densité de plantation.

C'est pour répondre en partie à ces préoccupations que le projet "*Designing Appropriate Agronomic and Processing Practices for Pineapple Supply Chains in Benin (DAPIS)*" a été conçu et mis en œuvre avec le soutien financier de NWO-WOTRO Science for Global Development. Une expérimentation en milieu réel a été réalisée pour tester différents aspects importants des itinéraires techniques afin d'améliorer la qualité et le rendement de l'ananas Pain de sucre, la variété la plus cultivée par 90% des producteurs d'ananas (Gandonou *et al.*, 2019). Les chercheurs, les producteurs, les transformateurs et les commerçants étaient les principaux acteurs de cette recherche-développement. Les facteurs pris en compte sont: la densité à la plantation et le niveau de fertilisation. Neuf itinéraires techniques de production de l'ananas ont été étudiés (Djido 2018). La question de cette présente étude était d'identifier les itinéraires techniques les plus rentables pour les producteurs et qui satisfassent les qualités de l'ananas voulues par les commerçants et les transformateurs.

La rentabilité est la première condition nécessaire de survie de toute entreprise. L'agriculteur réalise un profit quand son exploitation a donné plus qu'elle n'a reçu. Dans le cas, contraire, il subit une perte (Chombart de Lauwe *et al.*, 1963). Une activité est donc rentable lorsque le produit brut, c'est-à-dire la valeur de la production issue de cette activité pendant une période de temps donnée est supérieur ou égal aux charges globales correspondant à la valeur des biens et services utilisés par l'exploitation pour la production au cours de la même période de temps. La rentabilité représente alors l'évaluation de la performance de ressources investies pour la réalisation de l'activité considérée.

## 2. Méthodologie de recherche

### 2.1 Collecte des données

Deux types de données ont été collectés dans le cadre de cette étude: les données économiques sur les intrants et outputs au cours de l'expérimentation agricole en milieu réel et des données socio-économiques complémentaires auprès des producteurs. Ces dernières proviennent d'une enquête réalisée dans les trois communes proches de la zone d'expérimentation du projet: Abomey-Calavi, Tori-Bossito et Zè. Le recensement a permis de dénombrier 540, 837 et 870 producteurs d'ananas respectivement dans ces communes. La base de sondage est donc constituée de 2247 producteurs d'ananas. Dans chacune des communes, quatre villages ont été sélectionnés par un tirage aléatoire simple. Ensuite, les producteurs de ces 12 villages ont été répartis en deux strates: ensemble des producteurs à faible proportion de superficie d'ananas dans leur système de culture et ensemble des producteurs à forte proportion de superficie d'ananas dans leur système de culture. Un échantillon de taille 237 est suffisant pour une marge d'erreur de 5% mais au total les données ont été collectées sur un échantillon de 250 producteurs d'ananas. La répartition de cette taille d'échantillon a été faite proportionnellement à la taille des producteurs de chaque strate des différents villages. A l'intérieur de chaque strate de chaque village, les producteurs ont été sélectionnés par un tirage aléatoire simple. Le plan d'échantillonnage a donc permis de réaliser un échantillon aléatoire stratifié auto-pondéré.

Avant la collecte de données, un questionnaire a été conçu et testé. Les données primaires collectées sont aussi bien qualitatives que quantitatives et sont relatives aux facteurs de production, aux caractéristiques socioéconomiques des producteurs et aux différentes transactions réalisées par les producteurs.

Un masque de saisie a été conçu avec le logiciel Census of Survey Processing (CSPPro) sous Android. Ce logiciel permet de réduire les erreurs de saisies des données et d'avoir des données fiables. Les données ont donc été collectées avec les tablettes au cours des mois de septembre à novembre 2018.

