

Performance technico-économique de l'appât alimentaire local à base des déchets de levure de lutte contre les mouches de fruits du manguier au Burkina Faso

Auteur 1 : TASSEMBÉDO Boureima,

Auteur 2 : OUÉDRAOGO Mathieu,

Auteur 3 : NÉBIÉ Karim,

Auteur 4 : TOÉ Patrice

TASSEMBÉDO Boureima, Doctorant, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) et Université Nazi Boni (UNB), École doctorale en Sciences Naturelle et Agronomie, Burkina Faso.

OUÉDRAOGO Mathieu, PhD, Maître de recherches, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA)/Alliance of Bioversity International and CIAT, Sénégal.

NÉBIÉ Karim, PhD, Chargé de recherche, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Burkina Faso.

TOÉ Patrice, PhD, Professeur titulaire, Université Nazi Boni (UNB), École doctorale en Sciences Naturelle et Agronomie, Burkina Faso

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : TASSEMBÉDO, B., OUÉDRAOGO, M., NÉBIÉ, K. & TOÉ, P. (2023) « Performance technico-économique de l'appât alimentaire local à base des déchets de levure de lutte contre les mouches des fruits du manguier au Burkina Faso », African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 18 » pp: 170 –197.

Date de soumission : Mai 2023

Date de publication : Juin 2023



DOI : 10.5281/zenodo.8039494
Copyright © 2023 – ASJ



Résumé

Cet article examine la performance technico-économique de l'utilisation de l'appât alimentaire local à base de levure comparativement à l'appât alimentaire commercialisé (Success appât) dans la lutte contre les mouches des fruits du manguier au Burkina Faso. Le dispositif expérimental utilisé est un bloc dispersé avec cinq traitements (Témoin non traité (T0) ; SA : Success-Appât (T1) ; LJ : appât alimentaire local pur (T2) ; LJ25 : appât alimentaire local dilué à 25% (T3) ; LJ50 : appât alimentaire local dilué à 50% (T4)) installés dans trois vergers de manguiers d'une superficie d'au moins 7 ha chacun. Chaque verger constitue une répétition et la variété de mangue retenue est la variété tardive Brooks. Pour le calcul de la rentabilité économique, la méthode de budget partiel a été utilisée. Les résultats ont montré que les différentes doses de l'innovation de l'appât alimentaire local permettent d'obtenir de faibles taux d'attaques des mouches des fruits T3 (15%), T4 (21%) et T2 (22%) comparativement au Success appât T1(27%) retenu comme produit de référence. L'analyse agronomique a montré que l'appât alimentaire local dilué à 25% a enregistré le meilleur rendement (11 865 kg/ha). Au plan économique, l'appât alimentaire local dilué à 25% est le seul a enregistré le taux marginal de rentabilité (161%) en considérant le témoin non traité comme référence. Ce résultat est confirmé avec l'analyse de sensibilité. L'appât alimentaire local dilué à 25% pourrait être recommandé aux producteurs de mangues au regard de son efficacité technique et de sa rentabilité économique.

Mots clés : Mangue, Mouches des fruits, performance, technico-économique, Burkina Faso

Abstract

This article examines the technico-economic performance of the use of local yeast-based food bait compared to the commercialized food bait (Success bait) for the control of mango fruit flies in Burkina Faso. The experimental set-up used is a scattered block with five treatments (Untreated control (T0); SA: Success-Bait (T1); LJ: pure local food bait (T2); LJ25: local food bait diluted at 25% (T3); LJ50: local food bait diluted at 50% (T4)) installed in three mango orchards of at least 7 ha each. Each orchard is a replication and the mango variety chosen is the late maturing variety - Brooks. For the calculation of economic profitability, the partial budget method was used. The results showed that the different doses of the local food bait innovation resulted in low fruit fly attack rates of T3 (15%), T4 (21%) and T2 (22%) compared to Success-Bait T1 (27%) as the reference product. The agronomic analysis showed that the local food bait diluted at 25% had the best yield (11 865 kg/ha). Economically, the local food bait diluted to 25% was the only one that recorded the marginal rate of return (161%) considering the untreated control as reference. This result is confirmed with the sensitivity analysis. The local food bait diluted at 25% could be recommended to mango producers in view of its technical efficiency and economic profitability.

Keywords: Mango, fruit flies, performance, technico-economic, Burkina Faso

Introduction

D'après la FAO (2015), le marché des fruits et légumes est parmi ceux qui présentent le plus gros potentiel de croissance de marché en Afrique de l'Ouest. La mangue constitue un produit vivrier de grande importance en Afrique de l'Ouest (Vayssières *et al.*, 2008). Plus de 90% de la production de mangues est assurée par de petits producteurs avec des capacités d'investissement faibles (Vayssières *et al.*, 2008 ; Badii *et al.*, 2015). Ils produisent pour les besoins des marchés locaux, régionaux et d'exportations. La filière mangue contribue considérablement à la sécurité alimentaire et nutritionnelle et l'amélioration des conditions de vie des populations rurales (Parrot *et al.*, 2017). Au Burkina Faso, la mangue constitue la principale culture fruitière et occupe environ 57% des superficies des vergers (Ouédraogo *et al.*, 2010). En 2019, la production de la mangue a été estimée à 271 503 tonnes (APROMAB, 2020). Malgré la contribution de la filière mangue dans le développement économique et social du pays, de nombreuses contraintes limitent l'expression de son potentiel. Au nombre de ces contraintes figurent celles d'ordre biotique (insectes ravageurs et maladies). Parmi les insectes ravageurs qui attaquent la mangue, les mouches des fruits figurent en première position. Elles constituent de nos jours une problématique majeure pour la filière fruits et légumes des pays d'Afrique de l'Ouest et détruisent 50 à 80 % des productions fruitières par an (CEDEAO, 2019). Elles causent des dégâts directs et indirects et des pertes économiques sur le marché des exportations à cause de leur statut d'insectes de quarantaine (Zida, 2019). En 2016, les interceptions de mangues aux frontières de l'Union européenne (UE) ont provoqué une perte d'environ 9 millions d'euros pour les exportateurs de la région, soit plus d'un tiers de la valeur totale des exportations de la même année (CEDEAO, 2019).

Au Burkina Faso, les dégâts causés par les mouches de fruits sur la production de mangues varient entre 50 et 85% le long d'une campagne et peuvent atteindre jusqu'à 100% pour les variétés tardives si aucune technologie de lutte n'est apportée (Ouédraogo, 2011). Au regard de ces pertes énormes engendrées par les mouches des fruits le long de la chaîne de valeur mangue, la Communauté Économique Des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) en collaboration avec ses partenaires techniques et financiers ont permis l'introduction et la vulgarisation de technologies modernes de lutte pour y faire face à travers les projets « Dissémination des Technologies de lutte contre les mouches des fruits en Afrique de l'Ouest » et « Soutien au Plan Régional de lutte et de contrôle des mouches des fruits en Afrique de l'Ouest (PLMF) » (2014-2019). Le projet dissémination a été un projet commissionné du Conseil Ouest et du Centre

Africain pour la Recherche Agricole et pour le Développement (CORAF) avec l'appui financier de la Banque Mondiale. Ce projet a permis à la recherche d'introduire des technologies de lutte et de proposer des fiches techniques pour les productions. Quant au projet PLMF, il avait objectif d'améliorer les revenus des producteurs des fruits et légumes, et particulièrement des petits producteurs, pour contribuer à la sécurité alimentaire dans la sous-région et à la réduction de la pauvreté. Le PLMF a permis la mise en place d'un système de surveillance, la mise à disposition des producteurs des technologies commercialisées de lutte (Success-Appât, M3, Timaye, Invader) et des renforcements de capacité des acteurs. Il a bénéficié de l'appui financier de l'Union Européenne (UE) et de l'Agence Française de Développement (AFD). Sa coordination a été placée sous l'égide de l'Agence Régionale de l'Agriculture et de l'Alimentation (ARAA) de la CEDEAO.

