

Impacts environnementaux et socio-économiques des Bassins de Collecte des Eaux de Ruissellement (BCER) Ecologiques, en irrigation d'appoint: Cas de la zone d'intervention du Projet BEOG PUUTO

[Environmental and socio-economic impacts of ecological runoff water collection basins (BCERs) in supplementary irrigation: The case of the BEOG PUUTO project intervention area]

I. Georgette Ouedraogo Tientiga¹, Mahamadi Zoundi², and Joachim Bonkungou³

¹Cadre supérieur, Direction générale des aménagements hydroagricoles et du développement de l'irrigation, Burkina Faso

²Doctorant, Université Abdou Moumouni, École Doctorale des Lettres, Art Sciences de l'Homme et de la Société, Laboratoire d'Études et de Recherche sur les Territoires Sahélo-Sahariens (LERTESS), FLSH, B.P. 418 Niamey, Niger

³Chercheur, Institut de l'Environnement et des Recherches Agricoles (INERA), Centre de Recherches Environnementales, Agricoles et de Formation (CREAF) Kamboinsé, BP: 476, Ouagadougou 01, Burkina Faso

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study analyzes the environmental impacts of ecological BCERs on local ecosystems, their socio-economic impacts both in terms of improving income and food and nutritional security.

It was conducted on the basis of surveys carried out with thirty (30) producers benefiting from said BCERs, including two (02) women. The Kobotoolbox mobile application was used for data collection. The data collected was exported to EXCEL software for processing and analysis.

The analysis of the survey data made it possible to identify enormous trends in positive impacts linked to the main impacts studied.

On the environmental level, respondents are unanimous on the fact that BECRs improve soil fertility, 97% believe that they allow better resilience to climate variability. The increase in productivity and income by more than 50% as well as the securing of production as affirmed by 100% of respondents, are some results recorded on the socio-economic level. The second important point concerns a case study which made it possible to develop an operating account of a respondent, illustrating the financial profitability of the ecological BCER. This forecast operating account reveals that from the third year, the cash flow (2,387,835 FCFA) largely covers the investment cost of the BCER which is estimated at 1,800,000 CFA francs.

Some negative effects were noted in particular on the social level. They are linked to the risks of drowning of children that could be caused by the installation of the BECR.

In light of the results, a proposal for improvement was made to the administrative authorities and their partners involved in the BCER issue. This, in order to deepen the analysis of this theme in terms of securing BECR structures, their economic and ecological profitability for a better approach to the subject.

KEYWORDS: Ecological BCER, Supplementary irrigation, Climate change, climate variability, Burkina Faso.

RESUME: Cette étude analyse les impacts environnementaux des BCER écologiques sur les écosystèmes locaux, leurs impacts socio-économiques tant sur le plan de l'amélioration des revenus que de la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

Elle a été conduite sur la base d'enquêtes réalisées auprès de trente (30) producteurs bénéficiaires desdits BCER dont deux (02) femmes. L'application mobile Kobotoolbox a été utilisée pour la collecte des données. Les données collectées ont été exportées sur le logiciel EXCEL pour le traitement et l'analyse.

L'analyse des données d'enquêtes a permis d'identifier d'énormes tendances d'impacts positives en lien avec les principaux impacts étudiés.

Sur le plan environnemental, les répondants sont unanimes sur le fait que les BCER améliorent la fertilité des sols, 97% estiment qu'ils permettent une meilleure résilience face aux variabilités climatiques. L'accroissement de la productivité et des revenus à plus de 50% ainsi que la sécurisation de la production comme affirmée par 100% des répondants, sont quelques résultats enregistrés sur le plan socio-économique. Le second point important concerne une étude de cas qui a permis d'élaborer un compte d'exploitation d'un répondant, illustrant la rentabilité financière du BCER écologique. Ce compte d'exploitation prévisionnel révèle que dès la troisième année, le cash-flow (2 387 835 FCFA) couvre largement le coût d'investissement du BCER qui est estimé à 1 800 000 francs CFA.

Quelques effets négatifs ont été constatés en particulier sur le plan social. Ils sont liés aux risques de noyades des enfants que pourrait provoquer l'installation des BCER.

A la lumière des résultats, une proposition d'amélioration a été faite à l'endroit des autorités administratives et leurs partenaires impliqués dans la problématique des BCER. Ceci, dans le but d'approfondir l'analyse de cette thématique sur le plan de la sécurisation des ouvrages BECR, de leur rentabilité économique et écologique pour une meilleure approche du sujet.

MOTS-CLEFS: BCER écologiques, Irrigation d'appoint, Changement climatique, variabilité climatique, Burkina Faso.

1 PRÉFACE

Le Burkina Faso fait face au changement climatique depuis les années 1970. Ce phénomène est une réalité qui se manifeste par le réchauffement des températures, la forte variabilité des précipitations.

Cette variabilité de la pluviosité s'est traduite ces dernières années par des inondations et des sécheresses qui ont eu un impact dévastateur sur l'agriculture, principale source de nourriture, de revenu et d'emploi pour de millions de Burkinabè. Dès lors, il s'avère nécessaire de trouver des stratégies d'adaptation pour répondre durablement aux répercussions néfastes de ce phénomène. Cela passe par la mise au point et la diffusion de technologies éprouvées.

C'est l'objet du présent projet de travail qui s'inscrit dans le cadre du Programme International de Formation « Changement climatique-Adaptation et Atténuation ». Ce programme de formation, organisé par l'Institut Suédois de Météorologie et d'Hydrologie (SMHI) est financé par l'Agence Suédoise de coopération au Développement International (ASDI) pour le renforcement des capacités institutionnelles des structures des pays en développement.

Pour le bon déroulement de notre projet de travail, nous avons bénéficié de l'accompagnement technique, logistique et financier de la Direction Générale des Aménagements Agro-Pastoraux et du Développement de l'Irrigation du Ministère en charge de l'Agriculture et un de ses partenaires (le Projet BEOG PUUTO sous l'égide de SOS Sahel International France au Burkina Faso).

2 CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET DE TRAVAIL

2.1 CONTEXTE

La variabilité climatique au Sahel exacerbée par le changement climatique (CC) a montré la grande vulnérabilité des systèmes de production agro-sylvo-pastorale (Niang et al., 2021). En effet de nos jours, le CC (changement climatique) est au centre des préoccupations mondiales (Dayamba et al., 2019, Niang, 2009 cité par Bambara et al., 2013) et crée un impact direct sur les populations et leurs moyens de subsistance. Cet impact est d'autant plus important dans les pays en développement où l'agriculture est essentiellement pluviale et constitue la principale source d'emplois et de revenus pour la majorité de la population (Agossou, 2012; Delille, 2011; Onyekuru, 2011 cités par Vodounou et Doubogan, 2016).

Pour le Burkina Faso particulièrement, le changement climatique est devenu une réalité depuis les années 1970. Selon le MERH (2015), ce phénomène se manifeste par l'enchaînement d'événements climatiques d'une ampleur et d'une rapidité sans précédent. Il se traduit de plus en plus par des saisons humides très difficiles avec des poches de sécheresse récurrentes et allongées ainsi que par des débuts tardifs et des arrêts brusques et précoces des pluies (cf. tableau 2, annexe 4). On peut citer

notamment les périodes de sécheresse des trois à quatre dernières décennies dont les années les plus touchées furent 1970-74, 1983-84 (MERH, 2015) qui ont grandement affecté les écosystèmes ainsi que les systèmes de production burkinabè. Aussi, selon le SP/CONEDD (2007), les risques liés au changement climatique devraient augmenter considérablement à l'avenir. La définition de mécanismes et actions s'est donc imposée à travers l'adoption de politiques visant la bonne gouvernance dans le domaine du changement. D'une manière générale, ces politiques visaient à renforcer la résilience des populations face au changement climatique. Le Programme d'Action Nationale d'Adaptation (PANA), (SP/CONEDD, 2007), le Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PNA), (MERH, 2015), le Programme National du Secteur Rural (PNSR I & II), (Burkina Faso, 2010 & 2018) sont des mesures illustrant l'effort de l'Etat burkinabè.

Ces différents programmes ont permis d'identifier les besoins, activités et projets urgents pouvant aider les communautés à faire face aux effets du changement climatique.

De nombreuses technologies ont été mises en œuvre à travers ces programmes notamment, les techniques et technologies de Conservation des Eaux et des Sols/Défense et Restauration des Sols (CES/DRS). Malgré l'existence et la diffusion de ces technologies, les variabilités climatiques particulièrement, les poches de sécheresse menacent sérieusement les moyens d'existence de millions de producteurs Burkinabè.

L'une des réponses urgentes proposées est la promotion de l'irrigation d'appoint, voire de complément.

En effet, l'irrigation d'appoint est considérée comme une activité à haut potentiel d'amélioration des rendements (Niang et al., 2022). Elle se présente également comme une pratique prometteuse qui pourrait contribuer significativement au problème d'insécurité alimentaire et d'adaptation au changement climatique (Barbier et al., 2015).

Elle répond également aux objectifs stratégiques du Plan National de Développement Economique et Social (PNDES I & II), (Burkina Faso, 2016; Burkina Faso 2021) à savoir:

Le renforcement des capacités de mobilisation et de gestion intégrée des ressources en eaux et l'amélioration de la résilience des ménages agro-sylvo-pastoraux aux risques climatiques; l'accroissement du taux d'adoption des technologies d'adaptation au CC vulgarisées de 86% en 2019 à 95% en 2025.

A Titre d'exemple, nous parlerons de l'Opération 10 000 bassins de collecte des eaux de ruissellement promue par le Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydro-agricoles (MAAH) en 2012 en réponse aux poches de sécheresses des années 2008 à 2011 (DGAHDI, 2022) pour promouvoir l'irrigation d'appoint et de complément.

Les BCER sont de ce fait des ouvrages qui permettent aux communautés de collecter l'eau de ruissellement et d'atténuer les effets des poches de sécheresse. Selon NIANG (2021), par cette technique, l'eau qui ruisselle dans les champs après une pluie est d'abord collectée dans des bassins de petites tailles (quelques centaines de mètres cubes). L'eau stockée est par la suite apportée aux cultures pluviales lors des poches de sécheresse de la saison des pluies, soit avec des seaux, des arrosoirs, avec des petites pompes à pédale ou à moteur (Photo 4, annexe 1).

