



Retour sur investissement, avantages et contraintes de la technologie biodigester au Centre-Sud du Niger

Oumarou Haladou ISSOUFOU*, MOUSSA HASSAN Ousseini, Moussa MASSAOUDOU
Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement, Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Niger
Email : [*isfouhaladou@yahoo.fr](mailto:isfouhaladou@yahoo.fr) ; Tel : 00227 96460819

Submitted 17/09/2025, Published online on 30/11/2025 in the <https://www.m.elewa.org/journals/journal-of-applied-biosciences-about-jab/> <https://doi.org/10.35759/JABs.214.9>

RESUME

Objectifs : La technologie biodigester représente une alternative stratégique pour améliorer l'accès à l'énergie, promouvoir une agriculture durable, stimuler le développement économique et contribuer à la protection de l'environnement. La présente étude poursuit trois objectifs spécifiques : i) évaluer le retour sur investissement de la technologie ; ii) identifier les avantages socioéconomiques et environnementaux de la technologie pour les ménages et iii) comprendre la capacité et les contraintes des ménages pour la mise à l'échelle de la technologie.

Méthodes et résultats : Les données ont été recueillies à travers une enquête menée auprès de 18 groupements et 149 ménages utilisant la technologie biodigester. Sur la base du coût global d'installation d'un biodigester de 450000 Franc CFA¹ (791,63 USD), des recettes annuelles de 496600 Franc CFA (873,60 USD) et des Flux de trésorerie annuels de 480500 Franc CFA (845,28 USD), le retour sur investissement d'un biodigester est de 10,35% et le temps de retour sur investissement est de 0,94 an. L'utilisation du biogaz a permis une réduction en temps de cuisson d'un repas de 37,36 mn comparé à l'utilisation du bois. L'utilisation du compost biodigester a permis d'augmenter le rendement du mil (286,64%), du sorgho (62,96%), de l'arachide (47,37%) et du niébé (30,91%). Les stratégies pour la mise à l'échelle englobent le partenariat (58%), les cotisations des groupements (53%), le crédit (37%) et l'épargne (37%). Les contraintes de la technologie biodigester concernent le faible prix du compost (100%), l'insuffisance de la bouse en saison de pluie (68%), la mévente du compost (37%) et la faible connaissance du compost par les communautés (26%).

Conclusion et application des résultats : Ces résultats constituent un support de plaidoyer auprès de l'Etat, des partenaires techniques et financiers (bailleurs de fonds, projets et ONGs) et des privés/commerçants pour la mise à l'échelle de la technologie dans les zones rurales afin de renforcer l'accès à l'énergie, la sécurité alimentaire et la protection de l'environnement. Ces acteurs doivent renforcer l'appui et le partenariat pour les communautés (formation et équipement), sensibiliser et vulgariser les produits des biodigesteurs

Mots-clés : Technologie biodigester, Retour sur investissement, Énergie, Compost, Niger.

¹ 1 USD est égale à 568,45 Franc CFA

Return on investment, advantages, and constraints of biodigester technology in south-central Niger

ABSTRACT

Objectives: Biodigester technology offers opportunities for energy access, sustainable agriculture, economic development, and environmental protection. This study aims to : i) determine the return on investment of the technology; ii) identify the socioeconomic and environmental benefits of the technology for households; and iii) understand the capacity and constraints of households for scaling up the technology.

Methodology and results: Data were collected through a survey of 18 groups and 149 households using biodigester technology. Based on the total cost of installing biodigester of XOF 450,000 (791.63 USD), annual incomes of XOF 496600 (873,60 USD), and annual cash flow of XOF 480500 (845.28 USD), the return on investment of biodigester is 10.35% and the payback period is 0.94 years. The use of biogas has reduced the cooking time for a meal by 37.36 minutes compared to the use of wood. The use of biodigester compost has increased the yield of millet (286.64%), sorghum (62.96%), peanuts (47.37%), and cowpeas (30.91%). Scaling-up strategies include partnerships (58%), group contributions (53%), credit (37%), and savings (37%). The constraints of biodigester technology include the low price of compost (100%), insufficient manure during the rainy season (68%), poor compost sales (37%), and low community awareness of compost (26%).

Conclusion and application of findings: These results provide a basis for advocacy with the government, technical and financial partners (donors, projects, and NGOs), and private individuals/businesses for scaling up the technology in rural areas in order to improve access to energy, food security, and environmental protection. These actors must strengthen their support and partnership with communities (training and equipment), raise awareness and promote the use of biodigester products.

Keywords: Biodigester technology, Return on investment, Energy, Compost, Niger.

INTRODUCTION

Dans les pays de l'Afrique de l'Ouest à économie agricole comme le Niger la majorité des ménages ruraux dépend du bois comme source d'énergie de cuisson. Plus de 90% de la population utilise le bois comme source d'énergie pour la préparation des repas (Enable, 2023). L'agriculture représente près de 40 % du produit intérieur brut du pays et emploie plus de 80 % de la population. L'utilisation du bois pour la cuisson conduit à une dégradation de l'environnement et de la santé des femmes (Diop *et al.*, 2015). Ces dernières consacrent une grande partie de leur temps à la collecte et à l'utilisation du bois pour la cuisson (Enable, 2023). La baisse de la fertilité des sols réduit la productivité agricole. La dégradation des sols et de la végétation

conduit à la désertification. Ainsi, les principaux défis de développement du Niger comprennent le changement climatique, la dégradation de l'environnement, l'insécurité alimentaire et la pauvreté (Banque Mondiale, 2025). Pour faciliter l'accès à l'énergie fossile, réduire le gaz à effet de serre, protéger l'environnement et la santé des femmes, assurer une agriculture durable et augmenter le revenu des ménages, le Niger a opté pour des sources d'énergies de substitution au bois notamment le biogaz. Pour se faire, l'Etat et ses partenaires font la diffusion de la technologie biodigester en milieu rural. Cette stratégie contribuera à l'atteinte des objectifs de développement durables en lien avec l'énergie, l'environnement, l'agriculture et la