L'expérimentation réalisée a pour principal but de déterminer l'action combinée de la densité de plantation et de la dose de sulfate de potassium sur la qualité, le rendement et la durée de conservation des ananas frais. Quatre sites d'expérimentation ont été exploités. Il s'agit des sites de Glodjikipin et de Glodjissoukpa situés dans l'arrondissement de Glodjigbé, du site de Zè situé dans l'arrondissement de Yokpo et du site de Kpè situé dans l'arrondissement de Kpanroun. Selon Djido (2018), le facteur principal dans le cadre de l'expérimentation était la densité avec trois niveaux (D1=54.400 plants/ha, D2= 66.600 plants/ha et D3= 74.000 plants/ha), D1 est le niveau de référence. Les itinéraires techniques de densité D1 mis en place sur une superficie de 11,02 m<sup>2</sup> ont reçu 600kg d'urée et 997 kg de NPK à l'hectare. Les itinéraires techniques de densité D2 ont reçu 735 kg d'urée et 1220 kg de NPK à l'hectare. Les itinéraires techniques de densité D3 ont reçu 816 kg d'urée et 1356 kg de NPK à l'hectare.

Le facteur secondaire est la dose de sulfate de potassium avec les niveaux : E1 = ratio K<sub>2</sub>O: N = 0,35 (pratiques des agriculteurs) ; E2 = ratio K<sub>2</sub>O: N = 1,0 et E3 = ratio K<sub>2</sub>O: N = 2. Les différents itinéraires techniques de densité D1, D2 et D3 ont par la suite été combinés à des doses variées de sulfate de potassium. Le tableau 1 présente les caractéristiques de ces itinéraires techniques.

**Tableau 1: Caractéristiques des itinéraires techniques étudiés**

Itinéraire technique	Urée (kg/ha)	NPK (kg/ha)	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (kg/ha)	Densité (plants/ha)	Nombre d'ananas récoltés par ha	Rendement (kg/ha)
D1E1	600	997	0	54.400	52.745	58.5467
D1E2	600	997	577	54.400	53.539	65.853
D1E3	600	997	1.429	54.400	53.993	65.332
D2E1	735	1.220	0	66.600	65.139	72.956
D2E2	735	1.220	706	66.600	65.833	75.709
D2E3	735	1.220	1.749	66.600	65.833	77.683
D3E1	816	1.356	0	74.000	72.608	82.047
D3E2	816	1.356	784	74.000	72.994	86.133
D3E3	816	1.356	1.943	74.000	72.222	83.778

L'expérimentation a été réalisée avec des rejets de 325 g à 500 g. Ces rejets ont été plantés pendant la grande saison pluvieuse sur les différents sites. La récolte des ananas a été faite 17 mois 11 jours après la plantation des rejets.

## 2.2. Traitement et analyse des données

Les données collectées avec le logiciel CSPro installé sur les tablettes et Smartphone ont été exportées vers Statistical Package for Social Sciences (SPSS) puis vers le logiciel Microsoft ACCESS pour une meilleure gestion des données. Ces données ont permis d'estimer les coûts réels des différentes opérations culturales et le prix de vente de l'ananas. À partir des données recueillies, un certain nombre de procédures d'épuration a été mises en œuvre. Ainsi, le traitement des données collectées avait consisté à vérifier la distribution des valeurs pour chaque variable de la base de données (minimum et maximum, etc.) et la cohérence de l'ensemble des données au niveau de chaque producteur. Une attention particulière a été accordée à la vérification des sauts valides. Ainsi, après avoir détecté les incohérences durant le traitement, les enquêteurs étaient interpellés dans le but de vérifier/corriger ces incohérences. Plusieurs cas s'étaient présentés : d'une part les erreurs de saisie de données lors de la collecte qui sont directement corrigées dans la base de données et d'autre part les erreurs liées à la cohérence des données. Dans ce dernier cas, les enquêteurs étaient tenus d'appeler les producteurs afin de révéifier les données saisies pour qu'elles soient corrigées.

Les statistiques descriptives (fréquences, moyennes, écarts - types) des données collectées ont été réalisés avec les logiciels Excel, STATA ou SPSS.

L'analyse de la rentabilité financière a été faite aussi bien sur les données expérimentales que sur des données collectées auprès des producteurs d'ananas.