Nonobstant la pertinence de cette technologie vis-à-vis des effets néfastes du CC, les défis persistent.

Pour faire face à ces défis multiformes (coût élevé de réalisation, les difficultés de stabilisation/formation et d'imperméabilisation de l'ouvrage, insuffisance d'actions de communication, pénibilité du creusage, etc.), plusieurs programmes et études ont été réalisés. Des innovations ont été mises au point en vue d'une vulgarisation à l'échelle de modèles de BCER améliorés et efficaces. On peut citer entre autres: le Projet CRDI Phase 1 en 2012-2015 et phase 2 (2021-2025) pilotés par l'Institut 2iE en vue d'une valorisation durable, une vulgarisation des BCER pour l'irrigation de complément (DGADI, 2022; NIANG et al., 2022); le Projet d'Accès à l'Irrigation pour la Culture du Coton au Burkina Faso (PAICC-BF, 2018-2021 sous financement Banque Mondiale et de ses partenaires pour soutenir les producteurs de coton dans la chaîne d'approvisionnement de la Société des Fibres et Textiles (SOFITEX) et dans le but d'améliorer la productivité au champ et mieux faire face aux précipitations extrêmes liées au CC (PARIIS, 2019).

Aussi, une récente étude de SIGNAAM et SOME (2021) visait à cerner les contraintes liées à l'adoption de la technologie par les producteurs en vue de contribuer à l'identification du principal problème lié à l'adoption et des solutions pouvant aboutir à la proposition d'un modèle de BCER efficace et résilient. Les résultats de cette étude révèlent le BCER comme une bonne pratique d'adaptation au changement climatique au Burkina Faso.

Des idées de recherches se poursuivent de part et d'autre notamment, sur l'imperméabilisation qui constitue également un important goulot d'étranglement (Niang et al., 2022) pour identifier des solutions innovantes.

Dans la même optique de recherche de solutions prometteuses, le Projet BEOG PUUTO qui est un projet Grande Muraille Verte (GMV), intègre le BCER dans un ensemble d'actions de récupération des écosystèmes sahéliens selon l'approche bassin versant.

C'est l'objet du présent projet de travail. Les BCER écologiques sont une des contributions de la Direction Générale des Aménagements Agro-Pastoraux et du Développement de l'Irrigation (DGADI) à la mise en œuvre du projet BEOG PUUTO au Burkina Faso.

Notre ambition est de montrer l'aptitude de cette technologie novatrice (le BCER écologique) à réduire la vulnérabilité des groupes cibles aux effets du CC. Aussi, en tant que technologie mise en œuvre en combinaison avec d'autres techniques et technologies de CES/DRS, notamment la régénérescence naturelle assistée (RNA), la plantation d'arbres, il s'agira de montrer également son aptitude à réduire les émissions des gaz à effets de serre (GES), à augmenter la séquestration du carbone à moyen et long termes. Cette ambition va en droite ligne avec l'un des objectifs spécifiques du PNSR I qui est celui de réduire la dégradation de l'environnement et les effets des changements climatiques, d'aider les populations à s'adapter à ces effets néfastes sur les activités agrosylvopastorales et à atténuer les GES (Burkina Faso 2010); l'objectif stratégique 5.5 du PNDES II (Burkina Faso, 2021) qui vise entre autres effets à atteindre: l'accroissement de l'indice national d'adaptation au changement climatique (ND-GAIN) de 36,19 en 2018 à 36,6 en 2025; de la quantité de carbone séquestré (en millions de tonnes) de 3,9 en 2020 à 15 en 2025.

En outre selon Barbier et al. (2015), le BCER est un outil qui permettrait de mieux soutenir la production pluviale et sécuriser le revenu des agriculteurs familiaux soumis à la grande variabilité des précipitations.

2.2 OBJECTIFS

L'objectif global du projet est de démontrer la contribution des BCER écologiques à la restauration des écosystèmes locaux. Ainsi, cette étude cherche à déterminer à travers des enquêtes auprès des bénéficiaires du BCER écologique, les impacts environnementaux et socio-économiques sur les populations et les écosystèmes locaux. Sa finalité serait qu'avec les tendances d'impacts ou effets pertinents révélés par les résultats, qu'elle puisse contribuer à améliorer l'adoption et permettre la duplication de la technologie à grande échelle.

Plus spécifiquement, le projet vise à:

- analyser les impacts environnementaux induits par les BCER écologiques;
- identifier les impacts socio-économiques des BCER écologiques sur la vie des communautés (revenus, alimentaires et nutritionnels, etc)

2.3 HYPOTHÈSES

Pour atteindre les objectifs de l'étude, les hypothèses suivantes ont été formulées:

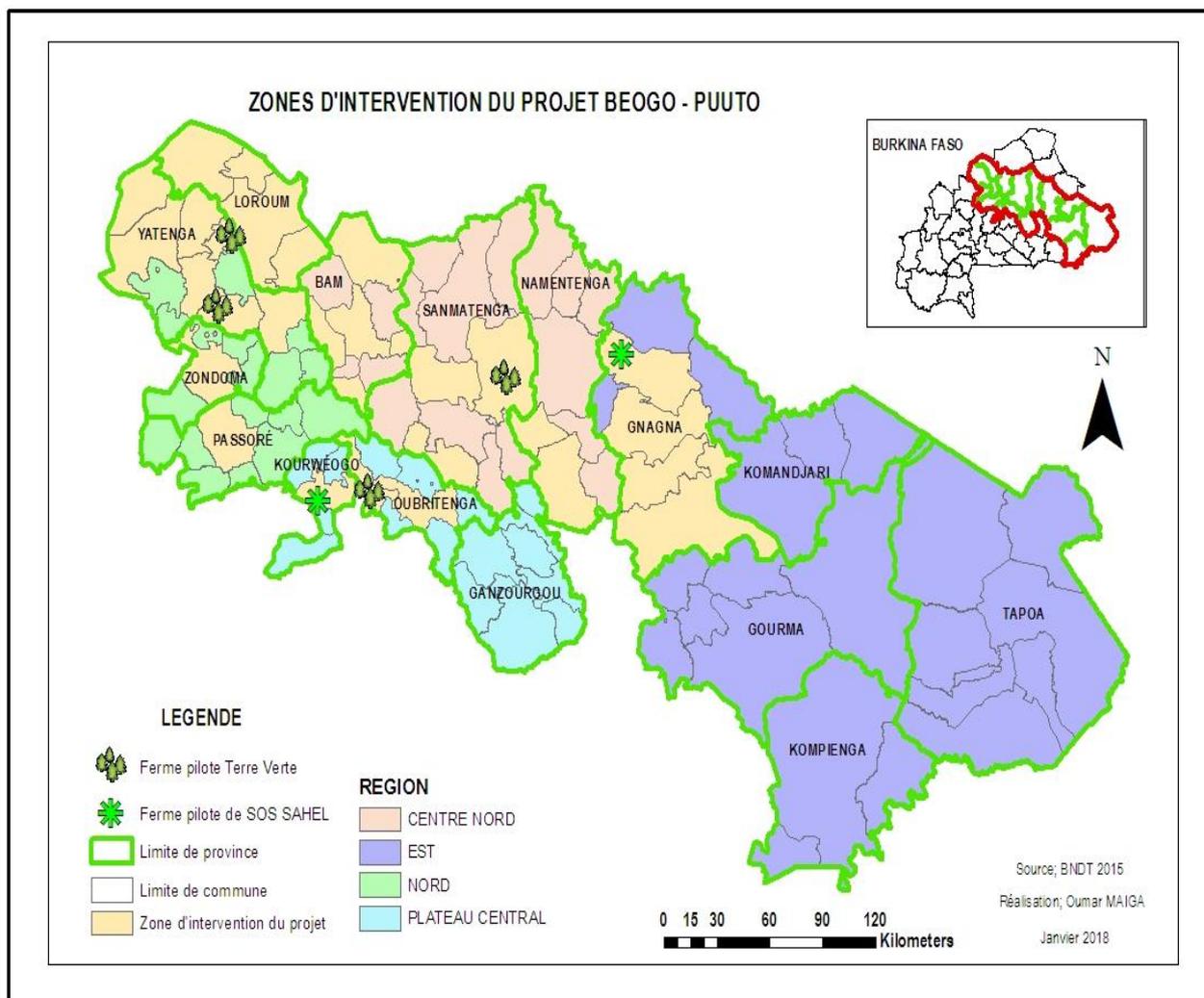
- les BCER écologiques contribueraient à la restauration des écosystèmes locaux;
- les BCER écologiques impactent les écosystèmes sahéliens;
- les BCER écologiques ont des retombées socio-économiques, alimentaires et nutritionnelles sur les communautés

3 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie de notre étude a été basée sur la réalisation d'une revue de littérature et d'enquêtes auprès des producteurs bénéficiaires des BCER écologiques des quatre (04) zones (régions) cibles du projet BEOG PUUTO.

3.1 ZONE D'ÉTUDE

L'étude couvre quatre (04) régions, zones cibles du projet BEOG PUUTO. La zone d'intervention du projet couvre 30 communes et 10 provinces des régions du Nord, du Centre-Nord, de l'Est et du Plateau-Central. Les groupes cibles directs du projet sont constitués de producteurs répartis dans 50.000 ménages vulnérables soit 350.000 personnes (au moins 50% de femmes) des 30 communes cibles, d'organisations locales ou communautaires de base (620), des Services Techniques de l'État impliqués dans la gestion durable des terres pour la sécurité alimentaire (au nombre de 15), des Conseils régionaux (4) et municipaux (30) de la zone d'intervention.



Carte 1: zone d'intervention du Projet BEOG PUUTO

Source: Document de projet de BEOG PUUTO, 2018.

La zone d'étude est située dans les parties sahélienne et sub-sahélienne, entre les isohyètes 400 et 600 mm avec des pluies irrégulières et des poches de sécheresses les plus fréquentes. L'exploitation et l'examen des données climatiques de l'ANAM à travers la station météorologique de Zorgho dans la région du Plateau, indiquent que la saison des pluies s'étale sur 4 à 5 mois (Graphique 5, tableau 2 en annexe 4). La moyenne pluviométrique mensuelle maximale est enregistrée au mois d'août avec de très faibles quantités d'eau en début (mai-juin) et fin (septembre) de saisons. La normale annuelle de 1991-2020 révèle que la pluviométrie décroît en passant de 1200mm en 1991 à 600mm et moins en 2000 et 2020 (Figure 6, annexe 4).