pauvreté. Le biodigesteur ou biodigester anaérobie est un dispositif technique utilisé pour produire du biogaz, un mélange de gaz - principalement du méthane - produit par des bactéries digérant de la matière organique dans des conditions anaérobies (RECA, 2019). Au Niger, les biodigesteurs sont constitués d'un ensemble de fosses non fermées et fermée hermétiquement issues d'une construction maçonnée enterrée faite à base des matériaux composés de ciment, de sable, de cailloux, de l'eau, etc. C'est la fosse fermée qui permet de produire du biogaz (le méthane) après 2 à 3 semaines à partir des déchets organiques (bouse, fumier, etc.) à travers le processus de la fermentation. Le méthane peut être utilisé pour la cuisson et l'éclairage. Le résidu et l'effluent peuvent être utilisés comme fertilisants organiques dans l'agriculture (RECA, 2019). Le compost est un meilleur fertilisant organique qui a un impact positif sur la qualité et la fertilité des sols, la croissance et la tolérance des cultures, la production agricole et le revenu des ménages (Bhardwaj *et al.*, 2014 ; Sudirman *et al.*, 2024). Les fertilisants bio comme le compost peuvent conduire à une agriculture durable (Bhardwaj *et al.*, 2014 ; Yadav et Sarkar, 2019). En fournissant du compost, la technologie biodigester contribue à la durabilité des exploitations agricoles (Bamago *et al.*, 2017). L'adoption de la technologie biodigester est limitée par des contraintes technico-économiques notamment les coûts d'installation, la difficulté d'approvisionnement en fumier et eau, le manque de connaissances et d'équipement pour l'entretien du biodigester, les lacunes en matière de formation et d'information, la disponibilité de bois (Ouedraogo, 2016 ; Kalinda, 2019 ; Getaneh *et al.*, 2024 ; Luna-delRisco *et al.*, 2024). Les caractéristiques socio-économiques des ménages comme le sexe, l'expérience et la taille de ménage influencent significativement la volonté des ménages à adopter la technologie de biodigester. Les ménages qui pratiquent à la

fois l'agriculture et l'élevage sont plus disposés à adopter la technologie que ceux qui pratiquent uniquement l'agriculture ou l'élevage (Bonokwane et Ololade, 2022). La dissémination de la technologie biodigester est limitée par de nombreuses contraintes en lien avec la politique, la gouvernance du transfert de technologie, les problèmes de production technique et les problèmes socioculturels (Budiman, 2021). Dans les zones rurales, le taux de fonctionnalité de la technologie biodigester est estimé à 43,58% en raison des facteurs exogènes et endogènes comme l'insuffisance de suivi et d'appui-conseil, la taille du biodigester, l'insuffisance de capacités technique d'entretien et de gestion (Hamade, 2025). La diffusion de la technologie biodigester procure des avantages énergétiques, socioéconomiques, agronomiques et environnementaux (RECA, 2019 ; Enable, 2023). La technologie biodigester a un impact positif sur l'environnement (réduction de la déforestation), la qualité de vie des femmes (gain de temps, réduction des pathologies respiratoires et oculaires) et l'économie des ménages (économie des dépenses en bois de chauffe, en fertilisants minéraux et augmentation de la production agricole et du revenu) et une amélioration du bien-être des ménages (Diop *et al.*, 2014 ; Enable, 2023). Ainsi, la technologie biodigester est financièrement viable et rentable pour les ménages (Geddafa *et al.*, 2023). Dans les régions de Maradi et Zinder, les ONG comme Care International font la promotion de la technologie biodigester auprès des communautés locales agro-éleveurs. Au Niger, il n'existe pratiquement pas d'études sur la technologie biodigester notamment sur les aspects socio-économiques. Or des études sont nécessaires pour fournir des informations scientifiques d'aide à la décision permettant de résoudre les contraintes et réussir la diffusion durable de la technologie dans milieu rural. D'où la présente étude qui a pour objectifs : i)

déterminer la rentabilité (retour sur investissement et temps de retour sur investissement) de la technologie ; ii) identifier les avantages socioéconomiques et environnementaux de la technologie

biodigesteur pour les ménages et iii) comprendre la capacité et les contraintes des ménages pour la mise à l'échelle de la technologie.

MATERIELS ET METHODE

Site d'étude, échantillonnage et collecte des données : L'étude a été conduite dans le centre-sud du Niger notamment les zones agropastorales des régions de Maradi et Zinder. Dans ces zones, l'agriculture et l'élevage constituent les principales activités économiques et sources de nourriture des populations (Bakoye *et al.*, 2019). Cependant, des contraintes surtout climatiques et édaphiques limitent la performance productive de ces activités. Les zones sont confrontées aux problèmes d'insécurité alimentaire, de malnutrition et de pauvreté. La dégradation de l'environnement et la démographie sont également des de la zone (FAO, 2019). Le bois est la principale source d'énergie de cuisson conduisant à une déforestation et une dégradation de l'environnement. L'étude a été conduite dans 9 villages dont 4 de la région de

Maradi et 5 de Zinder (Figure 1). Les villages de la région de Maradi sont : Dan Marké (commune de Dakoro), Azagor (commune d'Azagor), Bermo (commune de Bermo) et Gadabedji (commune de Gadabedji). A Zinder, les villages enquêtés sont : Dan Maigachi et Oungoual Tchida (commune de Dakoussa), Kassama (commune d'Albarkaram), Chabarari et Sabon Roua (commune de Wamé). Le choix des villages a été fait sur la base de la vulgarisation de la technologie biodigesteur en utilisant 2 principaux critères : i) Existence d'au moins un biodigesteur et ii) Accessibilité géographique. A Maradi, certains villages se situent dans la zone agropastorale (Dakoro) et d'autres dans la zone pastorale (Bermo et Gadabédji). A Zinder, tous les villages sont dans la zone agropastorale.