La rentabilité des itinéraires techniques étudiés a été réalisée avec deux indicateurs à savoir la rémunération du travail agricole et le profit.

Le profit étant égal à la différence entre le produit brut et les charges globales, il convient donc de déterminer les charges globales et le produit brut de chaque itinéraire technique. L'activité est rentable si le profit est supérieur ou égal à zéro.

**Charges globales (CG):** Elles sont déterminées par la formule suivante:

**CG** = Location de la terre + Préparation du sol + Achat, tri et calibrage des rejets + Plantation des rejets + Sarclage + Achat d'engrais minéraux + Application d'engrais minéraux + Achat du carbure de calcium + Application du carbure de calcium + Récolte

Avec :

**Location de la terre:** Rente foncière.

**Préparation du sol:** Coût de défrichage, du ramassage des débris et du labour.

**Achat des rejets :** *C'est le coût lié à l'achat proprement dit des rejets, la récolte et le ramassage de ces rejets sur le site du vendeur, le chargement des rejets dans des bâchées, le transport des rejets sur le site de plantation.*

**Plantation des rejets :** C'est le coût lié au tri, au calibrage, à la distribution et à plantation des rejets.

**Sarclage :** Cette variable désigne le coût engendré par tous les sarclages réalisés sur le terrain de la plantation des rejets jusqu'à la récolte des fruits ananas.

**Achat d'engrais minéraux (Urée, NPK, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>):** C'est la somme du coût d'achat des différents engrais minéraux utilisés et du coût de leur transport du lieu d'achat au lieu de production.

**Application d'engrais minéraux (Urée, NPK, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>):** C'est le coût d'application des différents engrais minéraux utilisés.

**Achat du carbure de calcium :** C'est la somme du coût d'achat et du coût de transport du lieu d'achat au lieu de production.

**Application du carbure de calcium :** C'est le coût d'épandage de cette substance.

**Récolte :** C'est le coût lié à la récolte des fruits ananas produits.

**Coût du Travail Agricole (CTA):** Il s'agit de l'ensemble des coûts de la main-d'œuvre utilisée pour la réalisation des différentes opérations culturales.

**CTA** = coût de préparation du sol + coût de récolte et plantation des rejets + coût de sarclages + coût d'application d'engrais minéraux + coût d'application du carbure de calcium + coût de la récolte des ananas

Les Charges Globales (CG) et le Coût du Travail Agricole (CTA) ont été déterminés pour chaque itinéraire technique expérimenté.

**Produit brut (PB):** C'est la valeur des fruits d'ananas produits. Il est calculé par la formule:

**PB** = Nombre de fruits d'ananas récoltés \* Prix d'un fruit d'ananas

Le prix d'un fruit d'ananas a été estimé sur la base des données collectées sur le terrain auprès des producteurs.

## Rémunération du Travail Agricole Familiale (RTAF)

Afin de mieux montrer le niveau de rentabilité des différents itinéraires techniques étudiés, la rémunération du travail agricole familiale a été déterminée. La rémunération du travail agricole familiale est le revenu qui reste à l'exploitation après avoir rémunéré tous les facteurs de production autre que le travail familial. Le calcul fait a été basé sur l'hypothèse selon laquelle tous les travaux agricoles ont été réalisés par l'exploitant et sa famille. Ce revenu va diminuer si l'exploitant agricole fait recours à la main-d'œuvre extérieure. Ainsi, la Rémunération du Travail Agricole est calculée avec la formule suivante:

RTAF = Produit Brut – Charges Réelles. Les charges réelles concernent ici l'ensemble des charges assumées par l'exploitant en dehors de la main-d'œuvre.

### 3. Résultats et discussion

#### 3.1. Détermination du produit brut, du coût total et du profit

L'analyse des données collectées auprès des producteurs d'ananas dans la zone de l'expérimentation a permis d'estimer le prix moyen de vente d'un fruit ananas à 50 FCFA. Le poids moyen d'un fruit a été estimé à 1,2 kg. Généralement, le poids des ananas des producteurs qui respectaient l'itinéraire technique variait entre 1,2 et 1,3 kg selon les producteurs. Toutes les opérations culturales ont été rémunérées aux prix du marché. Le tableau 2 présente le produit brut, le coût total et le profit générés par la production d'un hectare d'ananas par itinéraire technique.