La simulation des séquences sèches montre que sur 30 ans (1991-2020), seulement cinq (05) années (1990, 2002, 2008, 2009, 2010, 2016) ont enregistré moins d'une semaine de poches de sécheresse durant les saisons humides. Du reste, on note des séquences sèches allant de 8 à 15 jours pour la plus part. 2018 a connu la plus grande séquence sèche (22 jours) enregistrée au mois de juin en début de saison, entraînant une installation tardive des pluies (juillet). La fin de la saison qui est intervenue précocement en septembre au cours de la même année, a également été affectée par une poche de sécheresse de 9 jours qui ne demeure pas sans conséquences sur les plantes qui ont un besoin d'eau à cette période pour un bon développement des organes floraux, le remplissage des grains et partant une bonne maturation. Disons qu'un stress hydrique de 8 jours déjà est important et présente des conséquences néfastes sur les systèmes de production d'une manière générale.

En effet, l'insuffisance de la pluviosité menace généralement la production agricole et compromet dangereusement la sécurité alimentaire et la régénération des ressources naturelles.

Le BCER qui est un moyen et outil d'appoint intervient et joue un rôle considérable dans ces cas de figure pour aider les producteurs à faire face aux effets néfastes des poches de sécheresse qui sont de plus en plus récurrentes.

3.2 REVUE DE LA LITTÉRATURE

La revue de la littérature a consisté à faire l'état des lieux sur la problématique de l'étude dans la littérature scientifique. Nous avons consulté des documents d'orientations politiques, de projets, des rapports d'études et d'activités sur la gestion durable des terres, le CC, les BCER grâce aux bases de données numériques au sein de la DGADI, du projet BEOG PUUTO, du MARAH.

Un accent particulier a été accordé à la recherche documentaire sur le Web par l'intermédiaire des moteurs de recherche comme Google.

Cette revue a ainsi porté sur des ouvrages généraux, des documents de politiques, des projets de thèses, des articles et des rapports d'activités ou d'études.

L'examen des notes bibliographiques montre qu'il existe un nombre impressionnant de productions sur les BCER. C'est ainsi que plusieurs auteurs se sont intéressés à cette technologie pour promouvoir l'irrigation d'appoint ou de complément qui participe beaucoup à la réalisation des activités socio économiques des ménages dans un contexte de CC. La DGADI (2022) dans sa note technique rapporte qu'en date du 31 décembre 2020, 11 934 BCER ont été réalisés à travers des opérations et initiatives entreprises par l'Etat burkinabé et ses partenaires.

Ce sont entre autres: l'Opération 10.000 BCER (2014-2015); le Plan d'actions du village de Rawelgué (2013-2016); le Projet CRDI- Phases 1 (2011- 2015) et 2 (2018-2021) piloté par l'Institut Zie; les Projets et programmes (PAM, PRAPA, PPIV, PACES, P1P2RS, AGED, Save_Africa, PARIIS, BEOG-PUUTO...). Toutefois, l'auteur insiste sur la nécessité de lever les difficultés (faible synergie d'actions, pénibilité des travaux de fonçage...) et les défis (harmonisation des approches d'intervention, aménagement des parcelles de sorte à faciliter l'irrigation, amélioration de la durabilité des ouvrages en matière d'imperméabilisation, et leur sécurisation.) pour mieux gagner le pari.

SIGNAAM et SOME (2021) identifient et analysent les contraintes d'adoption de la technologie par les producteurs.

Ils révèlent le BCER comme une bonne pratique d'adaptation au changement climatique au Burkina Faso et proposent que des études puissent être menées de manière approfondie pour la mise au point d'un modèle de BCER plus efficient et plus résilient.

Des études comme celle de ZONGO et al., (2019) aborde les impacts économiques du BCER à travers une modélisation bio économique. Dans leurs simulations, ils mettent l'accent sur la promotion de l'irrigation de complément avec des mesures incitatives (subventions, crédits aux producteurs) qui permet d'accroître les revenus des agriculteurs.

D'autres auteurs se sont intéressés aux aspects de réduction des émissions des GES et à la séquestration du carbone. Par exemple, le projet BEOG PUUTO prévoit à terme (15 décembre 2018- 15 décembre 2023) de restaurer 30 000 ha de micros bassins-versants et de plateaux de terres dégradées grâce à un couplage des technologies de gestion de l'eau à la parcelle et adaptées de CES/DRS, d'aménager 4.300 ha de périmètres bocagers et irrigués.

Nous avons simulé ces données à l'aide de l'outil EX-ACT-v7.1.8 (EX- Ante Carbon-balance Tool). Il ressort de cette simulation, qu'en terme de bilan carbone, le projet à travers la mise en œuvre de ses activités agro-écologiques (BCER y compris), contribuera à moyen et long termes à la séquestration de 312 076tCO₂éq soit 9tCO₂éq/ha/an (phases d'implémentation de 5 ans + capitalisation 10 ans).

3.3 ENQUÊTES

Elles ont consisté à la collecte des informations sur les activités environnementales et socio-économiques réalisées par les répondants autour des BCER ainsi que les impacts induits par ces ouvrages couplés aux travaux de restauration des terres menés par le projet BEOG PUUTO dans les zones cibles.

Les données ont été collectées à l'aide de l'application mobile Kobotoolbox et ensuite exportées sur le logiciel EXCEL pour leur traitement et analyse.

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Ce chapitre décrit et analyse les principaux impacts des BCER écologiques identifiés dans la zone d'étude tant sur le plan environnemental, économique que social.

4.1 RÉSULTATS

4.1.1 PRINCIPALES ACTIVITES ET MODE D'ACCES À LA TERRE

Les producteurs de la zone d'étude sont tous des agropasteurs avec l'agriculture comme activité principale.

On peut distinguer entre autres pratiques agricoles:

- les cultures céréalières (maïs, riz, sorgho, millet...);
- les légumineuses (sésame, niébé, arachide, voandzou);
- les cultures maraichères (chou, laitue, tomate, oignon, aubergine, concombre, courgette,...);
- l'élevage (gros et petits ruminants, volaille,...);
- la sylviculture (plantation d'arbres et de fruitiers tels les manguiers);
- la pisciculture.

D'une manière générale, on note une légère intégration de l'agriculture, de l'élevage et des activités sylvicoles. Ce niveau d'intégration peut être perçu à travers les données d'enquêtes réalisées auprès des producteurs et des entretiens obtenus avec les structures techniques.

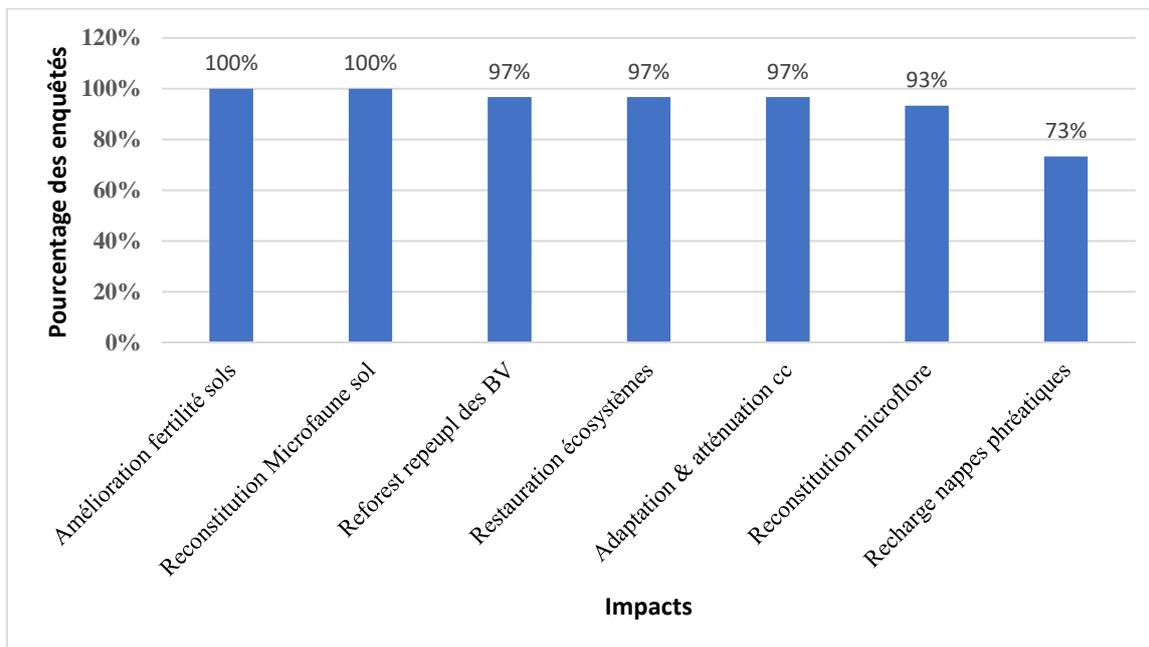
Ainsi, on peut distinguer entre autres:

- l'utilisation des sous-produits de l'élevage et de la pisciculture tels que le fumier et l'eau des bassins piscicoles pour l'amélioration de la fertilité des sols
- l'utilisation des résidus des récoltes par certains acteurs pour l'alimentation des animaux;
- le développement de l'embouche et le maraîchage qui permet en même temps de diversifier les sources de revenus et l'alimentation des ménages agricoles;
- le développement de la sylviculture (haies vives, bois, arbres fruitiers) qui participe à la restauration des écosystèmes, locaux et partant l'amélioration de l'environnement;
- la pratique des activités de conservation des eaux et des sols/défense et récupération des sols qui contribue également à l'amélioration de l'environnement, de la fertilité des terres et à la préservation de l'eau dans les bassins versants de la zone d'étude.

Quant au mode d'accès à la terre, les principaux modes d'acquisition des terres au niveau de la zone d'étude selon les responsables administratifs et techniques sont principalement l'héritage, le prêt, le don, la location.

Dans l'échantillon de l'étude, les formes d'accès recensées sont principalement l'héritage ou le don. Aucun cas de vente, de prêt ou de location de parcelle n'a été révélé par les enquêtés.