Malgré la dissémination de ces innovations technologiques, le Burkina Faso a enregistré une hausse de la quantité de mangues interceptées à destination de l'Europe. Cette quantité a passée de 38 tonnes en 2014 à 272 tonnes en 2018 (Ouédraogo, 2018). Cette augmentation des interceptions pourrait s'expliquer essentiellement par la méconnaissance des méthodes de lutte disséminées et la faible appropriation par les producteurs de mangues ainsi que le dysfonctionnement des organisations de producteurs de mangues. On note aussi l'accès limité aux innovations de lutte et l'insuffisance des renforcements de capacité au profit des producteurs de mangues (Bomi, 2022). En plus, les méthodes de lutte promues sont essentiellement de nature chimique ; ce qui affecte négativement les opportunités d'accès au marché biologique pour les exportateurs de la mangue fraîche et séchée. D'où l'intérêt de la recherche d'alternatives de lutte respectueuses de l'environnement et accessibles aux producteurs au sein de systèmes nationaux de recherche agricole s'impose. C'est ainsi que les chercheurs de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) ont entrepris depuis 2013 des travaux dont le but est de proposer des méthodes de lutte durables. Il s'agit entre autres des activités conduites sur l'attractivité des déchets de brasserie moderne et traditionnels vis-à-vis des mouches de fruits dans l'Ouest du pays (Ilboudo, 2013). Ces investigations ont abouti à la sélection de deux produits locaux (déchets de levure issus de brasserie moderne) pouvant servir comme attractifs alimentaires. L'attractivité des déchets de levure de brasserie moderne et de boulangerie vis-à-vis des mouches des fruits a été également mise en évidence en France (Rousse *et al.*, 2003), à l'Ile Maurice (Sookar, 2003) et au Nigéria (Umeh et Garcia, 2008). Aujourd'hui, l'équipe de recherche sur la question des mouches des

fruits de l'INERA en collaboration avec le Centre Écologique Albert Schweitzer (CEAS) a proposé des formules de biopesticide à base d'extrait de plantes (*Jatrofa curcas*) et des déchets de levure. Ces formulations sont des appâts alimentaires qui pourront être des substituts à l'appât alimentaire commercialisé (Success appât). Le but de cette étude est de contribuer à réduire les coûts de protection des vergers de manguiers contre les attaques de mouches de fruits, toute chose qui contribuera à augmenter les rendements et à renforcer la compétitivité de la filière mangue sur le marché international.

Malgré l'existence de nombreuses études sur la problématique des mouches des fruits au Burkina Faso (Ouedraogo, 2011 ; Ilboudo, 2013 ; Tapsoba, 2018 ; Zida, 2019 ; Nébié et *al.* 2021), rares sont celles qui se sont intéressées à l'analyse des performances agroéconomiques des méthodes de lutte contre les mouches à l'exception de Bomi (2022) qui a traité de la rentabilité financière des différentes méthodes de lutte promues.

C'est dans l'optique de combler ce vide et d'orienter les producteurs de mangues dans leur choix de méthode de gestion durable des mouches de fruits que cette recherche a été initiée. Le sujet de cette recherche est intitulé « Performance technico-économique de l'appât alimentaire local à base des déchets de levure de lutte contre les mouches des fruits du manguiers au Burkina Faso ». Le présent article a pour objectif général d'évaluer la performance technique et économique de l'appât alimentaire local à base des déchets de levure de lutte contre les mouches des fruits chez le producteur afin d'éclairer les potentiels adoptants sur le choix rationnel à opérer pour gérer efficacement ce ravageur. La finalité de cette étude est de formuler une recommandation d'aide à la prise de décisions susceptibles de renforcer la lutte contre les mouches des fruits chez les producteurs de mangues au Burkina Faso.

Le reste de cet article est présenté comme suit : la section 2 décrit le matériel et les méthodes. Les résultats et discussion sont présentés dans la section 3 et assortie de la conclusion dans la dernière section.

1. Matériel et Méthodes

1.1. Matériel

Le matériel végétal est constitué de pieds de manguiers (*Mangifera indica* L.) traités avec l'appât alimentaire à base des déchets de levure. À cet effet, les vergers de manguiers comportant essentiellement des variétés tardives (Brooks) ont été retenus afin de couvrir une longue période d'étude. En outre, les graines de *J. curcas* ont été utilisées comme insecticide naturel. Le matériel animal était constitué des mouches de fruits.

Les caractéristiques qui ont régi le choix des vergers pour les tests d'efficacité des différents traitements étaient entre autres : (i) l'accessibilité pendant la période de l'étude ; (ii) la présence des variétés tardives (Brooks) ; (iii) la superficie du verger d'au moins 7 (ha) pour contenir tous les traitements exceptés le témoin non traité qui était isolé ; (iv) l'appartenance à un producteur volontaire et acceptant le principe des prélèvements des échantillons de mangues pour les besoins d'incubation et (v) l'engagement du producteur à ne pratiquer aucun autre traitement (chimique ou biologique) dans le verger et à proximité immédiate de celui-ci au cours de l'étude.

Le matériel technique utilisé pour exécuter les différentes tâches aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire, était composé de :

- cuvettes en plastique et tissu mousseline pour la préparation des extraits aqueux ;
- un équipement de protection individuelle (EPI) et un pulvérisateur manuel à pression entretenue de capacité 16 litres pour l'application des appâts alimentaires ; [L]
[SEP]
- Bidon vide d'une capacité de 20 litres pour contenir l'eau servant à diluer le produit brut ;
- des déchets de levure utilisés pour la formulation de l'appât alimentaire local ;
- un appât alimentaire, le Success Appât, utilisé comme témoin de référence ; [L]
[SEP]
- Emballages de l'appât alimentaire local servant de contenant d'une capacité de 10 litres ;
- des pièges McPhail, de la levure de *Torula* et un insecticide (Dichlorvos) pour le piégeage des mouches des fruits en vue d'évaluer leur population initiale avant les traitements, ainsi que celle résiduelle après l'application des traitements ; [L]
[SEP]
- une balance électronique pour les pesées (poudre de graines de jatropha, mangues, etc.).

Les caractéristiques des deux appâts alimentaires ayant servi de comparaison dans l'étude sont contenues dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1: Caractéristiques des deux appâts alimentaires

Appât alimentaire local	Appât alimentaire commercialisé (Succès appât)
<ul style="list-style-type: none"> - Levure de brasserie - Insecticide à base d'extrait aqueux de graines de jatropha (800g/l) 	<ul style="list-style-type: none"> - Insecticide à base de Spinosad (0,24 g/l) - Substances alimentaires (protéines, sucres, arômes de fruits)

Source : Données des essais, 2022, Auteur

1.2. Méthodes

1.2.1. Dispositif expérimental

L'efficacité de l'appât alimentaire à base de déchets de levure incorporé d'insecticide naturel (extrait aqueux des graines de jatropha) a été testée suivant un dispositif expérimental de type blocs dispersés. Ce dispositif a été choisi dans le but d'éviter les interférences entre les traitements et ce, à cause de l'activité volante des mouches des fruits. Cinq (05) traitements ont été définis à savoir (Confère figure 1) :

- ✓ **T1** : Verger traité au Success appât (produit de référence) ; 6 litres de bouillie/ha constituées de 1 litre de l'appât et de 5 litres d'eau ;
- ✓ **T2** : Verger traité à l'appât alimentaire brut ; 6 litres de bouillie/ha constitués uniquement de l'appât formulé (Levure thermolysée + Extrait aqueux de Jatropha) ;
- ✓ **T3** : Verger traité à l'appât alimentaire dilué à $\frac{1}{4}$ avec l'eau courante ; 6 litres de bouillie/ha constituées de 4,5 litres de l'appât formulé et de 1,5 litres d'eau ;
- ✓ **T4** : Verger traité à l'appât alimentaire dilué à $\frac{1}{2}$ avec l'eau courante ; 6 litres de bouillie/ha constituées de 3 litres de l'appât formulé et de 3 litres d'eau ;
- ✓ **T0** : Témoin non traité où aucune technologie de lutte n'a été apportée.

Chaque traitement a été appliqué dans une parcelle de 1 ha de chaque bloc (répétition). Les vergers choisis sont distants l'un de l'autre d'au moins un kilomètre afin de réduire au maximum l'influence des variations du milieu (microclimat) sur les traitements. Au total quatre (04) vergers ont été retenus pour cette expérimentation dont trois vergers d'une superficie de 7 ha chacun, comportant les parcelles traitées et un verger d'une superficie de 3 ha représentant le témoin non traité.