Le tableau 2 montre que tous les itinéraires techniques étudiés sont rentables car le profit est positif quelque soit l'itinéraire technique. Le profit a varié de 570.515 FCFA/ha à 1.538.855 FCFA/ha. Dans l'ordre, les itinéraires techniques les plus rentables étaient: D3E1, D3E2, D2E1, D2E2. Autrement dit, tout exploitant agricole, après avoir rémunéré tous les facteurs de production peut encore gagner entre 1084370 FCFA/ha et 1538855 FCFA/ha s'il choisit d'appliquer l'un des itinéraires techniques D3E1, D3E2, D2E1, D2E2. Au cas, où une partie des travaux agricoles serait réalisée avec de la main-d'œuvre familiale, le revenu agricole par ha serait davantage plus élevé.

**Tableau 2: Produit brut, coût total réel et profit réel générés par la production d'un hectare d'ananas par itinéraire technique suivant les réalités du milieu d'étude**

Itinéraire technique	Densité de plantation	Nombre de fruits récoltés	Produit brut (FCFA/ha)	Coût du travail (FCFA/ha)	Coût total (FCFA/ha)	Profit (FCFA/ha)
D1E1	54.400	52.700	2.635.000	719.460	1.669.205	965.795
D1E2	54.400	53.493	2.674.670	731.535	1.854.385	820.820
D1E3	54.400	53.947	2.697.335	748.370	2.126.820	570.515
D2E1	66.600	65.074	3.253.690	839.560	1.977.800	1.275.890
D2E2	66.600	65.768	3.288.375	853.970	2.204.010	1.084.370
D2E3	66.600	65.768	3.288.375	973.790	2.536.730	751.650
D3E1	74.000	72.535	3.626.770	835.390	2.087.920	1.538.855
D3E2	74.000	72.921	3.646.040	746.685	2.234.410	1.411.630
D3E3	74.000	72.150	3.607.500	768.685	2.604.110	1.003.390

L'itinéraire technique D3E1 était caractérisé par une densité de 74.000 plants/ha et une quantité totale d'engrais minéraux de 2172 kg/ha, soit 816 kg d'urée/ha, 1.356 kg de NPK/ha et 0 kg de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/ha, avec un rendement d'ananas de 72.535 fruits/ha ou 82.047 kg/ha.

L'itinéraire technique D3E2 était caractérisé par une densité de 74.000 plants/ha et une quantité totale d'engrais minéraux de 2.956 kg/ha, soit 816 kg d'urée/ha, 1.356 kg de NPK/ha et 784 kg de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/ha, avec un rendement d'ananas de 72.921 fruits/ha ou 86.133 kg/ha.

L'itinéraire technique D2E1 était caractérisé par une densité de 66.600 plants/ha et une quantité totale d'engrais minéraux de 1.955 kg/ha, soit 735 kg d'urée/ha, 1.220 kg de NPK/ha et 0 kg de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/ha avec un rendement d'ananas de 65.074 fruits/ha ou 72.956 kg/ha.

L'itinéraire technique D2E2 est caractérisé par une densité de 66.600 plants/ha et une quantité totale d'engrais minéraux de 2.661 kg/ha, soit 735 kg d'urée/ha, 1.220 kg de NPK/ha et 706 kg de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/ha avec un rendement d'ananas de 65.768 ou 75.709 kg/ha.

Il y a donc deux itinéraires techniques de densité de 66.600 plants/ha et deux itinéraires techniques de densité 74.000 plants/ha qui font partie des itinéraires techniques les plus rentables. Entre les itinéraires techniques de densité 66.600 plants/ha, l'itinéraire technique D2E1 était le plus rentable. Entre les itinéraires techniques de densité 74.000 plants/ha, l'itinéraire technique D3E1 était le plus rentable.