4.1.2 PRINCIPAUX IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX INDUITS PAR LES BCER ÉCOLOGIQUES



Graphique 1: Appréciation des impacts environnementaux

Source: Nos enquêtes terrain Juillet-Août 2022

L'analyse du graphique 1 montre que la moyenne des enquêtés, attestent que les BCER écologiques ont un impact important sur l'environnement local. Plus spécifiquement:

- 100% des producteurs bénéficiaires des BCER écologiques enquêtés trouvent qu'ils améliorent la fertilité du sol et contribuent à la reconstitution de la microfaune. Les photos 1 illustrent une parcelle de riz conduite par un promoteur de BCER écologique



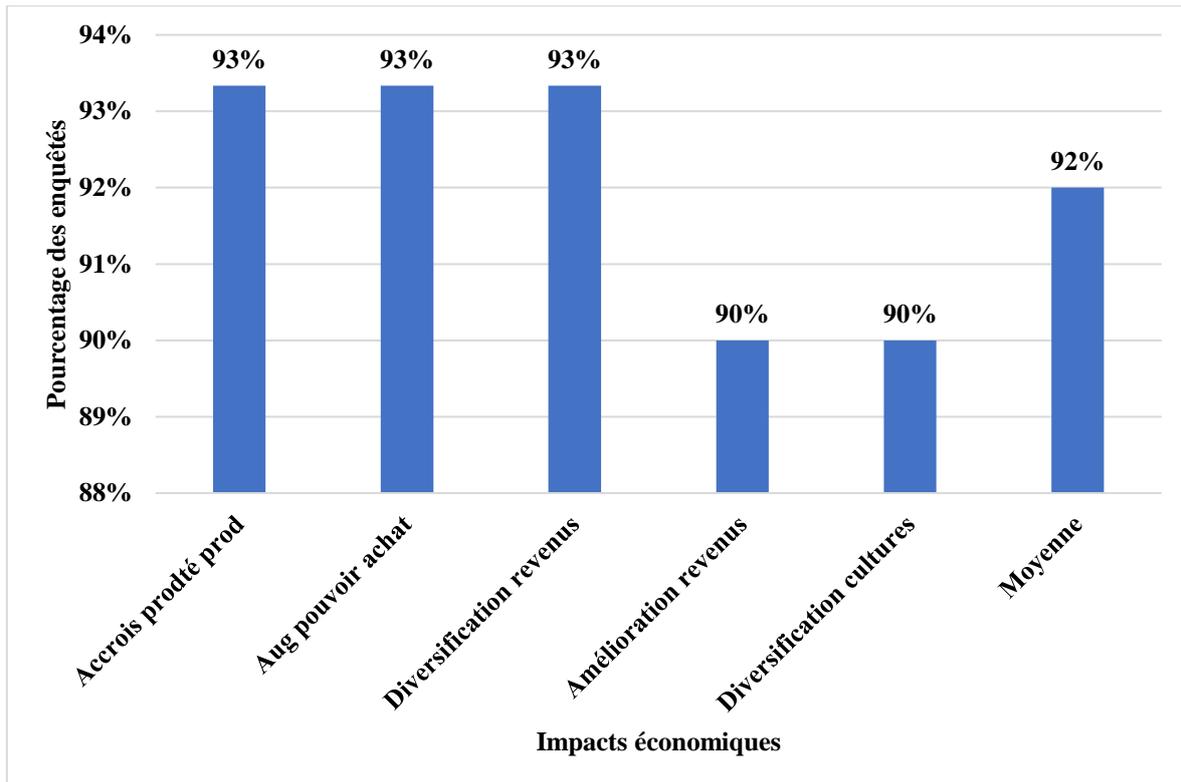
Photo 1: Parcelle rizicole conduite autour d'un BCER écologique par Monsieur OUEDRAOGO Ousmane du Village et de la commune de Dapelgo dans la région du Plateau Central

Source: Nos enquêtes terrain, septembre 2022, Commune

- 97% des enquêtés affirment que ce type de BCER contribuent à la reforestation, voire le repeuplement des bassins versants, à la restauration des écosystèmes et à l’adaptation, voire l’atténuation du changement climatique dans un moyen à long termes
- 93% des producteurs touchés par l’enquête attestent que ledit ouvrage permet de reconstituer la microflore du sol;
- 73% des enquêtés sont allés jusqu’à affirmer que les BCER écologiques peuvent favoriser une recharge de la nappe phréatique des zones environnantes

Sur le plan hydrologique, ce modèle- type de BCER qui consiste à mobiliser les eaux de ruissellement à petite échelle du bassin versant, permet de stocker un volume total de 300m³ d’eau aidant ainsi à surmonter les périodes de poches de sécheresse.

4.1.3 PRINCIPAUX IMPACTS ÉCONOMIQUES IDENTIFIÉS



Graphique 2: Illustration des impacts économiques exprimés par les répondants

Source: Nos enquêtes terrain Juillet-Août 2022

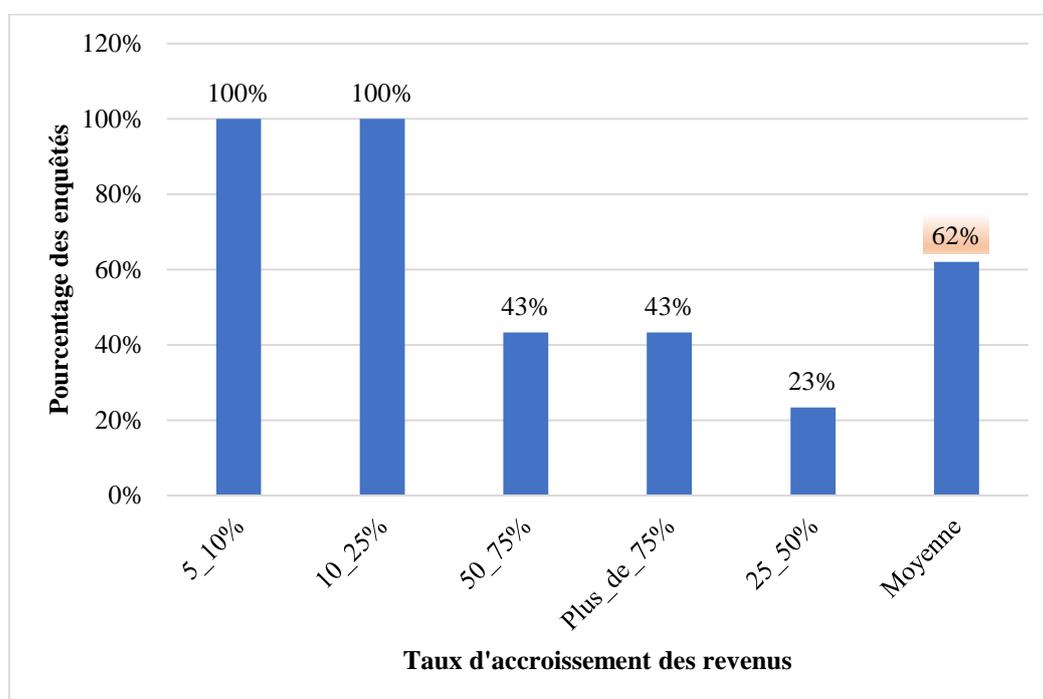
Le graphique 2 fait ressortir que la majorité des bénéficiaires de la technologie reconnaissent son impact économique dans leur quotidien. Parmi les effets, on note que:

- 93% de l’échantillon trouvent qu’il existe des avantages économiques en termes d’accroissement de la productivité et de la production agricoles mais, aussi sur le plan de diversification des revenus et d’augmentation de leur pouvoir d’achat;
- 90% des enquêtés attestent que les BCER écologiques permettent la diversification des cultures et partant l’amélioration des revenus



Photo 2: Diversification de cultures autour d'un BCER écologique

Source: Nos enquêtes terrain Juillet-août 2022



Graphique 3: Taux d'accroissement de revenus induits par les BCER écologiques

Source: Nos enquêtes terrain Juillet-Août 2022

Le graphique 3 montre que les répondants reconnaissent que les BCER écologiques permettent l'accroissement un tant soit peu des revenus. Cet accroissement exprimé par ces derniers pourrait être estimé de l'ordre de:

- 5-10% à 10-25% selon 100% des répondants ;
- 50-75% et plus de 75% pour 43% des enquêtés.

ETUDE DE CAS

Nous avons réalisé une étude financière dans le but d'examiner la rentabilité financière d'un BCER écologique auprès d'un répondant en vue de confronter le coût du BCER aux flux monétaires futurs qui en résulteraient et de savoir s'il est plus intéressant d'investir dans la réalisation de cet ouvrage.

C'est dans cette optique qu'une visite terrain a été effectuée dans la commune de Zinarié/Région du Plateau Central et spécifiquement dans l'exploitation de Monsieur OUEDRAGO Barthélémy (Tableau 1). Ce promoteur qui est à sa première année d'exploitation de son ouvrage, a pu bénéficier de la subvention du Projet BEOG PUUTO pour la réalisation de son BCER. Les résultats de nos travaux réalisés de manière participative avec l'intéressé ont permis de dresser le compte d'exploitation prévisionnel et les cash-flows du BCER étalés sur cinq (05) ans représentés par le tableau 1. Les estimations ont été faites sur la base des 0,25 ha de maïs (variété hybride à haut rendement) que le BCER permet généralement de sécuriser en période de sécheresse. En outre, deux (02) principales spéculations maraichères (aubergine et tomate) produites autour du BCER sur 1000m² ont aussi été retenues pour les éléments de calculs.

Tableau 1. Compte d'exploitation prévisionnel de Mr OUEDRAGO Barthélémy, Promoteur de BCER écologique dans la Commune de Zinarié/Région du Plateau Central

Années	Produits (Fcf)	Charges (Fcf)	Résultat net (Fcf)	Amortissement (Fcf)	Cash-flows (CF) FCFA	CF cumulés (Fcf)
1	1695250	1116175	579075	180000	759075	759075
2	1695250	1005565	689685	180000	869685	1628760
3	1695250	1116175	579075	180000	759075	2387835
4	1695250	1005565	689685	180000	869685	3257520
5	1695250	1116175	579075	180000	759075	4016595
Total	8476250	5359655	3116595	900000	4016595	-

Source: Nos enquêtes terrain Juillet-Août 2022

NB: l'inflation pouvant jouer sur les prix

Ce compte d'exploitation prévisionnel montre que dès la 3^{ème} année le cash-flow (flux monétaire) couvre largement le coût du BCER qui est estimé à 1 800 000 francs CFA (subvention du projet plus la participation humaine du bénéficiaire (Coûts des investissements, et des charges en annexe 6). Le résultat net d'exploitation en année cinq (05) qui est de l'ordre de **TROIS MILLIONS CENT SEIZE MILLE CINQ CENT QUATRE VINGT QUINZE (3 116 595) FRANCS CFA** permet de dégager des excédents pour faire face à d'éventuelles charges et faire quelques économies d'échelle. De multiples activités connexes peuvent être développées pour mieux rentabiliser le BCER et d'en faire un outil de développement économique pour les petits producteurs.