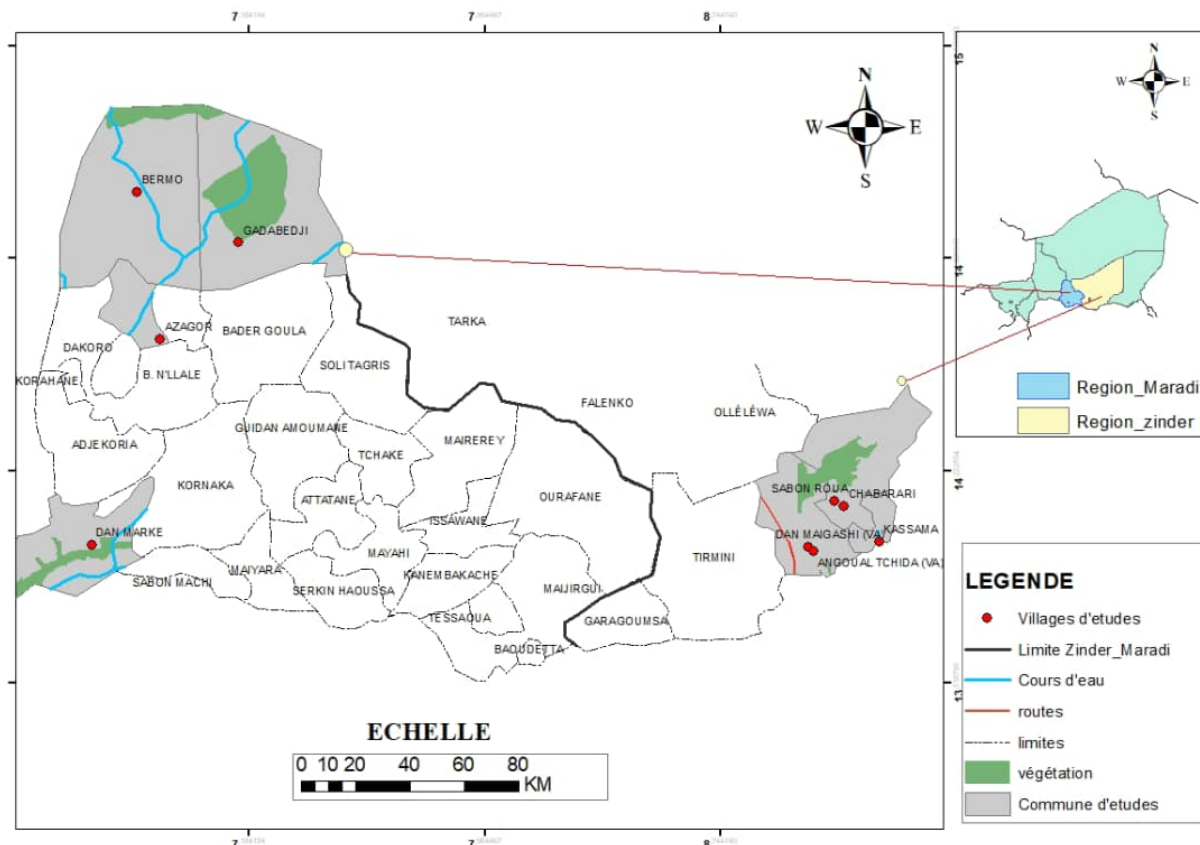


Figure 1 : Carte de localisation des villages d'étude.

Sur l'ensemble des 9 villages, il a été enquêté 18 groupements (10 à Maradi et 8 à Zinder) et 149 ménages (80 à Maradi et 69 à Zinder). Les principaux critères de choix des groupements et personnes enquêtés étaient la disponibilité, la participation aux activités de biodigester et l'acceptation de participer à l'enquête. Les données ont été collectées à l'aide d'un questionnaire ménage comportant des informations relatives sur les coûts d'investissements, les recettes, les avantages socio-économiques et environnementaux, les contraintes et les stratégies de mise à l'échelle de la technologie biodigester dans les zones rurales. La collecte des données a été réalisée en juin 2025.

Caractéristiques techniques des biodigesteurs de la zone d'étude : Dans la zone d'étude, les premiers biodigesteurs ont été installés en 2021 par l'ONG CARE international. La majorité des biodigesteurs installés ont une capacité de 4m³ et un foyer à 2 feux (Figure 2). La recommandation technique pour le chargement journalier d'un biodigester est de 40 kg de bouse et 40 litres d'eau. Après la première alimentation en bouse et en eau, le biodigester peut commencer à produire du biogaz à partir de 14 jours. La production du biogaz est continue toute l'année.



Figure 2 : Dispositif d'un biodigester à Kassama (Zinder)

Analyse des données : Les données collectées ont été saisies et apurées dans le logiciel Excel avant d'être importées dans le logiciel SPSS version 25 où toutes les analyses ont été effectuées. Il s'agissait principalement des statistiques descriptives notamment les calculs des moyennes (variables quantitatives) et des proportions (variables qualitatives). Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de figures. L'analyse de la rentabilité a été faite en calculant le Retour sur investissement (RSI) et le Temps de retour sur investissement (TRI). Le Retour sur investissement est un indicateur financier mesurant la rentabilité d'un projet, d'un investissement ou d'une action. Le temps de retour sur investissement (TRI) est un indicateur financier qui permet de mesurer le temps nécessaire pour récupérer le montant investi dans un projet (Said et Aissa, 2022 ; ACSIO énergie, 2024). Selon ces auteurs, les formules de calcul du ROI et du TRI sont les suivantes :

$$ROI = \frac{\text{Recettes} - \text{Coûts d'Investissement}}{\text{Coûts d'Investissement}}$$

$$TRI = \frac{\text{Coûts d'Investissement}}{\text{Flux de trésorerie annuel}}$$

Avec :

- Les coûts d'investissement correspondent au montant total de construction du biodigester
- Les recettes correspondent à la somme des valeurs annuelles des produits issus de la production du biodigester (compost et équivalent monétaire du biogaz)
- Les flux de trésorerie annuel correspondent à la différence entre les recettes annuelles et les coûts annuels d'entretien et d'amortissement du biodigester.

Le temps de retour sur investissement est exprimé en années et représente le nombre d'années nécessaires pour récupérer le coût initial de l'investissement. Plus le TRI est court, plus l'investissement est rentable (ACSIO énergie, 2024).