Aucun itinéraire technique de densité 54.400 plants/ha n'en faisait pas partie. On peut donc recommander des itinéraires techniques de densité 66.600 plants/ha ou 74.000 plants/ha aux producteurs. Par ailleurs, les itinéraires techniques D2E2, D3E2, D1E2 et D1E3 sont ceux qui avaient une longue durée de conservation (Djido, 2018). Ils pourraient donc être adaptés aux commerçants et consommateurs. De plus, l'itinéraire technique D3E2 a conduit à des fruits d'ananas propices aux jus de meilleure qualité selon les transformateurs associés à l'expérimentation. En conséquence, les itinéraires techniques les plus indiqués aux producteurs sont les itinéraires techniques D2E2 et D3E2.

L'examen du tableau 2 montre aussi que les itinéraires techniques permettant d'avoir de plus grands rendements n'étaient pas nécessairement les plus rentables du point de vue du producteur. Par exemple, l'itinéraire technique D3E3 a permis d'obtenir 72.250 fruits/ha ou 83.778 kg/ha et un profit de 10003390 FCFA/ha tandis que l'itinéraire technique D2E1 a permis d'avoir seulement 65074 fruits/ha ou 72.956 kg/ha avec un profit de 1275890 FCFA/ha. Ce sont donc les prix qui décident de tout (Chombart de Lauwe *et al.*, 1963). On ne peut donc se baser uniquement sur le rendement pour conseiller les producteurs

### 3.2. Détermination de la rémunération du travail agricole familial

La rémunération du travail agricole familiale a varié entre 1 318 885 FCFA/ha et 2 374 250 FCFA/ha (Tableau 3). Dans l'ordre, voici les itinéraires techniques les plus rémunérateurs du travail agricole familial : D3E1, D3E2, D2E1, D2E2. Il s'agit exactement des mêmes itinéraires techniques qui fournissent les profits les plus élevés. Si l'itinéraire technique D2E2 était mis en œuvre, le producteur pourrait gagner par ha d'ananas produits, 1 938 335 FCFA, soit 26 FCFA/fruit produit.

En se limitant au travail de direction, il peut gagner 16 FCFA/fruit produit. Le travail agricole peut être réalisé par la main-d'œuvre familiale ou par le recours à la main-d'œuvre rémunérée. Avec ces informations, le producteur fera l'arbitrage du revenu agricole qu'il souhaiterait obtenir de la production d'ananas.

**Tableau 3: Rémunération du travail agricole par itinéraire technique pour un hectare d'ananas**

Itinéraire technique	Densité de plantation	Produit brut (FCFA/ha)	Rémunération du travail agricole (FCFA/ha)	Profit (FCFA/ha)	Profit (FCFA/fruit)	Rémunération du travail agricole (FCFA/fruit)
D3E1	74 000	3630400	2374250	1538855	21	33
D3E2	74 000	3649690	2158320	1411630	19	30
D2E1	66 600	3256945	2115450	1275890	20	33
D2E2	66 600	3291670	1938335	1084370	16	29
D3E3	74 000	3611110	1772075	1003390	14	25
D1E1	54 400	2637250	1685250	965795	18	32
D2E3	66 600	3291670	1625435	751650	11	25
D1E2	54 400	2676950	1551820	820820	15	29
D1E3	54 400	2699640	1318885	570515	11	24

### Discussion

Selon le recensement des producteurs d'ananas réalisé par Kpenavoun Chogou *et al.* (2014), le «Pain de sucre» est la variété d'ananas la plus cultivée au Bénin par plus de 90% des producteurs, en raison de ses qualités organoleptiques particulières (sucrée, aromatisée) très appréciées par les consommateurs. Les rendements de cette variété sont très faibles (Kpenavoun Chogou *et al.*, 2017, Commodafrica, 2017). Ainsi, de nouveaux itinéraires techniques de production de cette variété ont été mis au point par le projet DAPIS. Cette étude a analysé la rentabilité de ces itinéraires techniques afin d'identifier les plus rentables aux producteurs tout en satisfaisant les préférences des consommateurs. Les rendements obtenus sont largement supérieurs aux rendements actuellement observés sur le terrain. Chaffa (2005) a constaté que 65.733 kg/ka était le meilleur rendement de l'ananas pain de sucre dans la commune de Zè, l'une des zones les plus productrices d'ananas du département d'Atlantique.