En utilisant la technique de délai de récupération (DR) pour déterminer le nombre de périodes auquel le coût de l'investissement est atteint, nous avons procédé par une règle de trois. A deux ans, on a récupéré 1 628 760 FCFA sur 1 800 000 FCFA recherchés. Il reste 172 000 FCFA sachant que:

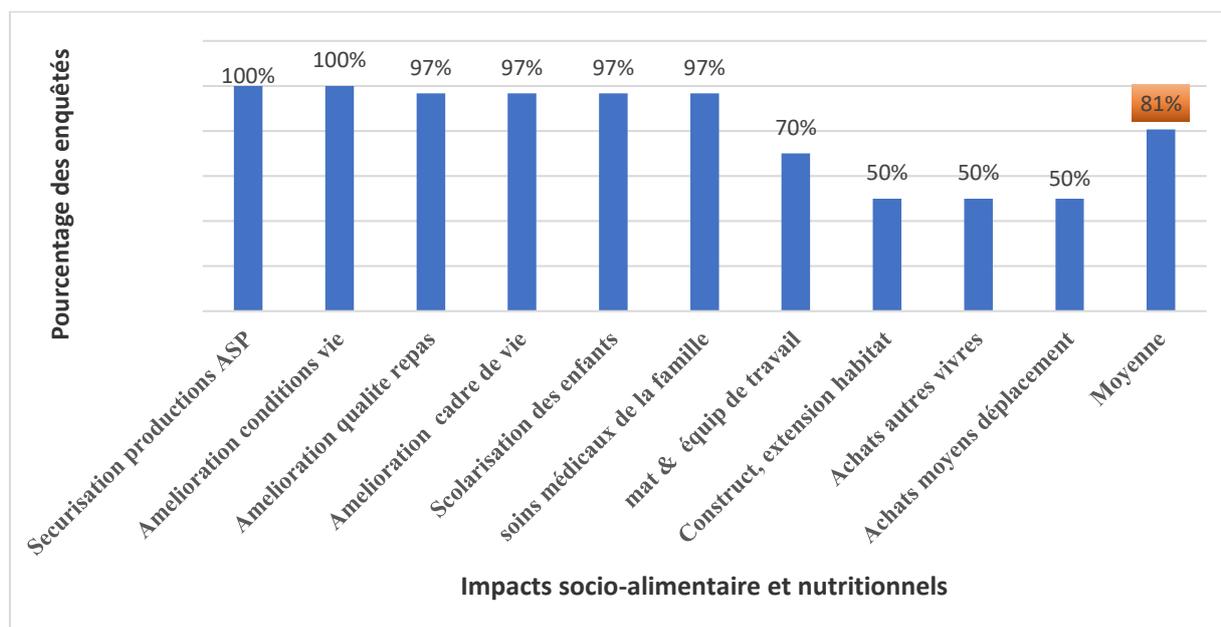
- 12 mois donnent un résultat net d'exploitation d'au moins 579 075 FCFA
- Quel serait donc le temps auquel les 172 000 FCFA seraient récupérés ?

Alors x serait égal à 12 mois multipliés par 172 000 et divisés par les 579 000.

$$x = \frac{12 \text{ mois} \times 172000}{579075} = 3 \text{ mois } 17 \text{ jours. Le DR serait donc égale à } 2 \text{ ans } 3 \text{ mois } 17 \text{ jours.}$$

Contrairement à des conditions de production de maïs pure sans irrigation d'appoint et en période de bonne pluviométrie où le producteur peut se retrouver avec 131 250 FCFA (625 kg/0,25 ha de production à raison de 210 FCFA/kg de maïs) à 157 500 FCFA (750 kg/0,25ha), les résultats de notre analyse financière du BCER écologique qui montrent un retour sur investissement dans l'espace de deux années d'exploitation, sont forts intéressants.

4.1.4 PRINCIPAUX IMPACTS SOCIAUX IDENTIFIÉS



Graphique 4: Illustration des impacts sociaux induits par l'implémentation des BCER écologiques

Source: enquêtes terrain Juillet-Août 2022

Il ressort de l'analyse des résultats de ce graphique 4 qu'une majorité (81%) des personnes enquêtées affirme qu'il existe d'énormes impacts sociaux positifs considérables à savoir:

- l'amélioration de la qualité nutritionnelle de rations alimentaires et du cadre de vie, la prise en charge des frais sociaux (soins de la famille, scolarité des enfants) par 97% des répondants;
- le renouvellement des matériels et équipements agricoles pour 70% des enquêtés;
- 50% de l'échantillon estiment qu'il existe des retombées issues des productions grâce aux BCER écologiques qui leur permettent d'acquérir d'autres types de vivres (produits manufacturés, produits animaux et halieutiques), de se doter des moyens de déplacement, de construire de nouvelles maisons en vue d'améliorer de façon générale la qualité de leurs habitats.

4.2 DISCUSSION

4.2.1 PRINCIPALES ACTIVITES ET MODE D'ACCES À LA TERRE

L'analyse des résultats de l'étude montre que les promoteurs BCER dépendent tous de l'agriculture qui est tributaire des aléas climatiques et fortement sujette aux effets du CC. Alors, la mise en œuvre d'innovations efficaces prometteuses (cas du BCER écologique) s'avère pertinentes. A l'instar des travaux de LEPPENS (2018) sur les BCER, cette technologie convient à la culture céréalière et au développement de nombreuses activités connexes génératrices de revenus à court terme telles que le maraîchage, la pisciculture.

Les travaux effectués par SANOU (2015) sur la question foncière au Burkina, révèlent que les conflits fonciers constituent généralement un frein à la mise en œuvre des activités d'aménagements sur le terrain si cette question n'est pas prise en compte dans les actions de développement.

Dans le cadre de la présente étude par contre, les investigations ont abouti à l'identification de l'héritage comme étant le principal mode d'acquisition des terres. Comme le révèlent nos résultats, le foncier ne constituerait pas un frein à la promotion de cet ouvrage (aucun cas de conflits foncier n'ayant été révélé par les enquêtés). Tous les bénéficiaires concernés par les enquêtes confirment accéder à la terre essentiellement par le biais de l'héritage et sont par conséquent tous des propriétaires terriens.

4.2.2 PRINCIPAUX IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIO-ÉCONOMIQUES INDUITS PAR LES BCER ÉCOLOGIQUES DANS LA ZONE D'ÉTUDE

Les différentes investigations entreprises auprès des répondants, principaux bénéficiaires des BCER écologiques de la zone d'étude ont confirmé l'existence d'impacts positifs induits par les BCER écologiques. La majeure partie des interlocuteurs ont affirmé qu'il existe des effets positifs, voire de tendances d'impacts environnementaux, économiques et sociaux dans leurs écosystèmes et sur les communautés. Le rapport d'évaluation des besoins technologiques pour l'adaptation dans les secteurs de l'agriculture et de la forestière au Burkina Faso (SP/CNDD, 2017) confirme également l'existence de potentiels impacts et bénéfices environnementaux, économiques et sociaux qui contribuent au renforcement de la résilience des ménages grâce au développement de certaines activités telles que le maraîchage, la pisciculture que le BCER de façon générale permet de réaliser dans son environnement immédiat.

Sur le plan environnemental et préservation des écosystèmes locaux, 73% des répondants de l'enquête ont affirmé que les BCER écologiques favorisent une recharge de la nappe phréatique des zones environnantes. Ce facteur pourrait s'expliquer par les effets bénéfiques des pratiques du projet BEOG PUUTO qui met l'accent sur la combinaison des technologies (CES/DRS). LEPPENS (2018) l'a aussi révélé dans ses travaux, qu'il est important de coupler le BCER aux cordons pierreux, zaï, demi-lunes et/ou plantation d'arbres car permettant la remontée des nappes phréatiques.

Sur le plan hydrologique, les cours d'eau et leurs affluents dans le bassin versant ne sont pas affectés négativement par l'implantation du BCER, car le volume d'eau stocké par l'ouvrage est négligeable même s'il vaut habituellement 300m³ d'eau. Au contraire, l'on pourrait dire que c'est un moyen de captage et de récupération des eaux de pluies qui se perdent majoritairement.

La spécificité de ce type de BCER réside dans ses dispositifs connexes (la tranchée en rigole, la bande enherbée, et la haie vive/Cf. annexe 3) mais, également dans sa prise compte des autres techniques CES/DRS (en combinaison) qui favorisent et participent à la naissance, à la régénération d'un écosystème écologique diversifié, résilient et protecteur. D'autre part, l'ensemble du dispositif connexe permet de stocker le carbone à travers sa canopée.

Sur le plan analyse de la rentabilité financière, le BCER, une fois stabilisé peut atteindre une durée de vie d'au moins 25 ans si une attention particulière lui est accordé (DGADI- Projet BEOG PUUTO, 2022). Ce qui fait de lui un puissant moyen de mobilisation et de stockage d'eau pour des besoins d'irrigation d'appoint, voire de complément.

Il permet de développer diverses activités de production à cycle court très génératrices de revenus (le maraîchage, pisciculture). Les résultats des enquêtes ont révélé des bénéfices économiques considérables. Il ressort des échanges avec les répondants qu'en une à cinq (05) années d'exploitation de l'ouvrage, le promoteur pourrait récupérer les coûts d'investissement de l'ouvrage. Sur cette base et au regard de la durée de vie optimale des 25 années du BCER, un porteur de la technologie pourrait réaliser un grand maximum de bénéfices et pouvoir rentabiliser l'ouvrage. Ce retour sur investissement permet au producteur d'être résilient aussi bien sur le plan économique que social. BIENKIGA et al. (2022) l'ont confirmé dans leurs travaux de capitalisation sur l'identification des techniques et technologies CES/DRS et leurs normes de réalisation au Burkina Faso, que si des efforts sont consentis pour l'amélioration des performances du BCER en général, cela permettrait un important retour sur investissement. Ceci pourrait garantir sa pérennité et susciter davantage l'engouement des producteurs, voire l'adhésion de nouveaux utilisateurs. En outre, ces avantages économiques pourrait motiver et entraîner un regain et le retour d'anciens promoteurs qui auraient abandonné la technologie face à entre autres défis liés à la pénibilité du travail, le coût de l'ouvrage qui dépasse un million (1 000 000) de franc CFA.