1.2.2. Conditions expérimentales

L'expérimentation a été conduite au cours de la campagne mangue 2022 (Avril-Juillet 2022) en milieu paysan. L'appât alimentaire local à base des déchets de levure à tester et l'app Success-Appât constituant le produit de référence ont été appliqués de façon hebdomadaire sur le feuillage des manguiers à l'aide d'un pulvérisateur à pression entretenue. Quatre (04) pièges McPhail contenant la levure de *Torula* ont été placés dans parcelle élémentaire d'un hectare une semaine avant les traitements pour évaluer le niveau de population initiale des mouches des fruits. Ces pièges ont été maintenus sur place durant toute la période de l'étude pour suivre l'effet de chaque traitement sur la population des mouches des fruits. Chaque piège contenait quatre pastilles de *Torula* dissoutes dans 400 ml d'eau. Les pièges ont été accrochés aux branches des manguiers (1piège/manguier) à l'aide d'un fil de fer mou en respectant une distance de 40 mètres. Les pièges ont été collectés chaque semaine pour collecter les mouches des fruits capturées et remplacer la levure de *Torula*.

1.2.3. Collecte des données pour l'analyse économique

Tout au long de l'expérimentation, les informations concernant les intrants utilisés sur chacun des traitements ont été enregistrés. Ensuite, le prix de la mangue fraîche bord champ a été collecté. Ce prix a été recueilli auprès des producteurs de mangues abritant les essais en tenant compte des périodes d'abondance, d'intermédiaire et de soudure et celui du marché local. Le prix des intrants ou facteurs de production utilisés a été celui pratiqué sur le marché local. Il en est de même pour celui des composants constituant l'appât alimentaire à base des déchets de levure.

1.2.4. Modèle théorique de la budgétisation partielle

La budgétisation partielle est un outil d'organisation des résultats expérimentaux et d'autres informations sur les coûts, les revenus relatifs aux différentes options techniques susceptibles d'intéresser les agriculteurs. Elle est généralement utilisée comme un outil d'aide à la décision pour les agriculteurs dans le choix de technologies alternatives. La budgétisation partielle donne la possibilité d'évaluer les conséquences de modifications dans les techniques ou méthodes de production, mais sur seulement une partie de l'exploitation. Sa principale caractéristique est de prendre uniquement en compte les facteurs ou les techniques de production qui ont des répercussions sur la productivité de l'exploitation. Ainsi, l'adoption d'une variété améliorée, d'une bonne pratique ou d'une méthode de gestion des nuisibles peut être évaluée à l'aide de la

budgetisation partielle en ne considérant que les éléments de rentabilité liés à son adoption. La méthode d'évaluation proposée par le CIMMYT (1989), basée sur la construction des budgets partiels, peut s'appliquer soit à des protocoles en milieu contrôlé soit à des expérimentations en milieu paysan. L'analyse de la performance économique des systèmes de production agricoles a été abordée par plusieurs études dans la littérature économique. Crawford (1985), Crawford et Kamuanga (1987 et 1991) se sont appuyés sur l'évaluation par le budget partiel pour réaliser l'analyse économique des essais agronomiques pour la formulation des recommandations aux paysans. Leurs travaux ont consisté à présenter une méthode d'analyse économique simple qui s'applique aux essais expérimentaux. Pour l'analyse agronomique et économique des essais de phosphate au Togo, Truango (1985) par le biais du budget partiel a trouvé que le phosphate brut naturel est plus rentable financièrement pour la culture du maïs. Pour établir la rentabilité économique des essais agronomiques et variétaux à l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles. Tefft (1991) a mis en évidence les principales étapes de la méthode du budget partiel et l'importance d'adjoindre un économiste agricole au début du processus pour mieux valoriser la contribution socio-économique des innovations. Belzile (2016), quant à lui, a aussi utilisé la méthode d'analyse économique par le budget partiel pour estimer la rentabilité de l'utilisation des fongicides foliaires en grande culture. Les résultats de ses travaux montrent que les perspectives de rentabilité de l'utilisation des fongicides foliaires en grandes cultures sont très faibles. Ouédraogo (2003) dans le cadre de son travail sur l'impact économique des variétés améliorées du niébé sur les revenus des exploitations agricoles du plateau central au Burkina Faso a opté pour la budgetisation partielle pour montrer l'avantage d'adopter les variétés améliorées du niébé. En effet, les résultats montrent que les variétés améliorées offrent effectivement des possibilités d'accroissement de la production agricole et des revenus des producteurs. Faye *et al.* (2020) ont analysé les performances agroéconomiques de l'urée super granulé à l'aide du budget partiel. Ils sont arrivés à la conclusion que les niveaux de fertilisation avec la technologie de placement profond d'urée sont suffisamment rentables que l'épandage à la volée de l'urée pour être adoptés par le producteur. Les performances économiques des niveaux de fertilisation avec la technologie de placement profond d'urée étaient aussi en adéquation avec celles trouvées dans l'analyse agronomique où les rendements obtenus sont meilleurs.

En somme, toutes ces études montrent la pertinence de l'application de l'approche du budget partiel dans l'aide à la prise de décision des agriculteurs d'adopter les nouvelles technologies

agricoles. Tout ceci justifie le choix d'utiliser l'approche du budget partiel pour mesurer la performance technico-économique du biopesticide de lutte contre les mouches des fruits. Elle est ainsi adaptée au contexte des expérimentations en milieu paysan de la production de mangues avec l'introduction de de l'appât alimentaire local de lutte contre les mouches des fruits. La méthode de budget partiel est subdivisée en quatre (04) étapes par Crawford et Kamuanga (1987) à savoir : l'élaboration du budget partiel, l'analyse de la dominance, la détermination du taux marginal de rentabilité et l'analyse de la sensibilité.

1.2.4.1. Élaboration d'un budget partiel

Pour l'estimation du budget partiel de culture du manguier pour les différents traitements avec l'appât alimentaire à base des déchets de levure, le gain net du changement est évalué en allant des pratiques actuelles (Success-Appât) aux pratiques préconisées (appât alimentaire à base des déchets de levure). Les éléments qui restent fixes ne figurent pas dans l'analyse. Le schéma classique du budget partiel est le suivant :

- **Les Bénéfices additionnels (BA) comprennent :** (i) la valeur additionnelle de la production **et** (ii) la diminution des coûts.
- **Les Coûts additionnels (CA) comprennent :** (i) les coûts additionnels **et** (ii) la diminution de la valeur de la production (le manque à gagner).
- **Le Gain net (Bénéfice net)** est la différence entre les bénéfices additionnels et les coûts additionnels. Ce résultat est matérialisé par la formule :

$$\text{Bénéfice Net (BN)} = \text{Bénéfices additionnels (BA)} - \text{Coûts additionnels (CA)}$$

✓ Méthode de calcul de la production brute (PB)

Elle représente la valeur de la production de mangues obtenue en fin de cycle. Elle est exprimée par quantité totale en kg de mangues produites évaluée au prix reçu (au moment de la vente) par le producteur. Sa formule s'écrit comme suite :

$$\text{Produit Brut (PB)} = \text{Quantité de mangues produites (rendement) en kg à l'hectare} * \text{prix moyen.}$$

✓ Méthode d'estimation du rendement (kg/ha)

La littérature nous enseigne très peu en matière de méthode pour l'estimation de la production fruitière des vergers. L'une des rares méthodes a été proposée par Kouyaté et *al.* (2016). Dans le cadre de notre recherche, nous avons appliqué cette méthode d'estimation de la production de mangues à l'échelle d'un hectare. Le choix de cette méthode trouve son explication dans le

fait qu'elle est conçue pour calculer les rendements des productions fruitières notamment la mangue. Elle se décline en plusieurs étapes :

- le choix aléatoire des trente (30) arbres dans chacun des vergers de manguiers abritant les différents traitements ;
- le comptage des mangues par extrapolation. Il consiste à compter : i) le nombre total de branches fructifères à partir de la première ramification basale et ii) le nombre de fruits présents sur le quart des branches fruitières choisies au hasard. Ce nombre de fruits est ensuite extrapolé au nombre total de branches fructifères pour estimer le nombre total de mangues pour un arbre. Dans le cadre de notre recherche, nous avons procédé au comptage des mangues au niveau des arbres dans les différents traitements au moment de l'installation des essais courant mai 2022 étant donné qu'il est difficile de récolter les fruits de toute l'exploitation sans un dédommagement aux producteurs de mangue ;
- trente (30) mangues ont été récoltées de façon aléatoire dans chaque traitement. Ensuite, les mangues récoltées ont été pesées à l'aide d'une balance. Cette approche a permis de dégager le poids moyen d'une mangue dans chaque traitement.