RESULTATS

Retour sur investissement (RSI) et Temps de retour sur investissement (TRI) de la technologie biodigester : Le coût global d'installation d'un biodigester est estimé à 450 000 Franc CFA (Tableau 1). Toutefois, ce coût ne prend pas en compte le coût d'opportunité de la contribution des communautés (main d'œuvre, eau, sable, pierres/gravier) qui peut être estimé à 78015 Franc CFA. Le coût d'entretien/réparation annuel d'un biodigester est en moyenne de

16095 Franc CFA. Dans l'année, les groupements/ménages réalisent 4 à 6 récoltes de compost avec respectivement 60 à 40 sacs de 25 kg par récolte, soit une production annuelle moyenne de 240 sacs ou 6000 kg par biodigester pour une valeur monétaire de 360000 Franc CFA (un sac de 25 kg de compost se vend à 1500 Franc CFA). Les ménages préparent en moyenne 2 repas par jour avec le biogaz produit par le biodigester correspondant à une économie monétaire

annuelle de 136600 Franc CFA liée à l'utilisation du bois. Ainsi, les recettes annuelles d'un biodigesteur sont estimées à 496592,95 Franc CFA. Les Flux de trésorerie annuels sont estimés à 480500 Franc CFA. Sur la base de nos calculs, en une année, le retour sur investissement d'un biodigesteur est estimé à 10,35% et le temps de retour sur investissement est de 0,94 an. Cela signifie qu'en une année, les recettes d'un biodigesteur couvrent tous les coûts d'investissement et

génèrent un bénéfice de 10,35% du montant d'investissement initial. On peut conclure que la technologie biodigesteur est rentable surtout quand on sait que sa durée de vie est de plusieurs années. Ce résultat important peut servir de base pour le plaidoyer auprès des privés notamment les institutions de micro-crédit et les entrepreneurs en valeur de l'investissement pour la mise à l'échelle de la technologie dans les zones rurales.

Tableau 1 : Retour sur investissement et Temps de retour sur investissement de la technologie biodigesteur.

Rubriques	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant (Franc CFA)
Charges				
Coût d'installation d'un biodigesteur	Unité	1	450000	450000
Total coût d'installation du biodigesteur				450000
Coût d'entretien/réparation annuel d'un biodigesteur	Unité	1	16095	16095
Total coût d'entretien annuel du biodigesteur				16095
Recettes annuelles				
Valeur du compost produit	Sac de 25kg	240	1500	360000
Valeur monétaire du biogaz en équivalent du bois substitué	1	1	136592,95	136600
Total Recettes annuelles				496600
Flux de trésorerie annuels				480500
Retour sur Investissement (RSI)				10,35%
Temps de Retour sur Investissement (TRI)				0,94 an

Gain en Temps de Cuisson et Equivalent Monétaire de l'Utilisation du Biogaz en Substitution du Bois : Dans tous les villages d'étude, l'ensemble des ménages (100%) abritant les biodigesteurs utilise le biogaz du biodigesteur comme source d'énergie de cuisson pour 1 à 2 repas par jour. Ce qui leur permet de faire une économie annuelle de 136600 Franc CFA correspondant au montant annuel de la valeur du bois qui aurait dû être utilisé, équivalente à 3642,48 kg de bois secs (1 fagot d'environ 20 kg coûtait en moyenne 750 Franc CFA, soit 37,5 Franc CFA/kg dans la zone d'étude). Cette valeur est plus

importante à Maradi (158200) qu'à Zinder (115020) (Tableau 2). Ainsi, la technologie de biogaz contribue à la réduction de la coupe des arbres, à la protection de l'environnement et à la lutte contre la désertification. On note également une réduction importante en temps de cuisson avec le biogaz de 37,36 mn dans l'ensemble comparé au bois. Cette réduction est également plus importante à Maradi (35,83 mn) qu'à Zinder (18,07 mn). En plus de l'effet positif sur l'environnement, la technologie de biodigesteur réduit le temps d'occupation et la charge du travail des femmes.

Tableau 2 : Gain en temps de cuisson et équivalent monétaire de l'utilisation du biogaz.

Eléments	Maradi	Zinder	Ensemble
Temps de cuisson d'un repas avec du bois (mn)	93,33	67,69	89,47
Temps de cuisson d'un repas avec du biogaz (mn)	57,50	49,62	52,11
Différence de temps de cuisson avec du bois et du biogaz	35,83	18,07	37,36
Equivalent monétaire annuel en bois lié à l'utilisation du biogaz	158200	115020	136600

Risques Evités Liés à l'Utilisation du Bois d'Energie Lors de la Cuisson : L'utilisation du biogaz comme source d'énergie de cuisson permet aux femmes d'éviter les risques liés à l'utilisation du bois de chauffe. Ces risques sont nombreux mais les plus importants identifiés par les communautés concernent la fumée surtout en saison de pluie, la chaleur, la difficulté d'accès au bois, le rhume, la perte de

temps et les blessures (Figure 3). Ces risques peuvent causer des maladies aux femmes et impacter négativement leur efficacité tout en leur occasionnant des pertes économiques liés aux coûts de santé. Par conséquent, la technologie de biodigesteur protège voire améliore la santé des femmes et des enfants, ce qui contribue au bien-être des ménages.