Plus, le BCER est viable, plus sa durée dans le temps et l'espace demeurera. Plus il est durable, plus il permettra un développement potentiel d'activités économiques et un accroissement des revenus comme le révèle le résultat net d'exploitation prévisionnel dans notre étude de cas.

ZONGO et al. (2019) dans leur article Evaluation ex ante de l'irrigation de complément dans un contexte sahélien: couplage d'un modèle biophysique à un modèle économique d'exploitation agricole, ont montré à travers des simulations que l'irrigation de complément permet d'accroître le revenu des agriculteurs comparativement à une situation sans irrigation. Les résultats de leurs travaux ont démontré que la culture de maïs, de sorgho et du mil sous l'irrigation de complément en année sèche augmente le revenu espéré de 26% (133 030 francs CFA, équivalent à 202, 80 euros).

Du point de vue social, les différents travaux et études des experts montrent qu'il existe un avantage social fondamental qui est celui de la sécurisation de la production agricole (SP/CNDD 2015). Selon le même auteur, il permet l'amélioration de sécurité alimentaire et nutritionnelle à travers la diversification des cultures notamment, la production des légumes qui sont riches en vitamines, en sels minéraux et en plusieurs oligoéléments.

Ces affirmations liées aux effets environnementaux et socio-économiques peuvent être mis en lien avec nos hypothèses de départ. En effet, ils permettent de déduire que le projet (BCER écologique) impacte effectivement les écosystèmes mais aussi les conditions de vie des populations.

5 ANALYSE DE GENRE

Que serait le continent Africain sans le travail de la femme ? (TIENTIGA, 2000). Selon les Nations Unies cité par YOUNG (2022), au Burkina Faso, plus de la moitié de la production agricole est assurée par les femmes alors qu'elles ne disposent que de 8% des terres agricoles. Selon la même source, au moins 70% du maraîchage est réalisée par les femmes. Avec les jeunes, ce sont eux qui se mobilisent pour les travaux de semis, désherbage, entretien et de récolte. Tout comme dans les autres pays africains les femmes, et quelques catégories sociales (jeunes) subissent toujours cette injustice. Elles ne disposent pas de contrôle sur le foncier et sont pour la plus part du temps tributaire de portions de terres pauvres qui augmentent leur charge de travail.

Cependant, les BCER écologiques étant une opportunité et basée sur le volontariat, les propriétaires terriens pour la plupart des cas acceptent faire un don ou léguer une portion de leurs terres aux femmes et aux jeunes mais, ces derniers courent toujours le risque de se faire exproprier du jour au lendemain.

Pour réduire d'éventuels impacts négatifs sur certains d'entre eux, il serait nécessaire que le projet BEOG PUUTO à travers sa cellule genre développe une stratégie de communication et de sensibilisation en vue d'accompagner cette frange des producteurs à l'appropriation des textes réglementaires sur le foncier et à l'acquisition de documents tels que l'attestation de possession foncière rurale (APFR) pouvant aboutir à un titre de propriété. Il faudra aussi des actions de communication pour le changement de mentalité et de comportement axé sur l'empowerment des femmes et la masculinité positive. Ces actions aideraient les hommes à s'impliquer davantage pour que les femmes et les classes marginalisées puissent contrôler les différents espaces dont elles disposent.

En outre, un autre impact négatif non négligeable révélé au cours des enquêtes suite à l'implantation du BCER., serait le risque d'incident lié à la noyade d'enfants. Afin d'éviter ce genre d'impacts négatifs, il est lancé dans le cadre de cette étude, une invite à l'intention du projet et du bailleur, d'intégrer et de prendre en compte le coût d'une clôture grillagée dans la subvention du producteur.

Nous proposons que dorénavant, voire après projet, que cette mesure puisse faire partie intégrante des modalités d'évaluation des coûts du kit pour la réalisation du BCER.

6 ETAPE SUIVANTE

Au terme de ce projet de travail, un atelier de restitution sera organisé au sein de la DGADI de concert avec le point focal de BEOG PUUTO pour présenter les résultats et les principales recommandations de nos travaux pour une appropriation. A l'issue de la présentation des résultats, il sera élaboré une feuille de route en vue de la mise en œuvre et du suivi des recommandations qui seront prises lors de l'atelier.

Au regard de l'approche qui est novatrice, nous suggérerons en termes de perspectives à l'endroit du projet et du bailleur (ASDI), la conduite d'une étude approfondie sur la capitalisation des bonnes pratiques en matière d'implantation et d'utilisation des BCER et leurs normes au Burkina Faso. Ce qui permettrait une valorisation de la technologie qui constitue un outil pertinent et qui peut aider les populations vulnérables à faire face aux effets néfastes du changement climatique.

Les résultats au niveau de l'analyse genre ont ressorti une faible implication des femmes. En concertation avec les partenaires, un programme pourrait voir le jour dans le but de changer la tendance. Il sera question de renforcer d'une part les capacités des intervenants sur le genre et sa transversalité (pour qu'ils puissent prendre en compte les relations de pouvoir dans la planification et l'exécution des projets BCER) et d'autre part, sensibiliser les bénéficiaires sur la masculinité positive et l'importance de soutenir les efforts des femmes.

Au regard de la perception et de la visibilité des bénéfices du BCER écologiques par les producteurs eux-mêmes, on constate un développement de la demande des nouveaux volontaires. Il y'a un éveil de conscience et un retour d'anciens bénéficiaires qui avaient abandonné leurs BCER, pour des raisons de coût ou de pénibilité du travail.

Les enquêtes terrain ont démontré qu'au moins 50% de nouveaux producteurs s'intéressent à la technologie BCER écologiques et participent aux travaux d'intérêt commun organisés par les communautés pour le fonçage (très pénible). Ces travaux communautaires sont très importants et contribuent au développement de la cohésion sociale au sein de la société.

Enfin, nous ferons un plaidoyer la mise au point d'initiatives qui sont en autres:

- former les bénéficiaires sur l'entretien des BCER
- mettre en place au niveau local une équipe de suivi (cellule de veille)
- encourager à travers la promotion (récompenser les meilleurs qui entretiennent mieux et ont une meilleure production)

REMERCIEMENTS

Au terme de la présentation des résultats et les conclusions de ce projet de travail, nous tenons à remercier tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à sa réalisation.

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude à:

- L'ASDI et à SMHI pour l'organisation réussie et le financement de la formation;
- Aux facilitateurs (Régionaux et de SMHI), spécifiquement Monsieur Tharcisse NDAYIZIGIYE, Coordonnateur du Programme ITP/WA, les Docteurs Clarisse UMUTONI, Chercheur à l'ICRISAT/Niamey et Nadine WOROU, Chercheur à l'ICRIAF/Bamako pour la qualité de l'encadrement et les dispositions prises pour nous accompagner dans le processus d'élaboration de notre projet de travail;
- La DGAHDI et à toute l'équipe du projet BEOG PUUTO pour les dispositions administratives et financières et techniques prises pour nous permettre une meilleure participation à la formation, de réaliser les enquêtes terrain pour produire le présent rapport;
- L'ANAM/Ouagadougou, pour la disponibilité et la fourniture des données climatiques;
- Aux cadres et techniciens des structures centrales et déconcentrées de du Ministère en charge de l'Agriculture pour la collaboration et la participation à la qualité du présent rapport;
- Aux braves producteurs de la zone d'étude notamment ceux qui été touchés par nos enquêtes, pour nous avoir accueilli et participer à la production de ce document

Nous ne saurions terminer sans remercier:

- Tous nos amis et collègues de service;
- Aux collègues et formateurs de l'IPDS/AOS, Ouagadougou/Burkina Faso principalement Messieurs Oladjigbo Koba, Inoussa KINDO pour leur appui technique et conseils indéfectibles pour la qualité de ce rapport de projet de travail;
- Tous nos amis et collègues de la présente promotion ITP WA 2021-2022

LISTE DES DEFINITIONS ET ABREVIATIONS UTILISEES

ANAM	: Agence Nationale de la Météorologie
APFR	: Attestation de Possession Foncière Rurale
ASDI	: Agence Suédoise de coopération au Développement International
BCER	: Bassin de Collecte des eaux de ruissellement
BEOG-PUUTO	: Champs du future
CES/DRS	: Conservation des Eaux et des Sols/Défense et Récupération des Sols
CC	: Changement Climatique
CF	: Cash-Flow
CNABIO	: Conseil Nationale de l'Agriculture Biologique
CIRAD	: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le
CRDI	: Centre international de recherche et de développement
DGADI	: Direction Générale des Aménagements Agro-Pastoraux et du Développement de l'Irrigation
DGAHDI	: Direction Générale des Aménagements Hydro-Agricoles et du Développement de l'Irrigation
DR	: Délai de Récupération
FAO	: Organisation pour l'alimentation et l'agriculture
FCFA	: Franc de la Communauté Financière Africaine
ICRAF	: Centre international pour la recherche en agroforesterie
ICRISAT	: Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides
MAAH	: Ministère de l'Agriculture et Aménagement Hydro-Agricoles
MERH	: Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques
PDA	: Programme Développement de l'Agriculture

GTZ	: Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
PANA	: Programme d'action National d'Adaptation à la Variabilité et aux Changements Climatiques
PNA	: Plan Nationale d'Adaptation aux Changements Climatiques
PNDES	: Plan National de Développement Economique et Social
PNSR	: Programme National du Secteur Rural
SMHI	: Institut Suédois de Météorologie et d'Hydrologie
SP/CONEDD	: Secrétariat Permanent du Conseil National et le Développement Durable
UE	: Union Européenne
ZIP	: Zone d'Intervention du Projet
2iE	: Intitut International de l'Eeau et de l'Environnement

DÉFINITION DE QUELQUES CONCEPTS

BCER:

Le Bassin de Collecte des Eaux de Ruissellement (BCER) est un ouvrage de collecte des eaux pluviales pour l'irrigation de complément et la production maraichère. Il est bâti sur une excavation de forme trapézoïdale dont les dimensions standards de fond de **13m X 8m X 2m avec un talus de 1/1, et un volume 303** m³ pour sécuriser 0,25 ha de production. Ces dimensions et la forme sont parfois adaptées aux caractéristiques physiques du terrain (DGAHDI, 2022).