La formule pour estimer la production du peuplement à l'hectare se présente comme suit :

$$PT = Pu * N$$

Avec PT , la production de mangues totale du peuplement à l'échelle d'un hectare

$Pu = pm * n$, exprimé en kg, est la production moyenne des mangues par arbre où pm , poids moyen des mangues récoltées et n , le nombre de mangues comptées par arbre.

N , est le nombre d'arbres à l'hectare.

Pour le calcul des rendements issus des différents traitements, la formule suivante a été utilisée :

$$RDT_i = PT_i \times TA_i$$

Avec RDT_i , le rendement moyen de mangues du verger sous traitement ; i , traitement concerné et TA_i = Taux d'attaque de chaque traitement.

Le taux d'attaque correspond à l'incidence des attaques, qui représente la proportion des mangues piquées par les mouches des fruits.

$$TA_i = \frac{\text{Nombre de mangues attaquées par les mouches de fruits}}{\text{Nombre de mangues mises en incubation}} \times 100$$

L'échantillonnage des fruits sur les pieds de manguiers pour le calcul du taux d'attaque a été fait comme suit : pour chaque traitement donné, cinq pieds ont été choisis de façon aléatoire. Sur chacun de ces pieds six fruits ayant atteint la maturité physiologique ont été récoltés suivant les points cardinaux (cotés Est, Ouest Nord et Sud de l'arbre). Au total, vingt-cinq (25) fruits ont été récoltés dans chaque traitement. Les fruits échantillonnés ont été ramenés au laboratoire pour l'incubation. L'ensemble des vingt-cinq (25) fruits ont été pesés au laboratoire à l'aide d'une balance commerciale avant de procéder à l'incubation. Ensuite, ces fruits ont été conservés dans un pot (cuvette) contenant du sable stérilisé sur lequel a été disposé un grillage afin d'éviter tout contact direct entre le sable et les mangues. Le pot contenant les mangues a été recouvert de toile mousseline. Enfin, les pots ont été disposés sur des étagères au laboratoire afin de suivre l'évolution des mangues attaquées et la collecte des pupes à travers un tamisage à une fréquence de cinq jours durant vingt-un (21) jours.

✓ Méthode d'évaluation des coûts variables

Le coût variable correspond à la somme des charges variables relatives à la production pour un hectare (ha). Les coûts variables sont décomposés en coûts d'intrants et en coûts opérationnels. Les intrants comprennent essentiellement les différents traitements de l'appât alimentaire local à base des déchets de levure, les emballages et le matériel de préparation du produit. Le coût des différentes doses du biopesticide est calculé sur la base des prix pratiqués sur le marché des différents constituants qui les composent.

Les coûts opérationnels représentent les coûts de l'utilisation de la main d'œuvre dans les opérations culturales notamment les traitements phytosanitaires des différentes innovations de biopesticides. La main d'œuvre est la quantité de travail employée pour les différents traitements. De manière générale, le travail est quantifié en heures, puis converti en homme-jour à partir de la méthode de conversion élaborée par Norman (1973). Un jour de travail correspond à environ huit (08) heures de travail dans le champ. Pour la conversion en homme-jour (hj), l'effectif total (ET) a été multiplié par la durée totale (DT) de l'opération culturale estimée en heure divisée par huit (8). Pour ce travail de recherche, l'unité de travail équivalent à un homme-jour, est le travail qu'aurait accompli un homme adulte pendant une journée de travail (Yehouenou, 2011). La formule s'écrit comme suit :

$$ET_{hj} = ET * (DT/8)$$

Pour la production de la mangue qui nous concerne, la main d'œuvre considérée est celle utilisée dans l'application des différents traitements. Le coût de la main d'œuvre est égal au coût journalier d'homme-jour multiplié par l'effectif total.

1.2.4.2. Analyse de la dominance

Elle a pour objectif de mesurer les performances d'une technologie ou d'un traitement à travers l'ampleur de son bénéfice net, compte tenu de son coût total de réalisation. En effet, le traitement de l'appât alimentaire à base des déchets de levure est considéré comme dominé s'il est possible de trouver un autre qui coûte moins cher tout en rapportant un bénéfice net plus élevé ; dans le cas contraire, le traitement est dit supérieur. En outre, le traitement est dominé, si le gain monétaire de rendement additionnel ne parvient pas à compenser les coûts additionnels engagés.

1.2.4.3. Analyse marginale

L'analyse marginale permet de quantifier l'ampleur relative des technologies qui représentent un intérêt économique déterminé par l'analyse de dominance (Faye et al., 2020). L'indicateur d'appréciation de l'analyse marginale est le taux marginal de rentabilité. Le Taux Marginal de Rentabilité (TMR), selon l'optique qui nous concerne ici, exprime le comportement des bénéfices nets reliés à un traitement par rapport aux coûts engendrés en investissement et en main d'œuvre.

Le bénéfice net marginal et les coûts variables marginaux sont calculés pour les options de biopesticides à base des déchets de levure supérieures/dominées ou traitements supérieurs/dominés. Les bénéfices nets marginaux sont déterminés de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \text{Bénéfice Marginal (BM) de l'option technologique X} \\ &= \text{Bénéfice Net de l'option technologique (X)} \\ &- \text{Bénéfice Net de l'option technologique de référence (Y)} \end{aligned}$$

Les coûts variables marginaux sont déterminés de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \text{Coût variable Marginal (CVM) de l'option technologique X} \\ &= \text{Coût variable de l'option technologique (X)} \\ &- \text{Coût variable de l'option technologique de référence (Y)} \end{aligned}$$

Les taux marginaux de rentabilité (TMR) comparent l'augmentation des charges variables qu'entraîne le passage d'un traitement à un autre. Il est calculé par le rapport du bénéfice marginal sur le coût marginal exprimé en pourcentage de la façon suivante :

$$\text{Taux Marginal de Rentabilité} = \left[\frac{\text{Bénéfice Marginal}}{\text{Coût Marginal}} \right] \times 100$$

1.2.4.4. Analyse de la sensibilité

Cette étape permet de faire des simulations c'est à dire agir sur certains paramètres et voir quelle serait la situation du Taux Marginal de Rentabilité (TMR). Dans la pratique, la recherche va agir sur certains indicateurs tels que le coût de l'innovation notamment l'appât alimentaire local et le rendement obtenu avec l'innovation qui peuvent influencer bénéfices nets, coûts variables et le TMR. Ici, l'accent est mis sur variabilité du taux marginal de rentabilité.

1.3. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été conduite dans la commune rurale de Moussodougou du Burkina Faso située dans la province de la Comoé et dans la région des Cascades. La commune de Moussodougou comporte quatre villages dont Moussodougou, Diamon, Kolokolo et Mondon. Selon le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (2019), il a été dénombré dans la commune 17 288 habitants. Le choix de la commune de Moussodougou se justifie par le fait qu'elle regorge un potentiel en termes de vergers de manguiers et des variétés tardives exposées aux attaques des mouches des fruits. Aussi, cette zone n'a pas encore connu l'utilisation des technologies de lutte contre les mouches de fruits promues ni de la recherche et de la vulgarisation. Relevant de la région des Cascades, la zone de Moussodougou a un climat de type sud soudanien, caractérisé par deux grandes saisons que sont la saison pluvieuse d'avril à octobre et la saison sèche de novembre à mars. La région jouit d'une bonne pluviométrie et fait partie des zones les mieux arrosées du Burkina Faso. En effet, elle bénéficie d'une pluviométrie de 900 à 1100 mm. La combinaison de cette bonne pluviométrie et des autres facteurs naturels est favorable à l'intensification et à la diversification des activités agro-pastorales. En raison de sa forte pluviométrie, et de la diversité de ses sols, la zone offre des conditions idéales à la formation d'un couvert végétal très diversifié. À cela, s'ajoutent les peuplements de rôniers et les différents vergers. Aussi, la limitation de la zone d'étude à Moussodougou vise à apporter un diagnostic plus fin au regard du potentiel qu'elle regorge en variétés tardives dont la variété Brooks.

1.4. Résultats et discussion

Cette section présente les résultats de l'analyse des données tant agronomique qu'économique suivi de leur discussion.