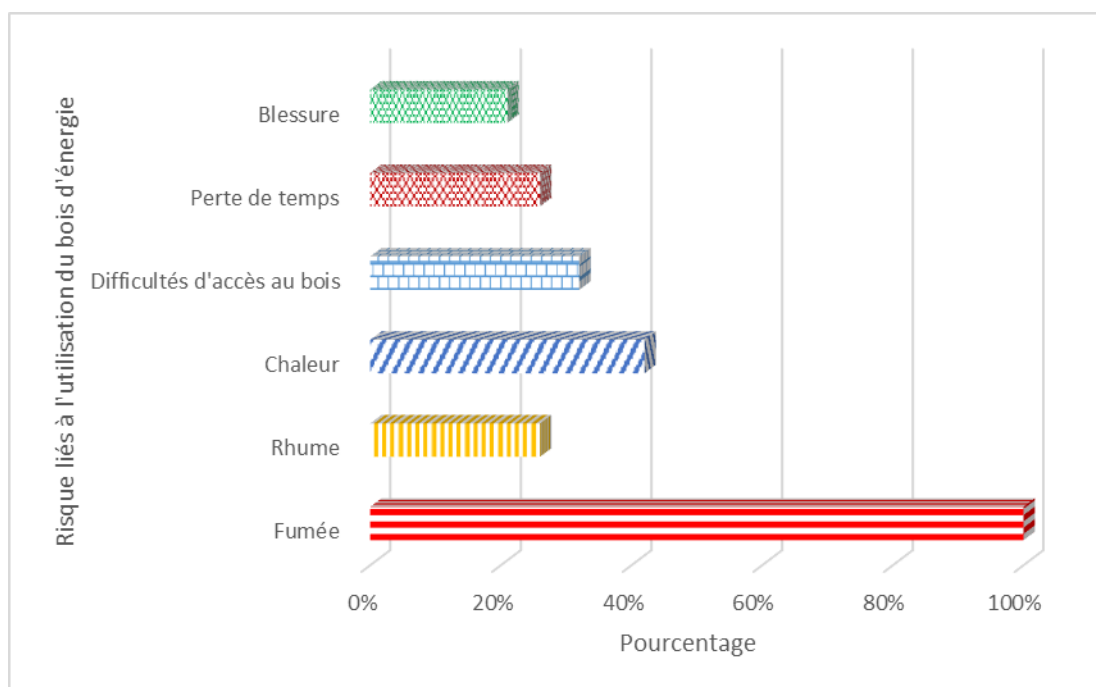


Figure 3 : Risques évités liés à l'utilisation du bois d'énergie lors de la cuisson.

Gain en Rendement des Cultures Lié à l'Utilisation du Compost de Biodigesteur : Le compost issu des biodigesteurs constitue un fertilisant organique de haute valeur agronomique. Dans la région de Zinder, l'ensemble des personnes enquêtées (100%) utilisent ce compost dans leurs champs de cultures pluviales pour une valeur monétaire

moyenne estimée à 26250 Franc CFA par ménage et par an. Sur la base des résultats d'enquête, les paysans ont affirmé une augmentation des rendements à l'hectare des principales cultures due à l'application du compost biodigesteur (Tableau 3). Cette augmentation est de 286,64% ; 62,96% ; 47,37% et 30,91% respectivement pour le mil,

le sorgho, l'arachide et le niébé. Ainsi, la technologie biodigesteur contribue à l'augmentation de la productivité et le revenu

agricoles et à l'amélioration de la sécurité alimentaire des ménages à travers la disponibilité alimentaire.

Tableau 3 : Gain en rendement des cultures lié à l'utilisation du compost de biodigesteur.

Culture	Mil	Sorgho	Niébé	Arachide
Rendement avec compost biodigesteur (kg/ha)	475	220	240	420
Rendement sans compost (témoin) (kg/ha)	122,92	135	183,33	285
Différence de rendement (kg/ha)	352,08	85	56,67	135
Augmentation du rendement (%)	286,64	62,96	30,91	47,37

Stratégies pour la Mise à l'Echelle de la Technologie biodigesteur : Les discussions avec les communautés ont permis comprendre leur ferme engagement et la volonté affichée (100%) pour non seulement continuer les activités des biodigesteurs déjà mais également l'installation de nouveaux. Pour se faire, ils ont

identifié un certain nombre de voies à suivre notamment la recherche d'appui des partenaires (58%), la cotisation de membres des groupements (53%), la recherche de crédit (37%) et l'épargne dans le revenu de la vente du compost (37%) (Figure 4). Ces stratégies peuvent aider à la diffusion de la technologie.

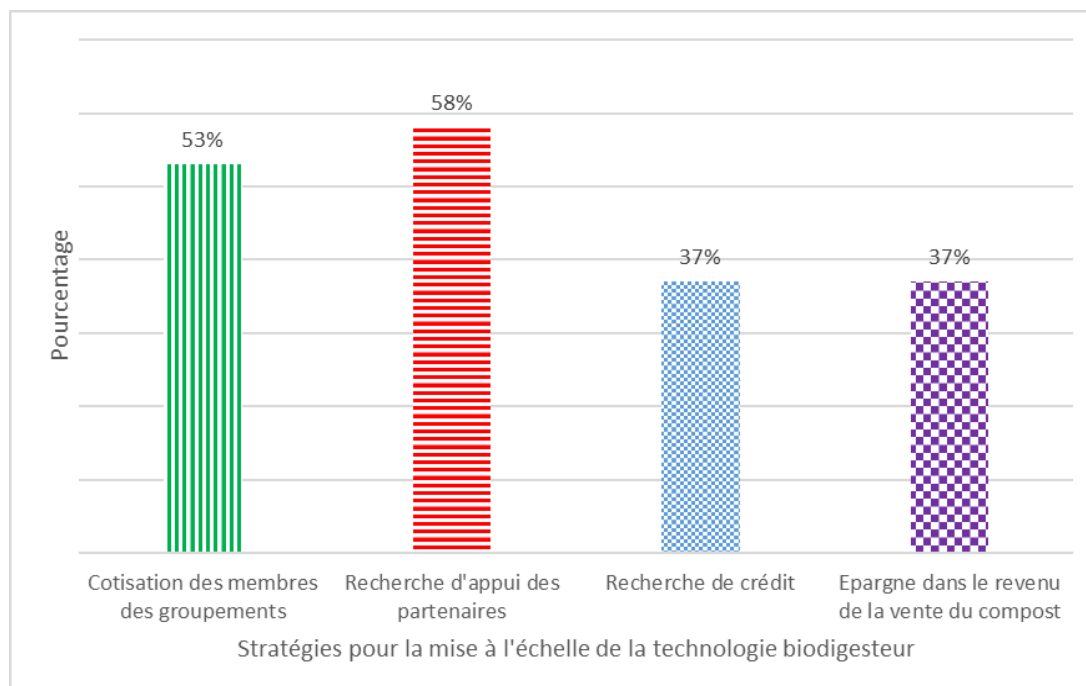


Figure 4 : Stratégies pour la mise à l'échelle des biodigesteurs.