Par ailleurs, les profits espérés des nouveaux itinéraires techniques développés sont très élevés. Selon Sissinto (2005), les systèmes de production les plus rentables de l'ananas pain de sucre ont un profit estimé à 357351 FCFA/ha avec le prix d'un ananas de 84 FCFA/kg. Dans le cas de cette étude, le prix pessimiste considéré est de 45 FCFA/kg et pourtant le plus faible profit s'élevait à 1084370 FCFA/ha. Au Nigéria, dans l'Etat d'Osun, Baruwa (2013) a estimé le profit des producteurs d'ananas à 162045 Naira/ha soit environ 265755 FCFA/ha au prix de 50 FCFA/kg. Ce profit reste largement en dessous des profits espérés des nouveaux itinéraires techniques.

De plus avec les densités retenus D2E2 et D3E2, les producteurs peuvent cultiver le maïs au cours des trois premiers mois après la plantation des rejets d'ananas (Djido, 2018). Cette stratégie utilisée par les producteurs leur permet de réduire les coûts de production car le revenu issu de la vente du maïs est utilisé pour l'achat des engrais dans la production de l'ananas. Fassinou Hotegni *et al.* (2012) ont montré que, l'une des contraintes majeures dans la production d'ananas est le nombre élevé de sarclages. Avec les densités D2 et D3, les producteurs pourraient voir le nombre de sarclages réduire et ce, à cause de l'ombrage que les plants d'ananas vont créer empêchant donc la croissance des herbes indésirables. Ces nouveaux itinéraires n'accroissent pas le temps de travail actuel d'un producteur efficace. En conséquence, il est important que ces itinéraires techniques soient vulgarisés aux producteurs d'ananas

afin d'améliorer leurs conditions de vie.

#### 4. Conclusion

Une expérimentation en milieu réel avec la participation des chercheurs, des producteurs, des commerçants et des transformateurs d'ananas a été réalisée pour tester différents aspects importants des itinéraires techniques afin d'améliorer la qualité et le rendement de l'ananas Pain de sucre. Les facteurs pris en compte étaient: la densité à la plantation, le niveau de fertilisation et la durée de conservation des fruits. Neuf itinéraires techniques de production de l'ananas ont été étudiés. Les conclusions de cette étude suggèrent que l'itinéraire technique D2E2 serait plus propice pour la production des fruits d'ananas destinés à la consommation en fruit de table et l'itinéraire technique D3E2 ou D3E3 pour la production d'ananas destiné aux transformateurs d'ananas en jus. Cette analyse économique a été réalisée afin d'identifier parmi les itinéraires techniques testés les plus rentables pour les producteurs et qui satisfassent les qualités de l'ananas voulues par les commerçants, les transformateurs et les consommateurs. Les résultats obtenus ont montré que les itinéraires techniques qui conduisent à une production d'ananas avec les niveaux les plus élevés de profit sont les itinéraires techniques D3E1, D3E2, D2E1, D2E2. Autrement dit, tout exploitant agricole, après avoir rémunéré tous les facteurs de production, peut encore gagner entre 1.084.370 FCFA/ha et 1.538.855 FCFA/ha s'il choisit d'appliquer l'un des itinéraires techniques D3E1, D3E2, D2E1, D2E2. Au cas, où une partie des travaux agricoles serait réalisée avec de la main-d'œuvre familiale, le revenu agricole par ha serait davantage plus élevé. En effet, si toutes opérations agricoles sont réalisées par l'exploitant agricole et les membres de son ménage, le revenu agricole net du producteur se situe entre 1 318 885 FCFA/ha et 2 374 250 FCFA/ha. Prenant en compte la durée de conservation des fruits d'ananas, la qualité des jus d'ananas, les itinéraires techniques les plus indiqués aux producteurs sont les itinéraires techniques D2E2 et D3E2. Avec D2E2, ils peuvent obtenir un profit de 1.084.370 FCFA/ha et rémunérer leur force du travail à 1.938.335 FCFA/ha. Avec D3E2, ils peuvent obtenir un profit de 1.411.630 FCFA/ha et rémunérer leur force du travail à 2.158.320 FCFA/ha. Les décideurs de politique agricole peuvent donc intégrer ces nouveaux itinéraires techniques dans le système de vulgarisation des innovations auprès des producteurs agricoles.