1.4.1. Résultats agronomiques

Le tableau 2 présente les résultats obtenus à partir de l'analyse des données collectées dans les vergers expérimentaux en lien avec les taux d'attaque des mouches de fruits selon les traitements, le rendement moyen issu des différents traitements ainsi que le rendement moyen réajusté. Notons que le rendement moyen réajusté est le rendement moyen des traitements multiplié par le taux d'attaque des mouches des fruits relatif à chaque traitement. Ce rendement réajusté moyen est celui qui donne plus de précision en termes de quantité de mangues commercialisables récoltées. En s'appuyant sur la méthodologie d'estimation de la production de Kouyaté et al. (2016), il ressort du tableau 2 que le rendement moyen résultant des différents traitements était de l'ordre de 14 013 kg/ha. Les résultats d'analyse montrent également que les taux d'attaque des mangues par les mouches des fruits selon le traitement ont varié entre 21% et 54% en moyenne. Les traitements à base de l'appât alimentaire local dilué à 25% d'eau (LJ25) a le plus faible taux d'attaque des mangues (15%) suivi des autres traitements de l'appât alimentaire local dilué à 50% et de l'appât alimentaire local pur avec respectivement 21% et 22% de mangues attaquées. Quant au Success-Appât considéré comme le produit de référence de l'appât alimentaire local, le taux moyen d'attaque des mangues était de 27%. Par contre, le témoin non traité a enregistré le taux moyen d'attaque le plus élevé de l'ordre de 54%.

Les pertes de production imputables aux taux moyens d'attaques des mangues sont aussi présentées dans le tableau 2. L'équivalent du taux d'attaque en perte de rendement liées aux attaques des mouches des fruits a varié de 2 148 à 7 567 kg. En effet, la perte de rendement pour le traitement (LJ25) a été estimée à 2 148 kg tandis que celle du Success-Appât est évaluée à 3 037 kg. Concernant le témoin non traité, la perte de rendement a été la plus grande et estimée à 7 567 kg. Ceci montre les effets de chaque traitement sur le rendement. Par ailleurs, l'examen de ce tableau 2 montre que l'application des différents niveaux de dosage de l'appât alimentaire local donne des rendements réajustés moyen de 10976 kg/ha, 11 024 kg/ha et 11 865 kg/ha supérieurs au Success-Appât (appât alimentaire commercialisé) dont le rendement réajusté moyen est de 10 229 kg/ha.

Tableau 2: Résultats de l'analyse agronomique des différents traitements

Rubrique	Unité	T0	SA	LJ	LJ25	LJ50
Rendement brut moyen	kg/ha	14 013	14 013	14 013	14 013	14 013
Taux d'attaque des mouches des fruits	%	54	27	22	15	21
Perte de rendement moyenne	kg/ha	7 567	3 784	3 037	2 148	2 989
Rendement réajusté moyen	kg/ha	6 446	10 229	10 976	11 865	11 024

Témoin : Témoin non traité (T0) ; SA : Success Appât (T1) ; LJ : appât alimentaire local pur (T2) ; LB25 : appât alimentaire local dilué à 25% (T3) ; LJ50 : appât alimentaire local dilué à 50% (T4)

Source : Données des essais, 2022, Auteur

1.4.2. Résultats économiques

L'évaluation économique de l'appât alimentaire local à base de déchets de levure nous permet de dégager les niveaux de dosage les plus intéressants qui seront recommandés aux producteurs de mangues. Cette évaluation débute par l'élaboration des budgets partiels suivie d'une analyse de la dominance et finit par le calcul du taux marginal de rentabilité des différents traitements.

1.4.2.1. Budgets partiels

L'approche par le budget partiel est adaptée pour analyser des expérimentations où l'on compare des pratiques alternatives d'une technologie (Faye et *al.*, 2020). Dans le cadre de cette étude, le calcul du bénéfice net du changement de technique a été fait en partant de l'appât alimentaire local à l'appât alimentaire commercialisé (Success-Appât). Les résultats d'analyse des budgets partiels sont présentés dans le tableau 3. Le coût d'acquisition du Success-Appât est celui pratiqué sur le marché non subventionné que les producteurs de mangues sont actuellement tenus de payer. Il ressort que le coût de cette technologie est de 12 000 FCFA pour chaque traitement hebdomadaire d'un hectare de manguiers. Quant aux coûts des différents traitements avec l'appât aliment local, ils sont calculés en tenant compte des déchets de levure thermolysés, la toile mousseline et le contenant. Les coûts d'achat hebdomadaires des différents traitements avec l'appât aliment local ont varié de 2 708 à 3 958 FCFA. Les coûts de la main d'œuvre sont identiques pour tous les traitements à l'exception du témoin non traité parce que le mode opératoire est le même. Le coût de la main d'œuvre pour l'application de chaque traitement était de 40 000 FCFA pendant la durée de l'essai. Toutefois, l'assainissement du verger contribue à améliorer l'efficacité de chaque traitement. Sa pratique dans les vergers traités renvoie le coût total de la main d'œuvre à 70 000 FCFA. L'estimation des paramètres de

la rentabilité économique des différents traitements sur un 1 ha est présentée dans le tableau 2. L'examen de ce tableau 3 indique que les formulations de l'appât alimentaire local à base de levure ont généré des bénéfices nets variant de 518 833 FCFA à 587 148 FCFA plus importants que l'appât alimentaire commercialisé (Success-Appât) dont le bénéfice net est de 365 519 FCFA. Il ressort également de ce tableau que le bénéfice net du témoin non traité est supérieur au produit commercialisé (Success-Appât).

Tableau 3: Budgets partiels des différents traitements

Rubrique	Unité	T0	SA	LJ	LJ25	LJ50
Production brute						
Rendement moyen	kg/ha	6 446	10 229	10 976	11 865	11 024
Prix de vente moyen	FCFA	60	60	60	60	60
Recette de la production (RP)	FCFA	386 759	613 769	658 583	711 888	661 442
Coût des intrants						
Success Appât	FCFA		156,000			
Biopesticide local (appât alimentaire à base de levure)	FCFA			45 000	30 000	37 500
Toile mousseline	FCFA			1 500	1 500	1 500
Emballage du biopesticide local (LJ)	FCFA			1 000	1 000	1 000
Cuvette en plastique	FCFA		1 500	1 500	1 500	1 500
Équipement de protection individuel complet (EPI)	FCFA		20 000	20 000	20 000	20 000
Bidon vide d'une capacité de 20 litres	FCFA		750	750	750	750
<i>Sous-total 1 (ST1)</i>	<i>FCFA</i>	<i>-</i>	<i>178,250</i>	<i>69,750</i>	<i>54,750</i>	<i>62 250</i>
Coût des opérations						
Traitement phytosanitaire	FCFA		40 000	40 000	40 000	40 000
Nettoyage du verger	FCFA		30 000	30 000	30 000	30 000
<i>Sous-total 2 (ST2)</i>	<i>FCFA</i>	<i>-</i>	<i>70 000</i>	<i>70 000</i>	<i>70 000</i>	<i>70 000</i>
Coût Variable de la Production (CV=ST1+ST2)	FCFA	-	248 250	139 750	124 750	132 250
Bénéfice Net (BN=RP-CV)	FCFA	386 759	365 519	518 833	587 138	529 192

T0 : témoin non traité ; SA : Success-Appât ; LJ : appât alimentaire local pur ; LJ25 : appât alimentaire local dilué à 25% ; LJ50 : appât alimentaire local dilué à 50%

Source : Données des essais, 2022, Auteur

1.4.2.2. Analyse de la dominance

Selon la terminologie de CIMMYT (1989), un traitement est dit « dominé » quand il existe au moins une option donnant un bénéfice net supérieur pour des charges inférieures ou égales tandis qu'il est considéré comme « non-dominé » quand il n'existe pas d'autre option donnant un bénéfice net supérieur pour des charges inférieures ou égales. Le tableau 4 présente les résultats de l'analyse de la dominance des cinq traitements utilisés dans le dispositif expérimental. Il ressort de ce tableau que seulement deux (02) traitements sont non-dominés notamment le T3 (appât alimentaire dilué à 25%) et le T0 (Témoin non traité). Par contre, l'appât alimentaire local dilué à 50%, l'appât alimentaire local brut et le Success-Appât ont été toutes des options technologiques de lutte contre les mouches des fruits dominées. Autrement dit, elles ne sont pas économiquement intéressantes parce qu'elles ont des coûts variables supérieurs à l'option technologique ayant le bénéfice net le plus élevé. Ceci justifie le fait qu'elles ne soient pas prises en compte dans le calcul du taux marginal de rentabilité puisque celui est censé être supérieur ou égale à zéro.