Contraintes de la Technologie biodigesteur : Les contraintes de la technologie biodigesteur sont présentées par la Figure 5. Le prix de 1500 Franc CFA du sac de 25kg de compost est jugé bas par tous les groupements (100%), la difficulté d'accès à la bouse en saison de pluie

(68%), la mévente du compost produit (37%), la lenteur dans l'achat du compost et le retard dans le paiement (26%) et la faible connaissance du compost par les communautés (26%).

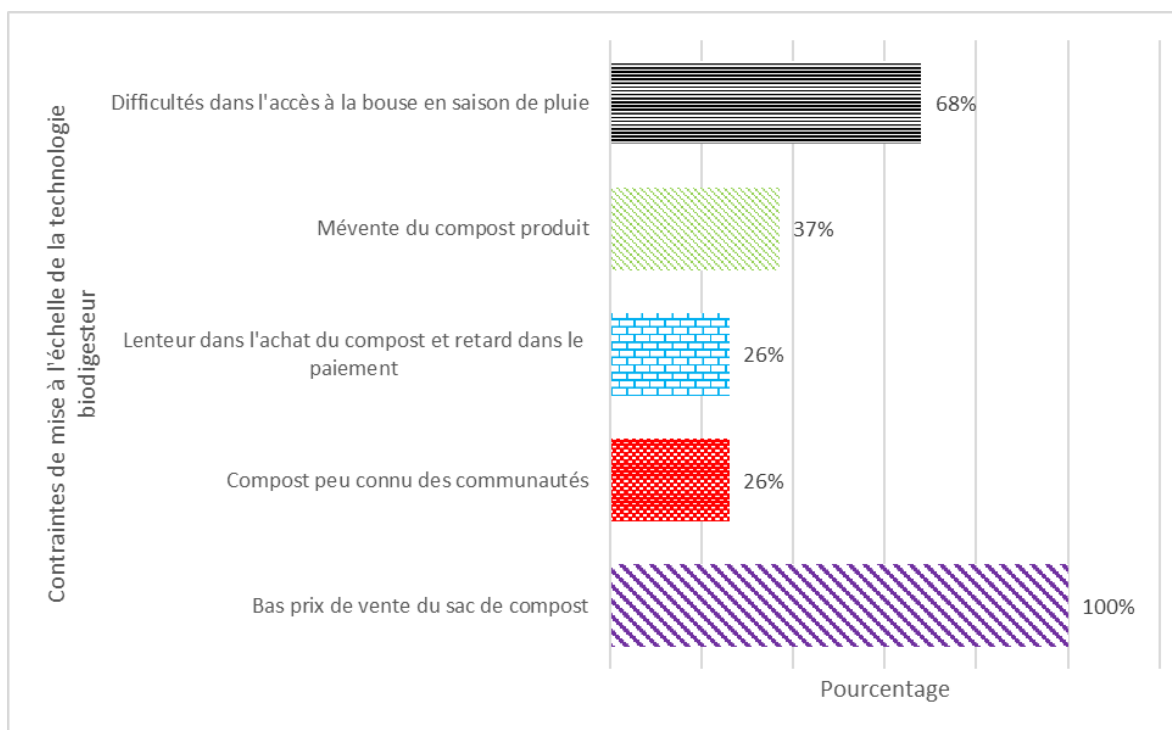


Figure 5 : Contraintes de la technologie de biodigester.

DISCUSSION

Le développement durable et la transition vers une « nouvelle révolution verte » reposent sur l'introduction et la diffusion de technologies innovantes capables de répondre simultanément aux défis socioéconomiques et environnementaux des populations rurales. Dans ce cadre, le biodigester se présente comme une technologie transversale dont les effets positifs s'étendent à plusieurs dimensions : amélioration de l'accès à l'énergie domestique, promotion d'une agriculture durable à travers l'utilisation du compost organique, stimulation du développement économique local et contribution à la préservation de l'environnement (Bamogo *et al.*, 2017 ; Enable, 2023). Au Niger, on observe de plus en plus, un engouement des acteurs de développement dans la diffusion de cette technologie en milieu rural. Le coût global d'installation d'un biodigester de 4 m³ est estimé à 450 000 Franc CFA (791,63 USD). La production annuelle moyenne en fertilisant d'un biodigester est de 6000 kg pour une

valeur monétaire de 360000 Franc CFA (633,30 USD). En une année, le retour sur investissement d'un biodigester de 4 m³ est estimé à 10,35% et le temps de retour sur investissement est de 0,94 an. Ainsi, la technologie biodigester est rentable. Ce résultat corrobore les conclusions de certaines études sur la rentabilité de la technologie biodigester en Afrique. En Afrique du Sud, le coût d'investissement initial total du digester de biogaz s'élevait à 1 623,41 USD, avec un taux de rentabilité interne (TRI) de 8,5 %, un délai de récupération de 2 ans et une valeur actuelle nette (VAN) de 1 783,10 USD (Obileke *et al.*, 2022). En Ethiopie, le retour sur investissement d'un biodigester de 6 m³ ou 8 m³ était de plus d'1 an et les installations sont financièrement viables et rentables à un taux d'actualisation de 10 % (Geddafa *et al.*, 2023). De plus, la rentabilité de l'investissement dans le biogaz est très sensible aux variations des taux d'actualisation, du niveau des économies de dépenses et des prix des intrants (Geddafa *et al.*, 2023). La