Les BCER ont été une réponse du Gouvernement burkinabè en 2012 face aux poches de sécheresse successives des années 2008 – 2011. La technologie des BCER a évolué depuis 2012 avec l'appropriation par les acteurs.

BCER ÉCOLOGIQUE:

On entend par BCER écologique, un BCER qui est implanté dans un ensemble d'actions de CES/DRS. Cette conjugaison de techniques ou pratiques tend à lui permettre de conserver et de préserver l'écologie du milieu.

APPROCHE BASSIN VERSANT:

L'approche bassin versant se définit de manière générale comme un aménagement global couvrant la totalité du bassin versant (bas fonds, glacis, versants des élévations); (PDA/GTZ, 2007).

C'est une approche innovante qui recommande l'intégration ou la prise en compte des écoulements hydriques à l'échelle du bassin versant ou du micro-bassin versant dans l'aménagement des terres agricoles.

BASSIN VERSANT:

Le bassin versant peut être défini comme une surface dans laquelle s'écoulent les eaux de pluies, et ses limites sont constituées par les points les plus élevés (PDA/GTZ, 2007). Il se compose d'un bas-fond et d'un ensemble de hautes terres (glacis, versants et sommets des collines).

CASH-FLOW:

Les cash flows (flux monétaires) sont le solde des rentrées et sorties de fonds dues à l'exploitation. Ils doivent être obtenus année par année sur la durée de vie du projet.

IRRIGATION D'APPOINT:

On distingue plusieurs définitions selon les auteurs, tous concourant au même but. Ainsi:

Selon Glosbe Dictionary <https://app.glosbe.com> (2013), l'irrigation d'appoint est pratique qui consiste à apporter une petite quantité d'eau aux cultures pour pallier l'insuffisance des précipitations, l'objectif étant d'accroître et de stabiliser les rendements.

Selon le glossaire de la FAO, c'est une irrigation servant à compléter les besoins en eau des cultures partiellement satisfaits par les précipitations qui tombent directement sur les champs (<https://www.fao.org>)

Selon Geerts and Raes (2009), FAO (2002) dans <https://fr.csa.guide>, elle est une pratique qui consiste à limiter les applications de l'eau aux stades de croissances sensibles à la sécheresse, vise à optimiser la productivité de l'eau et à la stabiliser plutôt que d'optimiser les rendements pendant les périodes où les précipitations n'assurent pas suffisamment d'humidité pour la croissance normale des plantes.

Contrairement à ceux des de l'irrigation complète, le calendrier et l'ampleur de l'irrigation d'appoint ne peuvent être déterminés à l'avance, compte tenu de la variabilité naturelle des niveaux de précipitations saisonnières et d'une saison à l'autre (Oweis et Hachum 2012 cité dans <https://fr.csa.guide>).

ANNEXES

ANNEXE 1: BCER ÉCOLOGIQUE ET ACTIVITES ASSOCIEES EN IMAGES



Photo 1: Diversification de cultures autour d'un BCER écologique

Source: Antenne régionale Nord/Projet BEOG PUUTO- Campagne agricole de saison humide 2022-2023



Photo 2: Déploiement d'un moyen d'exhaure (motopompe) pour l'irrigation d'appoint des cultures par Monsieur OUEDRAOGO Alassance du village de Rim dans la commune de Koumbri/Région du Nord

Source: Antenne régionale Nord/Projet BEOG PUUTO- Campagne agricole de saison humide 2022-2023

ANNEXE 2: AUTRES TYPES DE BCER PROMUS



Photo 3: BCER classique promu par l'Association AFDR

Source: <https://www.banfora.org/2018/09/15/bassin-de-collecte-des-eaux-de-ruissellement-une-écologiques-solution-aux-poches-de-sècheresse>



Photo 4: Image BCER classique, banca promou par Cénabio (Pratiques agro-écologiques)

Source: <https://www.cnabio.net/>



Photo 5: Modèle type PAICC-BF / SOFITEX

Source: <http://pariisburkina.org/>

ANNEXE 3: SYNTHÈSE DE LA FICHE TECHNIQUE DE BASSIN DE COLLECTE DES EAUX DE RUISSELLEMENT- (BCER) ÉCOLOGIQUE

Concept:

- Impluvium de collecte et de stockage d'eaux de pluies pour des usages multiples (agriculture, pisciculture, agroforesterie, récupération de terres dégradées). Il est implanté en prenant en compte un ensemble de techniques de CES/DRS et de plantations d'arbres

Zone d'application:

- Zones sahélienne, sub-sahélienne et nord-soudanienne, pluviométrie allant de 400 à 600 mm
- Pluies irrégulières avec des poches de sécheresses les plus fréquentes

Principaux usages:

- Culture céréalière, maraîchage, pisciculture, agroforesterie

Enjeux:

- Sécuriser la production agricole en année déficitaire,
- Lutter contre la pauvreté
- Améliorer l'environnement
- Possibilité de développer des activités connexes

Principes:

- collecter et stocker les eaux de ruissellement à des fins utiles pour le producteur pendant les poches de sécheresse

- Mobiliser les eaux de ruissellement à petite échelle à des fins d'irrigation d'appoint et de complément et accessible aux producteurs moyens
- Surmonter les poches de sécheresse au cours des campagnes agricoles

Impacts environnementaux, économiques et sociaux:

- Sécurise la production en année déficitaire en eau
- Atténue la perte de récolte sur une superficie de 0,25 ha de maïs
- Permet de nourrir un ménage agricole de huit (08) personnes avec une quantité de 1000 kg de céréales
- Assure les productions maraichères, agroforestières et sylvicoles
- Assure les productions animales et halieutiques
- Restaure les écosystèmes et la biodiversité par les actions de végétalisation du micro bassin versant (reboisement, végétalisation autour du BCER)

Difficultés:

- Sécurisation le bassin avec du grillage
- consommatrice en main-d'œuvre assez importante, 10 personnes pour 21 jours de travail en HIMO
- Coûts d'étanchéisation pouvant dépasser les capacités des paysans pauvres
- Sécurisation foncière des parcelles

Coût total de réalisation en HIMO d'un BCER écologique (FCFA)

Budget de stabilisation : 475 000

Budget des équipements : 738 000

Petits matériels : 87 000

Budget total dépensé par BCER : 1 300 000

Dimensionnement du BCER :

Forme: rectangulaire (intérieur)

Longueur 13 mètres

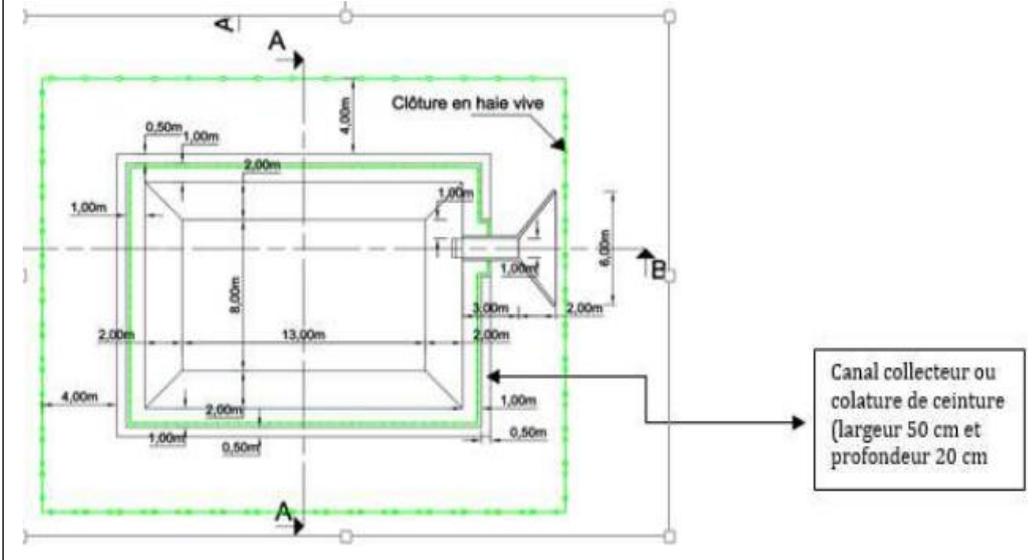
Largeur : 8 mètres

Forme: rectangulaire (extérieur)

Longueur : 17 mètres Largeur : 12 mètres

Profondeur : 2 mètres

Pente du talus : 1/1 pour sols argileux, argilo -sableux Volume d'eau: 300 m³



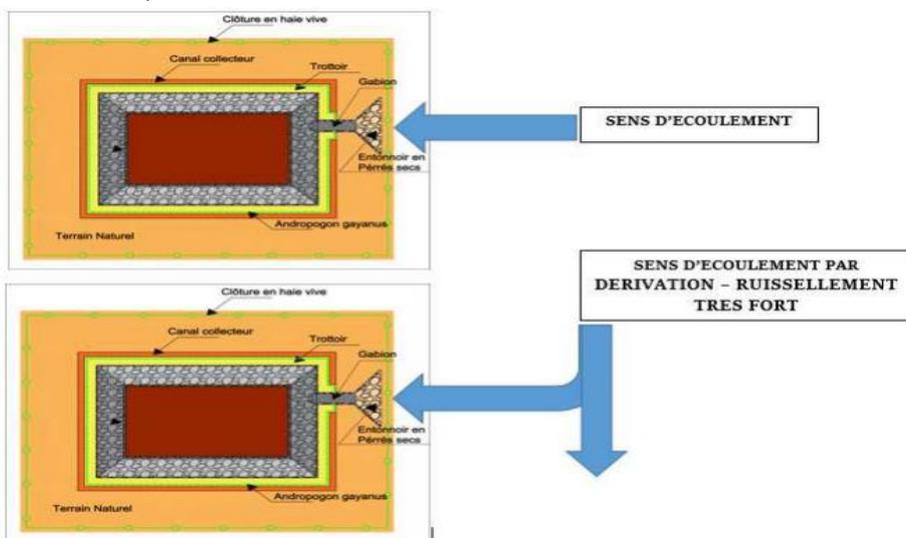
Implantation du BCER :

L'implantation d'un BCER tient compte du sens d'écoulement préférentiel des eaux. La collecte des eaux de ruissellement se fait sur la largeur au tiers de l'ouvrage.