Tableau 4: Résultats de l'analyse de la dominance des traitements

Traitements	Bénéfice Net	Coût Variable	Statut du Traitement
LJ25	587 138	124 750	Non-dominé
LJ50	529 192	132 250	Dominé
LJ	518 833	139 750	Dominé
SA	365 519	248 250	Dominé
T0	386 759	0	Non-dominé

T0 : témoin non traité ; SA : Success-Appât ; LJ : appât alimentaire local pur ; LJ25 : appât alimentaire local dilué à 25% ; LJ50 : appât alimentaire local dilué à 50%.

Source : Données des essais, 2022, Auteur

1.4.2.3. Analyse marginale

En rappel, dans le cadre de l'analyse marginale, le bénéfice net marginal, le coût variable marginal et le taux marginal de rentabilité de chaque traitement non-dominé sont évalués. L'analyse du tableau 5 montre que le taux marginal de rentabilité est de 161% en considérant l'appât alimentaire local dilué à 25% avec de l'eau et le témoin non traité. Cela signifie que sur un investissement de 100 FCFA en adoptant l'approche technologique avec l'appât alimentaire

local dilué à 25%, le producteur de mangue gagnerait plus que cet investissement de départ, un revenu additionnel de 161 FCFA. Autrement dit, le producteur de mangues gagnerait 161 FCFA en investissant 100 FCFA dans l'adoption de cette option technologique contrairement à un non-adoptant.

Tableau 5: Taux marginal de rentabilité

Traitements	Bénéfice Net	Bénéfice Net Marginal	Coût Variable	Coût Variable Marginal	TMR
LJ25	587 138	200 379	124 750	124 750	161%
Témoin non traité	386 759		0		

TMR : Taux Marginal de Rentabilité ; LJ25 : appât alimentaire local dilué à 25% ; T0 : témoin non traité.

Source : Données des essais, 2022, Auteur

1.4.2.4. Analyse de la sensibilité

Dans cette analyse, il s'agit ici de faire des différentes hypothèses concernant quelques paramètres et voir comment les modifications des valeurs de ceux-ci influencent le taux marginal de rentabilité. Il faut se demander dans quelle mesure les résultats obtenus seraient différents en modifiant les valeurs de certains paramètres. Le choix du traitement préféré serait-il différent ? Le TMR de l'appât alimentaire local est basé sur les hypothèses suivantes formulées sous forme de scénarii. Nous testons donc la sensibilité des résultats obtenus :

- si les rendements avec l'appât alimentaire local venaient à baisser ;
- si le coût de l'appât alimentaire local venait à augmenter.

a) Scénario 1 : Baisse de rendement avec l'appât alimentaire local (15%)

En supposant que les rendements avec l'appât alimentaire local connaîtront une baisse des rendements de l'ordre de 15% par rapport au rendement initial, le TMR initial de l'appât alimentaire local dilué à 25% serait de 75,03% et demeure supérieur au taux-cible tel que consigné dans le tableau 6.

Tableau 6: Résultats de scénario 1 de l'analyse de sensibilité

Traitements	Bénéfice Net	Coût Variable	Bénéfice Net Marginal	Coût Variable Marginal	TMR
LJ25	480 355	124 750	93 596	124 750	75,03%
LJ50	429 975	132 250	-	-	-
LJ	420 046	139 750	-	-	-
SA	273 454	248 250	-	-	-
T0	386 759	0			

T0 : témoin non traité ; SA : Success-Appât ; LJ : appât alimentaire local pur ; LJ25 : appât alimentaire local dilué à 25% ; LJ50 : appât alimentaire local dilué à 50%.

Source : Données des essais, 2022, Auteur

b) Scénario 2 : Augmentation du coût de l'appât alimentaire local de 50%

Supposons maintenant que le coût l'appât alimentaire local augmente de 50%, les résultats présentés dans le tableau 7 indiquent que le nouveau TMR est de 132,65% et reste toujours supérieur au taux-cible (42%).

Tableau 7: Résultats du scénario 2 de l'analyse de sensibilité

Traitements	Bénéfice Net	Coût Variable	Bénéfice Net Marginal	Coût Variable Marginal	TMR
LJ25	572 138	139 750	185 379	139 750	132,65%
LJ50	510 442	151 000	-	-	-
LJ	496 333	162 250	-	-	-
SA	365 519	248 250	-	-	-
T0	386 759	0	-	-	

T0 : témoin non traité ; SA : Success-Appât ; LJ : appât alimentaire local pur ; LJ25 : appât alimentaire local dilué à 25% ; LJ50 : appât alimentaire local dilué à 50%.

Source : Données des essais, 2022, Auteur

1.4.3. Discussion

Cette étude a permis de mettre en exergue les performances agronomiques et économiques de l'utilisation de l'appât alimentaire local à base des déchets de levure avec trois niveaux de dosage comparativement à de l'appât alimentaire commercialisé (Success Appât).

🍌 *Effet des formulations de l'appât alimentaire local de lutte contre les mouches des fruits sur le rendement des manguiers.*

Les paramètres retenus pour mesurer les performances techniques sont le taux d'attaque enregistré dans chaque traitement et le rendement moyen réajusté. Les résultats obtenus sur le plan agronomique (réduction du taux d'attaque) ont montré que les trois niveaux de dosage de l'appât alimentaire local et le Success-Appât (produit commercialisé) ont un effet significatif dans la gestion des mouches des fruits. En effet, l'application des différentes formulations de l'appât alimentaire local ont été efficaces dans la lutte contre les principales espèces des mouches de fruits entraînant une baisse des taux d'attaques des mouches des fruits dans les vergers expérimentaux allant 78% à 85%. Ce résultat corrobore celui de Rajashekhar et *al.*, (2022). Ces auteurs ont rapporté que l'application d'azadirachtine et de thiodicarbe permet de réduire la population des ravageurs de 30,37% à 43,71% et de 35,14 à 53,78% respectivement sur la culture du coton. Des résultats similaires ont été rapportés par Somé (2022) dans ses travaux sur l'évaluation de l'efficacité de formulations biologiques à base des déchets de levure dans une approche " attract & kill » contre les mouches de fruits au Burkina Faso. Ses résultats ont montré que l'appât alimentaire local, même dilué à 25%, est plus efficace que le Success Appât dans le contrôle des mouches des fruits.

Dans le cadre de cette étude, la réduction de la population des mouches des fruits due à l'application des différentes formulations du biopesticide s'est traduite par une amélioration des rendements des vergers ayant abrité les essais. Ce potentiel agronomique sur le rendement agricole a été prouvé par des auteurs comme Gajanana et *al.* (2006) et Bello et *al.* (2019). Pour Gajanana et *al.* (2006), l'application de la lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies de la tomate s'est avérée économiquement viable puisque le rendement des exploitations bénéficiant de la méthode IPM a augmenté d'environ 46 %. Dans leur étude, le coût de la culture de tomate a diminué d'environ 21 % et le rendement net a augmenté de 119 %. Quant à Bello et *al.* (2019), l'herbicide Dady Up est plus efficace que les pratiques paysannes dans la lutte contre les mauvaises herbes de la culture d'oignon avec un rendement significativement plus élevé de l'ordre de 28,72 t/ha d'oignon. Par ailleurs, il est important de mentionner que les formulations de l'appât alimentaire local à base des déchets de levure ont été plus efficaces que le produit commercialisé (Success-Appât) au regard du niveau d'attaques des mangues par les mouches de fruits enregistré dans chaque traitement. Ces résultats indiquent que les quantités de mangues commercialisables obtenues avec les différentes doses de l'appât alimentaire local sont plus importantes que celle du Success-Appât. Ce résultat est confirmé par Monsieur T.M., à travers ces mots : « *Ces formulations de l'appât alimentaire local sont vraiment*

extraordinaire pour lutter contre les mouches des fruits. L'année dernière à cette période, je n'avais plus de mangues dans mon verger à cause des attaques des mouches de fruits » (T.M, propriétaire d'un verger expérimental, Moussodougou, 61 ans, 02/07/2022).