rentabilité du biodigesteur est un indicateur clé pour faire intéresser le secteur à investir dans la promotion de cette technologie surtout en milieu rural. La technologie biodigesteur procure des avantages socioéconomiques et environnementaux aux ménages. Le biodigesteur fournit le biogaz comme source d'énergie de cuisson aux ménages leur permettant de faire une économie annuelle de 136600 Franc CFA équivalente à 3642,48 kg de bois secs. Selon Obileke *et al.* (2022), la quantité estimée de biogaz pourrait remplacer 33,2 % du gaz butane pour la cuisson avec un rendement journalier de 1,57 m³ de biogaz produisant environ 9,42 KWh d'électricité pour un coût d'environ 1,54 USD. La technologie de biogaz contribue à la protection de l'environnement et permet un gain en temps de cuisson de 37,36 mn comparé au bois. Elle réduit ainsi le temps d'occupation et la charge du travail des femmes. Ce résultat sur le gain de temps confirme les conclusions de Diop *et al.* (2015) qui ont montré que les ménages possédant un biodigesteur avaient plus de temps pour se consacrer à des activités rémunératrices. L'utilisation du biogaz comme source d'énergie de cuisson permet aux femmes d'éviter les risques liés à l'utilisation du bois de chauffe notamment la fumée surtout, la chaleur et les blessures. La technologie biodigesteur protège et améliore la santé des femmes et des enfants. Des résultats similaires ont été trouvés par Diop *et al.* (2015) qui avaient constaté une réduction de la fréquence des pathologies respiratoires et oculaires suite à l'utilisation de l'énergie de biogaz. Le compost du biodigesteur est un important fertilisant bio pour les cultures avec une économie monétaire moyenne de 26250 Franc CFA par ménage et par an. Les biofertilisants augmentent la croissance, la productivité et la santé des plantes. Ils constituent les bases d'une agriculture durable visant à réduire les problèmes liés à l'utilisation d'engrais chimiques (Bhardway *et al.*, 2019 ; Yadav et Sarkar, 2019). La technologie des

biodigesteurs contribue à la durabilité agroécologique, socio-territoriale et socio-économique des exploitations agricoles (Bamogo *et al.*, 2017 ; RECA, 2019). Le compost a augmenté les rendements à l'hectare des principales cultures notamment le mil (286,64%), le sorgho (62,96%), l'arachide (47,37) et le niébé (30,91%). L'utilisation du compost augmente de 5 à 10% le revenu des ménages (Sudirman *et al.*, 2024). Elle contribue ainsi à l'augmentation de la productivité et à l'amélioration de la sécurité alimentaire des ménages. Les communautés sont engagées à continuer les activités des biodigesteurs et à mettre à l'échelle la technologie. Cet objectif passe par la recherche d'appui des partenaires, la mobilisation des ressources internes et la recherche de crédit. Toutefois, la mise à l'échelle et la durabilité de la technologie biodigesteur demeurent fortement conditionnées par un ensemble de contraintes socioéconomiques et institutionnelles. Nos résultats montrent que la faible valorisation et les difficultés de commercialisation du compost, l'insuffisance de la disponibilité en bouse de vache, ainsi que le déficit de connaissances des communautés locales sur les avantages des biodigesteurs et de leurs sous-produits, constituent des freins majeurs à leur diffusion. Ces observations sont en accord avec la littérature scientifique, qui souligne que l'adoption des biodigesteurs est limitée par des facteurs structurels tels que l'insécurité foncière, le coût élevé d'installation des infrastructures, la rareté du fumier ou de l'eau, l'absence ou l'accès restreint au crédit, le manque de sensibilisation et les contraintes institutionnelles (Bamogo *et al.*, 2017 ; Kalinda, 2019 ; Budiman, 2021 ; Luna-delRisco *et al.*, 2024). Ces éléments suggèrent que l'adoption à grande échelle de la technologie nécessite la mise en place de stratégies intégrées, incluant : (i) le développement de mécanismes de financement adaptés pour réduire le coût initial d'installation, (ii) la structuration de filières de

valorisation du compost afin d'assurer sa rentabilité économique, et (iii) le renforcement des capacités locales par des programmes de formation et de sensibilisation. Enfin, la résolution des blocages institutionnels et l'amélioration de la gouvernance foncière apparaissent comme des conditions préalables indispensables pour garantir la durabilité et l'appropriation communautaire des biodigesteurs. A ces facteurs s'ajoutent les caractéristiques socioéconomiques des

ménages comme le sexe, l'âge, l'éducation, le revenu et les subventions (Bonokwane et Ololade, 2022 ; Namirembe *et al.*, 2024). Le dysfonctionnement des biodigesteurs est lié à l'insuffisance d'appui-conseil et de capacités d'entretien et de gestion (Hamade, 2025). Une réduction efficace des obstacles économiques et institutionnels encourage les agriculteurs à utiliser les installations de biogaz de manière productive et substantielle (Ali *et al.*, 2023).

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

L'étude a montré que la technologie des biodigesteurs, adaptée au contexte local, est effectivement utilisée par les communautés rurales de la zone étudiée. Chaque installation permet la production annuelle d'environ 6 000 kg de compost, tandis que l'évaluation économique indique un retour sur investissement de 10,35 % et une période d'amortissement inférieure à un an (0,94 an). Le biogaz généré est employé quotidiennement pour la cuisson d'un à deux repas, réduisant ainsi la dépendance au bois-énergie. Cette substitution contribue à la préservation des ressources forestières, à la diminution des émissions liées à la déforestation et, plus largement, à l'adaptation au changement climatique. Par ailleurs, l'utilisation du compost issu des biodigesteurs améliore la fertilité des sols et augmente significativement les rendements des principales cultures vivrières, renforçant ainsi la sécurité alimentaire des ménages.

Cependant, plusieurs contraintes limitent encore l'adoption et la diffusion à grande

échelle, notamment la faible valorisation marchande du compost, l'insuffisance de fumier disponible en saison pluvieuse et le déficit de sensibilisation des communautés. Faces aux contraintes identifiées, les recommandations suivantes permettront une mise à l'échelle durable de la technologie biodigesteur :