## Références bibliographiques

- Baruwa O. I. (2013). Profitability and constraints of pineapple production in Osun State, Nigeria. *Journal of Horticultural Research*, **21**(2): 59-64
- CHAFFA Y. G. S. (2005). Efficacité économique des systèmes de production d'ananas dans la commune de Zè. Thèse d'Ingénieur Agronome, FSA : Abomey-Calavi, 117 p.
- Chombart de Lauwe, J., Poitevin J., Tirel J-C. (1963). *Nouvelle gestion des exploitations agricoles*. Dunod: Paris, 507 p.
- Commodafrica (2017). Ananas Pain de sucre au Bénin, doubler le rendement. <http://www.commodafrica.com/23-08-2017-ananas-pain-de-sucre-au-benin-doubler-le-rendement>, consulté le 28 septembre 2018.
- Djido U. (2018). *Increasing pineapple fruit quality and yield through better planting density and appropriate fertilizers application in Benin*. Mémoire de Master Professionnel en Agronomie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de D'Abomey-Calavi: Abomey-Calavi, 46 p.
- FAO et Commission de la CEDEAO. 2018. Profil National Genre des Secteurs de l'Agriculture et du Développement Rural – Bénin. *Série des Évaluations Genre des Pays*. Cotonou. 148 p.
- Fassinou Hotegni, V. N. (2014). Using agronomic tools to improve pineapple quality and its uniformity in Benin. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands, with summaries in English, Dutch and French. 302 p.
- Fassinou Hotegni, V. N., Lommen, W. J. M., van der Vorst, J. G. A. J., Agbossou E. K., Struik P. C. (2012). Analysis of pineapple production systems in Benin. *Acta Horticulturae*, 928:47-58.
- Gandonou E. A., Kpenavpoun Chogou S., Adegbidi A. (2019). Impact du conseil agricole privé sur l'efficacité technique des petits producteurs d'ananas au Bénin. *Economie Rurale*, **368**(2): 55-73
- INSAE (2016). Principaux indicateurs socio-démographiques et économiques (RGPH4 -2013). INASE: Cotonou, 27 p.
- Kpenavoun Chogou S., Gandonou E. Fiogbe N. (2017). Mesure de l'efficacité technique des petits producteurs d'ananas au Bénin. *Cahiers Agricultures* **26**(2): 1-6.
- Kpenavoun Chogou S., Dohou S., Falade H., Soule A. H., Ichola J. (2014). Recensement des producteurs et des unités de transformation d'ananas au Bénin. Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche du Bénin: Cotonou, 45 pages. DOI : <https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.26184.16648>
- MAEP (2017). Plan National d'Investissement Agricoles et de sécurité Alimentaire et Nutritionnelle 2017-2021. MAEP: Cotonou, 124 p
- MAEP (2014). Rapport de performance du secteur agricole, gestion 2013. MAEP: Cotonou, 47 p.
- PNUD (2018). Indices et indicateurs de développement humain 2018: Mise à jour statistique. PNUD: New York, 123 p.
- SISSINTO G. E. (2005). Analyse de la rentabilité financière et économique des systèmes de production de l'ananas au Bénin. Mémoire de DEA, FSA : Abomey-Calavi, 87p.