🍌 Rentabilité économique des formulations de l'appât alimentaire local

Les paramètres utilisés pour apprécier la rentabilité économique étaient les bénéfices nets enregistrés pour chaque traitement et le taux marginal de rentabilité. Les bénéfices nets générés avec les formulations de l'appât alimentaire local ont été plus intéressants que ceux obtenus avec le produit commercialisé (Success-Appât) et le témoin non traité. Ce résultat indique les formulations de l'appât alimentaire local sont plus rentables que l'appât alimentaire commercialisé. C'est d'ailleurs ce qu'a indiqué Monsieur H.D., par son affirmation : *« J'ai constaté qu'avec les formulations de l'appât alimentaire local, j'ai eu beaucoup plus de mangues qu'avec l'appât alimentaire commercialisé donc j'ai eu beaucoup plus d'argent avec l'emploi de celles-ci. »* (H.D, Un autre propriétaire de verger expérimental, Moussodougou, 48 ans, 01/07/2022). Ces résultats sont aussi conformes à ceux obtenus par Somé (2022) qui a trouvé que l'appât alimentaire local est économiquement plus rentable que le Success appât même si son travail a essayé mettre en évidence le gain monétaire en termes de coûts d'utilisation. Gajanana et al. (2006) dans le cadre de leurs travaux sur l'analyse économique de la lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies de la tomate ont abouti au même résultat que le nôtre. Faye et al. (2020), Bello et al. (2019) et Belzile (2016) ont démontré que les bénéfices nets des nouvelles technologies introduites sont meilleurs que ceux des pratiques existantes. En effet, ces auteurs ont conclu que les innovations mises en exergue dans leurs travaux respectifs offraient plus de possibilités d'accroissement des revenus agricoles des producteurs contrairement aux pratiques existantes ou paysannes. Nos résultats ont montré que les coûts d'acquisition du Success-Appât sont plus élevés que ceux des formulations de l'appât alimentaire local. Ceci pourrait expliquer le fait que les formulations de l'appât alimentaire local aient de bien meilleurs bénéfices nets que celui du Success-Appât.

À l'instar de Crawford et Kamuanga (1991), le taux marginal de rentabilité calculé dans cette étude est comparé à un taux cible acceptable pour déterminer la meilleure formulation de l'appât alimentaire local de lutte contre les mouches de fruits du point de vue du producteur de mangues. Pour les mêmes auteurs, le taux cible peut être estimé en se référant aux taux d'intérêts payés sur l'argent emprunté pour les autres activités du producteur ou en utilisant le taux d'intérêt pratiqué dans les banques de second rang. Le taux d'intérêt pratiqué par les

banques de second rang et les institutions de microfinance dans la zone de notre étude varie entre 10% et 18% (Lamoukry J. N., comm.pers, 2021). Selon Perrin et al. (1979), le taux cible se calcule en considérant 11% de taux réel d'intérêt d'un prêt de plus 20% de prime de risque. Dans le cadre de notre étude, le taux d'intérêt maximal de prêt fixé à 22% est retenu plus les 20% de prime de risque ; ce qui donne taux-cible acceptable de l'ordre de 42%. En général, le producteur en prenant la décision d'adopter une nouvelle technologie s'assure d'avoir une rémunération supérieure ou égale au gain qu'il réaliserait en plaçant son capital dans d'autres investissements. Le taux marginal de rentabilité (161%) obtenu sur les traitements T3 (appât alimentaire dilué à 25%) et T0 (témoin non traité) correspondant aux traitements non-dominés, est supérieur à ce taux cible de 42%. Par conséquent, le producteur pourrait l'adopter car il est rentable. Cela signifie que le producteur de mangues en l'adoptant est solvable vis-à-vis des institutions bancaires et gagne plus qu'un placement. Ce résultat est corroboré par le choix opéré par les producteurs de mangues présents lors de la visite commentée réalisée au cours de la campagne de mangues rapporté par Docteur N.K., à savoir : « *Le choix des producteurs de mangues s'est porté sur la formulation de l'appât alimentaire local dilué à 25% car ils disent avoir constaté qu'il y a plus de mangues saines dans la parcelle de cette formulation que dans les autres. Pour eux, cette formulation est plus efficace pour lutter contre les mouches des fruits et donc plus rentable.* » (N.K, INERA, 02/07/2022). Des résultats similaires ont également été rapportés par Faye et al. (2020) sur le riz avec l'urée super granulée au Sénégal. Truango (1985) a aussi trouvé que le phosphate brut naturel est plus rentable financièrement pour la culture du maïs. Nous pouvons ainsi dire que la performance économique de l'appât alimentaire local dilué à 25% avec de l'eau est en parfaite cohérence avec celle trouvée à partir de l'analyse agronomique du meilleur rendement qui est de 11 865 kg/ha.

Analyse de sensibilité du TMR

Un criblage des résultats d'analyse de sensibilité du taux marginal de rentabilité par rapport à la baisse des rendements de 15% dans les traitements avec les doses de l'appât alimentaire local montre que le TMR de l'appât alimentaire local dilué à 25% restait le meilleur. Il en est de même pour les traitements de l'appât alimentaire local avec une hausse de leur coût de 50%. Ce résultat confirme les résultats obtenus précédemment. Il renforce également le résultat selon lequel l'appât alimentaire local dilué à 25% est le plus efficace et le plus rentable parmi les différents traitements testés.

Conclusion

Cette étude a permis d'analyser la performance technico-économique de l'appât alimentaire local à base des déchets de levure et des extraits aqueux des graines de jatropha, comme substitut à l'appât alimentaire commercialisé (Success-Appât) au cours de la campagne de mangues 2022. Elle avait pour objectif général de contribuer à l'adoption de l'innovation mise au point par la recherche pour la protection des vergers de manguiers contre les mouches des fruits. L'évaluation a été faite à deux niveaux notamment technique et économique.

Sur le plan agronomique, les résultats ont mis en exergue l'efficacité de l'appât alimentaire local comparativement au Success-Appât. En effet, les formulations de l'appât alimentaire local réduit beaucoup plus les taux d'attaque des mangues par les mouches des fruits de 78 % à 85% comparativement au Success-Appât 73%. Par conséquent, elles ont un effet positif sur le rendement de mangues. Le meilleur traitement est celui de l'appât alimentaire dilué à 25% avec de l'eau, qui permet d'enregistrer un rendement moyen de 11 865 kg/ha. De ces résultats, il ressort clairement que l'appât alimentaire local constitue une excellente alternative à l'appât alimentaire commercialisé (Success-Appât). Sur le plan économique, la lutte contre les mouches des fruits en utilisant les formulations de l'appât alimentaire local a permis de générer des bénéfices nets de 518 833 FCFA à 587 148 FCFA plus intéressants que celui du Success-Appât (365 519 FCFA). La performance économique de l'appât alimentaire local dilué à 25% avec l'eau s'est révélée plus satisfaisante car les autres formulations et le Success-Appât se sont présentés comme des options technologiques dominées.

Les résultats obtenus permettent de confirmer que notre hypothèse de base selon laquelle l'appât alimentaire local est plus efficace et rentable que celui commercialisé (Success-Appât). En outre, les performances économiques des formulations de l'appât alimentaire local à base des déchets de levure sont en adéquation avec leurs performances agronomiques notamment le rendement. L'appât alimentaire local dilué à 25% avec l'eau est donc un substitut parfait de l'appât alimentaire commercialisé (Success-Appât). De plus, les différents scénarii montrent que bien qu'une baisse du rendement à 15% et une hausse du coût de l'appât alimentaire local de 50% entraîne une baisse du taux marginal de rentabilité, ce taux marginal reste supérieur au taux-cible, donc, l'appât alimentaire local dilué à 25% demeure le meilleur traitement. Les évidences mises en exergue dans cette étude permettent de recommander la dose de l'appât alimentaire local dilué à 25% comme une alternative viable dans la lutte contre les mouches des fruits au Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