- Poursuivre l'appui des partenaires (formation, équipement, approche groupement)
- Diversifier les acheteurs (faire intéresser les commerçants locaux),
- Protéger les fosses à compost du biodigesteur avec du mur,
- Assurer l'accès permanent des communautés à la bouse de vache,
- Rehausser le prix de vente du sac de compost pour motiver les communautés,
- Stimuler la demande du compost en vulgarisant ses avantages socio-économiques,
- Faire intéresser les privés/commerçants locaux à investir dans la technologie afin de garantir une mise à l'échelle de la technologie.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'ONG CARE international Niger pour l'appui financier à travers le protocole d'accord signé avec

l'Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi (UDDM).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ali, S., Yan, Q., Razzaq, A. et al. (2023). Modeling factors of biogas technology adoption: a roadmap towards environmental sustainability and green revolution. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 30, 11838-11860. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22894-0>
- ACSIO énergie (2024). Comment calculer le temps de retour sur investissement (TRI) ? <https://www.calculcee.fr/article/calcul-temps-retour-sur-investissement-tri/>
- Bamogo, A., Lankoande, F., Zoungrana-kabore, C. et Somda, S. (2017). Contribution de la technologie du biodigester à la durabilité des exploitations agricoles familiales au Burkina Faso. *Journal of Universities and international development Cooperation*, 1: 262-268. <http://www.ojs.unito.it/index.php/junc/o/issue/view/231>
- Banque Mondiale (2025). Niger-Vue d'ensemble. <https://www.banquemondiale.org/fr/country/niger/overview>
- Bhardwaj, D., Ansari, W. M., Sahoo, K. R. and Tuteja, N. (2014). Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microbial Cell Factories*, 13:66. <http://www.microbialcellfactories.com/content/13/1/66>
- Bakoye, O., Baoua, I., Sitou, L., Mocketar, R. M. Amadou, L., Njoroge, W. A., Murdock, L. L. & Dieudonne
- Baributsa, D. (2019). Groundnut Production and Storage in the Sahel: Challenges and Opportunities in the Maradi and Zinder Regions of Niger. *Journal of Agricultural Science*, 11 (4) : 25-34. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n4p25>
- Bonokwane, L. P. and Ololade, O. O. (2022). Socio-economic factors affecting smallholder farmers' willingness to adopt biodigester technology in South Africa. *Journal of Energy in Southern Africa*, 33 (1): 10-20. <https://dx.doi.org/10.17159/2413-3051/2022/v33i1a8860>
- Budiman, I. (2021). The complexity of barriers to biogas digester dissemination in Indonesia: challenges for agriculture waste management. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 23:1918-1929. <https://doi.org/10.1007/s10163-021-01263-y>
- Diop, F.T., Dieng, K., Wane, A., Sow, A., Kalandi, M., Sawadogo, G.J. (2015). Avantages des biodigesteurs sur le bois de chauffe dans les élevages laitiers à Kaolack (Sénégal). *Agronomie Africaine*, 27 (2) : 105 -113.
- Enable-agence belge de coopération internationale (2023). Le biogaz domestique, une solution d'énergie durable testée au Niger. <https://www.enable.be/fr/le-biogaz-domestique-une-solution-denergie-durable-testee-au-niger/#:~:text=C'est%20un%20gaz%20sans,comme%20fertilisant%20dans%20l'agriculture>
- FAO. (2019). Rapport de l'enquête de base pour l'évaluation de l'impact du programme de résilience de PAM-FAO-FIDA dans les régions de Maradi et Zinder, Niger. Rome, 40 p.
- Geddafa, T., Melka, Y. and Sime, G. (2023). Cost-benefit Analysis and Financial Viability of Household Biogas Plant Investment in South Ethiopia. *Sustainable Energy Research*, 10, 20. <https://doi.org/10.1186/s40807-023-00089-6>

- Getaneh, A., Eba, K. and Tucho, G.T. (2024). Assessment of Biomass Energy Potential for Biogas Technology Adoption and Its Determinant Factors in Rural District of Limmu Kossa, Jimma, Ethiopia. *Energies*, 17, 2176. <https://doi.org/10.3390/en17092176>
- Hamade, O. (2025). Etat de fonctionnement des biodigesteurs au Burkina Faso. *Journal of Business and Technologies*, 1,9.<https://jobt.org/index.php/publications>
- Kalinda, T. (2019). An Assessment of the Challenges affecting Smallholder Farmers in Adopting Biogas Technology in Zambia. *Energy and Environment Research*, 9 (1): 48-60 <https://doi.org/10.5539/eer.v9n1p48>
- Luna-delRisco, M., Gonzalez, A. C., Mendoza-Hernandez, S., Vanegas-Trujillo, E., Meneses, L., Sierra-Del Rio, J., Castillo-Meza, E. L., Santos-Ballardo, U. D. and Montoya, G. P. J. (2025). Evaluating the socio-economic drivers of household adoption of biodigester systems for domestic energy in rural Colombia. *Sustainable Energy Technologies and Assessments* 73, 104146. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2024.104146>
- Namirembe, G., Mukwaya, P. I., Mugagga, F., Kisira, Y. (2024). Insights into home biogas technology adoption dynamics through the lens of the diffusion of innovation theory in Uganda. *Energy for Sustainable Development*, 80 :101425. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2024.101425>
- Obileke, K., Makaka, G., Nwokolo, N., Meyer, E.L., Mukumba, P. (2022). Economic Analysis of Biogas Production via Biogas Digester Made from Composite Material. *Chem. Engineering*. 6, 67. <https://doi.org/10.3390/chemengineering6050067>
- Ouedraogo, S.B.I. (2016). Adoption de la technologie du biodigesteur pour la production de biométhane dans la région de la Boucle du Mouhoun au Burkina Faso. Mémoire de Maîtrise en Biologie végétale, Université Laval, Canada, 97p.
- RECA. (2019). Etat des lieux des biodigesteurs dans la Région de Tillabéri. Note technique, 5p.
- Said, L.M. et Aissa, M. (2022). L'évaluation de la rentabilité financière d'un projet d'investissement : Cas de l'entreprise ELECTRO-Industries / AZAZGZA. Mémoire de Master en Sciences Financières et Comptabilité, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie, 150p.
- Sudirman, H., Andriyan, Y., Athirah, A. M., Smur, H. L., Rahakratat, R., Saa, A., Giffard, R. K., Fadan, F.
- P. (2024). Optimizing lettuce production through the use of compost planting media to increase the income of indigenous papuans in Sorong Regency. *ABDI DOSEN*, 8 (4): 1630-1638.
- Yadav, K. K. and Sarkar, S. (2019). Biofertilizers, Impact on Soil Fertility and Crop Productivity under Sustainable Agriculture. *Environment and Ecology*, 37 (1): 89-93.