- APROMAB. (2020). Rapport final de l'atelier bilan national de la campagne mangue 2020. Association des Professionnels de la Mangue (APROMAB), rapport final, 28p.
- Badii, K., Billah, M., Afreh-Nuamah, K., & Obeng-Ofori, D. (2015). Species composition and host range of fruit-infesting flies (Diptera: Tephritidae) in northern Ghana. *International Journal of Tropical Insect Science* 35, 137-151. [doi :10.1017/S1742758415000090](https://doi.org/10.1017/S1742758415000090).
- Bello, S., Amadji, L.G. & Ahanchédé A. (2019). Efficacité technique et rentabilité économique des méthodes de contrôle culturale et chimique des mauvaises herbes en culture d'oignon (*Allium cepa* L.) au Nord-Est du Bénin. *Journal of Animal & Plant Sciences (J.Anim.Plant Sci. Vol.42 (2) : 7207-7225*. <https://doi.org/10.35759/>
- Belzile, L. (2016). Utilisation des fongicides foliaires en grandes cultures (volet économique). Rapport final. IRDA, 19 pages. [Google Scholar].
- Bomi, E.E. (2022). Analyse des déterminants de l'adoption des méthodes de lutte contre les mouches de fruits (*Bactrocera dorsalis*) à l'Ouest du Burkina Faso (Régions des Cascades et des Hauts-Bassins). Université Nazi Boni, Mémoire de Master, 102p+annexes.
- CEDEAO. (2019). Rapport final du Projet de Soutien au Plan Régional de Lutte et de Contrôle des mouches des fruits en Afrique de l'Ouest. Communauté Économique Des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), Version finale, 87p+Annexes.
- CIMMYT. (1989). Formulation de recommandations à partir de données agronomiques : Manuel méthodologique d'évaluation économique. Edition totalement révisée. Mexico, D.F., Mexique : CIMMYT. [Google Scholar].
- Coulibaly, O., & Nkamleu, G.B. (2004). Manuel de formation pour les modèles d'analyse économétriques pour les économistes agricoles. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), 28p.
- Crawford, E.W., & Kamuanga, M. (1987). L'analyse économique des essais agronomiques pour la formulation des recommandations aux paysans. Department of agricultural economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan 1188211-1039 U.S.A. 43p. [Google Scholar].
- Crawford, E.W., & Kamuanga, M. (1991). L'analyse économique des essais agronomiques pour la formulation des recommandations aux paysans. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Direction des Recherches sur les Systèmes Agraires et l'Économie Agricole, Vol 7, Numéro 4. [Google Scholar].
- Crawford, E.W. (1985). "L'Analyse Économique des Essais Agronomiques." Actes de l'Atelier -La Recherche Agronomique pour le Milieu Paysan, Nianing, 5-11 Mai 1985. Département

- de Recherches sur les Système de Production, et Département de Recherches sur les Productions Végétales, ISRA, Dakar, Sénégal, Pages 214-32. [Google Scholar].
- FAO. (2015). Agricultural Growth in West Africa: Market and policy drivers. Hollinger F. and Staatz J.M. 406pp. <https://www.fao.org/3/i4337e/i4337e>.
- Faye, B., Sow, S., Fall, M.D., & Wade B. (2020). Les performances agro-économiques de l'urée super granulé : Cas Du Riz Au Sénégal. European Scientific Journal, Vol.16 (13) : 1857-7881. <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n13p364>.
- Gajanana, T. M., Krishna Moorthy, P.N., Anupama, H.L., Raghunatha, R., & Prasanna Kumar, G.T. (2006). Integrated Pest and Disease Management in Tomato: An Economic Analysis. Agricultural Economics Research Review Vol.19.pp269-280.
- Ilboudo, K. (2013). Étude de l'efficacité de produits locaux à base de déchet de brasserie moderne et traditionnelle sur le piégeage alimentaire des principales espèces de mouches de la mangue dans l'Ouest du Burkina Faso. Master Professionnel en Protection et Amélioration des Plantes (MP-PAP), Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 65p.
- Nébié, K., Dabiré, R.A., Fayama, S., Zida, I., & Sawadogo, A. (2021). Diversity, damage and seasonal abundance of fruit fly species (Diptera: Tephritidae) associated with citrus crops in Western Burkina Faso. Journal of Entomological Research,45(4) :615-621. [doi: 10.5958/0974-4576.2021.00096.7](https://doi.org/10.5958/0974-4576.2021.00096.7).
- Ouédraogo, L. (2018). Étude diagnostique interceptions et audit système inspection nationale. Burkina Faso. Rapport d'étude 65p.
- Ouédraogo, S. (2003). Impact économique des variétés améliorées du niébé sur les revenus des exploitations agricoles du plateau central du Burkina Faso. TROPICULTURA, 2003, 21, 4, 204-210.
- Ouédraogo, S.N. (2011). Dynamique spatio-temporelle des mouches de fruits (Diptera, Tephritidae) en fonction des facteurs biotiques et abiotiques dans les vergers de manguiers de l'Ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université de Paris Est, Paris, France,156p. [Google Scholar].
- Ouédraogo, S.N., Vayssières J-F., Dabiré, R.A., & Rouland-Lefèvre, C. (2010). Fruitiers locaux hôtes des mouches des fruits (Diptera: Tephritidae) inféodées au manguiers dans l'ouest du Burkina Faso: identification et taux d'infestation. Fruits 4, 36-41. <https://agritrop.cirad.fr/558769/>.
- Parrot, L., Biard, Y., Kabré, E., Klaver, D., & Vannière, H. (2017). Analyse de la chaîne de valeur mangue au Burkina Faso. Rapport pour la Commission Européenne, DG DEVCO. Value Chain Analysis for Development Project (VCA4D CTR 2016/375-804), 174p + annexes. [Google Scholar]

- Perrin, R. K., Winkelmann, D.L., Moscardi, E.R., & Anderson, J.R. (1979). Comment Établir des Conseils aux Agriculteurs à Partir des Données Expérimentales. CIMMYT, Mexico. [Google Scholar].
- Rajashekhar, M., Reddy, T.P., Chandrashekara, K.M., Rajashekar, B., Reddy, M.J.M., Ramakrishna, K., Satyanarayana, E., Shankar, A., Jahan, A., Kumar, P., & Shrivika, L. (2022). Evaluation of integrated pest management module for pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) and its economic analysis under farmer's field conditions, International Journal of Pest Management, doi: [10.1080/09670874.2022.2096269](https://doi.org/10.1080/09670874.2022.2096269).
- Rousse, P., Duyck, P.F., Quilici, S., & Ryckewaert, P. (2003). Développement et optimisation d'attractifs alimentaires pour la mouche du melon *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae).1-8p.
- Somé, K.H. (2022). Évaluation de l'efficacité de formulations biologiques à base des déchets de levure dans une approche attract & kill contre les mouches de fruits au Burkina Faso. Mémoire de Master en production intégrée et préservation des ressources naturelles. Université Gembloux Agro-Bio Tech, View (17), 59p. <http://hdl.handle.net/2268.2/15941>
- Sookar, P. (2003). Modification and laboratory evaluation of waste brewer's yeast, local substitute for protein hydrolysate in melon fly bait. Proceeding of the Indian Ocean Commission Regional Fruit Fly Symposium, Flic en Floc, Mauritius. 207-158p.
- Tapsoba, K.P. (2018). Perceptions et facteurs de coûts et avantages des technologies de lutte contre la mouche des fruits (Diptera téphritidae) dans les systèmes arboricoles : cas des producteurs de mangues (*mangifera indica*) de l'ouest du Burkina Faso. Mémoire de master. Université Nazi Boni, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.
- Tefft, J.F. (1991). L'analyse économique des essais variétaux et agronomiques à l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles. Rapport, 34p. [Google Scholar].
- Truango, B. (1985). Bilan agronomique et économique des essais phosphates du Togo bruts et partiellement attaqués, menés en milieu paysan, Résultats de 1983 à 1984. Rapport des essais, Laboratoire de Chimie des Sols-IRAT/CIRAD Montpellier, 12p. [Google Scholar].
- Vayssières, J-F., Korie, S., Coulibaly, O., Temple, L., Boueyi, S.P (2008a). The mango tree in central and northern Benin: cultivar inventory, yield assessment, infested stages and loss due to fruit flies (Diptera Tephritidae) 63(6):335-348. doi:10.1051/fruits:2008035.
- Umeh, V.C & Garcia, L.E. (2008). Monitoring and mapping *Ceratitis* spp. Complex of sweet orange varieties using locally made protein bait of brewery waste. Fruits, 63 : 209-217. doi :10.1051/fruits :2008014.
- Yehouenou, L.S.M. (2011). Rentabilité financière de la production du chou pommé (*Brassica oleracea*) et du piment (*Capsicum frutescens*) sous filet anti-insectes dans les départements



Mono et Couffo. Mémoire d'Ingénieur Agronome, Université d'Abomey-Calavi, 117p+annexes.

Zida, I. (2019). Statut des mouches de fruits (Diptera: Tephritidae) au Burkina Faso: Diversité spécifique, dynamique des populations et possibilités de lutte intégrée (Thèse de doctorat). Université Nazi BONI, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 173pp.