Délimiter le rectangle intérieur de 13 mètres sur 8 mètres dans un premier temps.

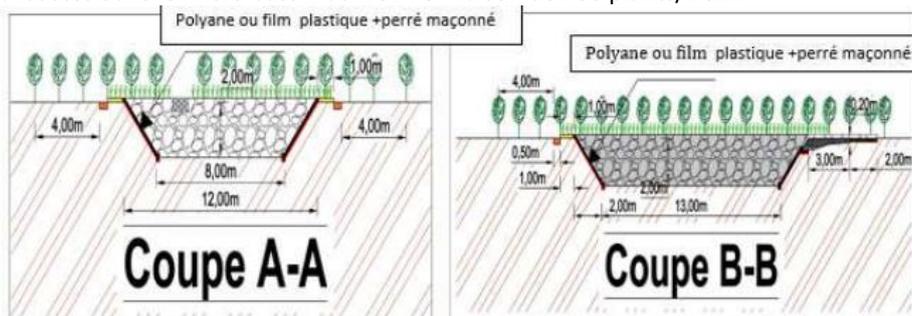
Délimiter le rectangle extérieur de 17 mètres sur 12 mètres ;

le trottoir de 1 mètre et le canal collecteur de 30 cm de largeur et de 20 cm de profondeur.



Végétalisation du BCER

Faire une pépinière d'*Andropogon gayanus* en vue de repiquer des éclats de souches sur le périmètre extérieur du trottoir (25g de semences/BCER) Planter des arbres et arbustes dans le micro bassin du BCER en raison de 700 plants/BCER



Périmètre de sécurité Autour du BCER

il est recommandé d'établir un périmètre de sécurité situé à 4 mètres du canal collecteur qui peut être constitué par :

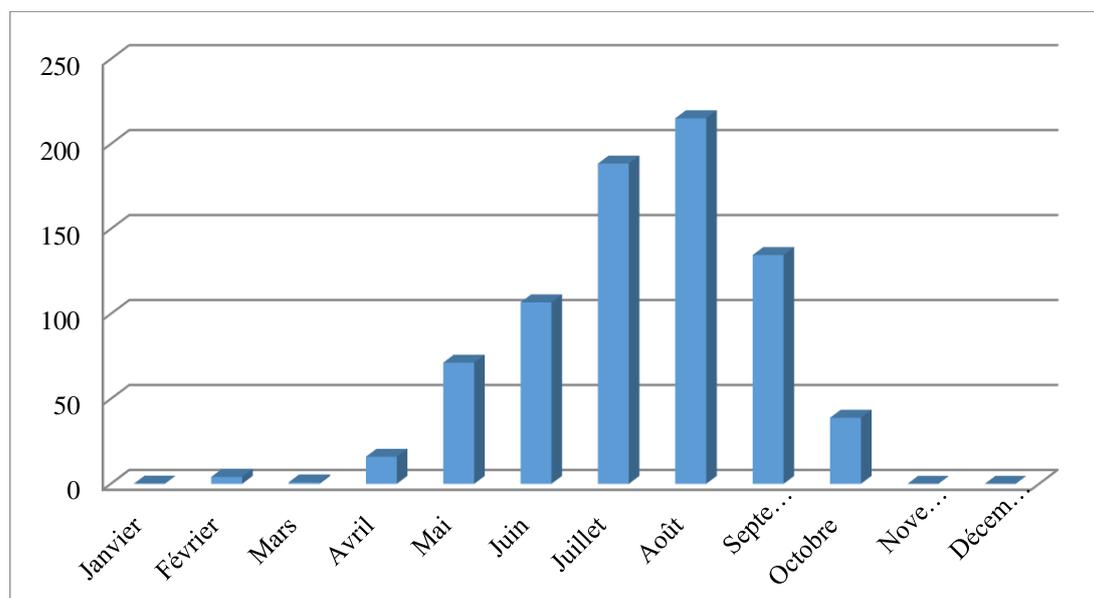
- ✓ une clôture grillagée renforcée par une rangée de haie vive (*acacia sp*)
- ✓ deux rangées de haie vive en quinconce d'espèce d'*acacia sp*

Récapitulatif de la fiche technique du BCER écologique

Coût global de réalisation BCER:	1 300 000 FCFA
Dimension rectangle intérieur (fond du bassin)	13 m x 8 m
Dimension rectangle extérieur (cuvette) :	17 m x 12 m
Profondeur :	2 m
Périmètre de sécurité :	102 m
Temps de travail (fouilles au talutage) :	10 HJ pendant 20 jours de travail
Temps de travail (stabilisation) :	5 jours
Temps de travail pour la réalisation du BCER :	25 jours
Capacité de stockage du bassin ;	300 m3
Durée de la poche de sécheresse/capacité de stockage	14 jours de poche de sécheresse avant la prochaine pluie efficace
Spéculations	Mais, cultures maraichères
Superficie totale à irriguer :	0,25 ha
Matériaux de construction :	12 m3 de sable, 30 m3 de moellons
Mortier	200 kg/m3
Végétalisation BCER	25 g d' <i>Andropogon gayanus</i>
Reboisement autour du BCER	700 plants

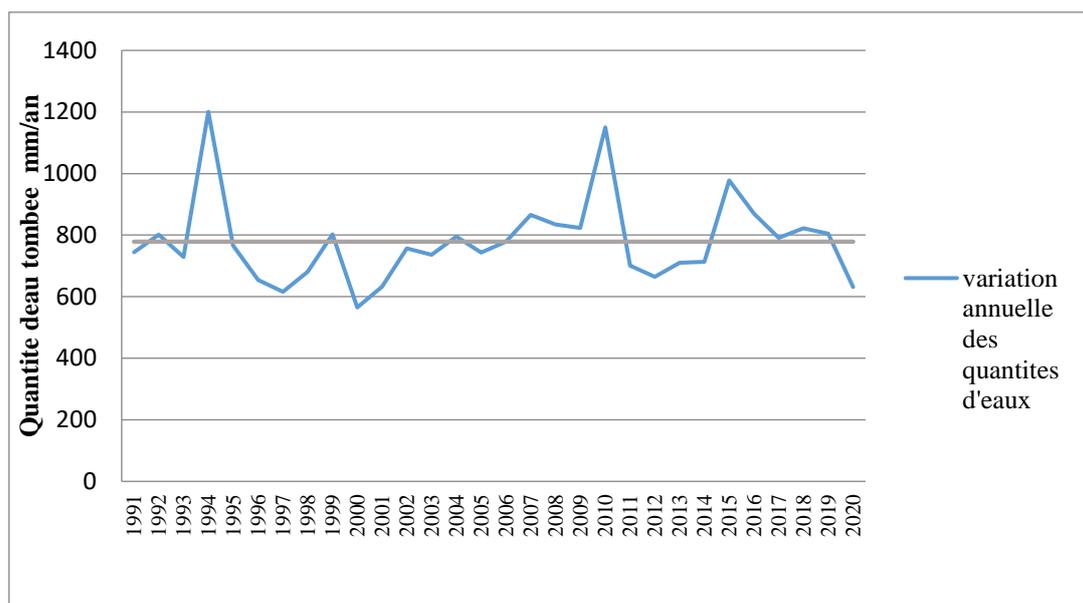
Source: DGADI- BEOG PUUTO

ANNEXE 4: DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES



Graphique 1: Pluviométrie moyenne mensuelle de 1991 à 2020/Station de Zorgho, Région du Plateau Central/Burkina Faso

Source: ANAM- Nos analyses des données climatiques/Rapport de travail ITP/WA 2021- 2022



Graphique 2:: Variation annuelle des quantités d'eaux tombées de 1991-2020 à la station de Zorgho/Burkina Faso

Source: ANAM- Nos analyses des données climatiques/Rapport de travail ITP/WA 2021- 2022

Tableau 2. Evolution des dates de débuts et fins de saisons et des séquences sèches de 1991-2020 à la station de Zorgho/Région du Plateau Central, Burkina Faso

Années	Dates de début de saison	Séquences sèches mois de Juin	Séquences sèches mois de Juillet	Séquences sèches mois d'août	Séquences sèches mois de septembre	Dates de fin de la saison
1991	20-juil.	11	8	3	12	30-sept.
1992	14-juil.	7	5	4	10	5-oct.
1993	4-juin	5	6	5	11	1-oct.
1994	18-juin	7	7	4	6	28-oct.
1995	9-juil.	8	4	5	9	9-oct.
1996	26-juin	13	7	5	5	2-oct.
1997	11-juin	12	9	11	8	30-sept.
1998	13-juil.	7	6	5	8	6-oct.
1999	24-juin	5	4	4	2	7-oct.
2000	25-juil.	6	5	8	14	4-oct.
2001	6-juil.	12	8	5	4	7-oct.
2002	28-juil.	5	5	6	5	20-oct.
2003	7-juil.	6	5	3	6	2-oct.
2004	9-juil.	6	7	4	9	3-oct.
2005	14-juil.	8	5	4	6	1-oct.
2006	8-juin	9	7	6	6	4-oct.
2007	1-juil.	11	6	3	15	30-sept.
2008	29-juin	5	5	3	4	5-oct.
2009	21-juin	8	6	3	9	1-oct.
2010	16-juin	5	6	5	6	30-sept.
2011	21-juin	8	5	8	8	5-oct.
2012	14-juil.	9	3	6	7	6-oct.

2013	2-août	11	4	3	7	5-oct.
2014	15-juin	9	6	7	4	9-oct.
2015	26-juin	6	6	4	4	30-sept.
2016	9-juil.	6	5	4	6	6-oct.
2017	5-juil.	10	8	9	10	30-sept.
2018	15-juil.	22	4	3	9	30-sept.
2019	13-juin	7	5	5	12	30-sept.
2020	20-juin	7	6	6	6	30-sept.

Source: ANAM

6.1 ANNEXE 5: TABLEAUX DES COÛTS D'UN BCER ÉCOLOGIQUE, DES CHARGES, DES DOTATIONS AUX AMORTISSEMENTS ET DES PRODUITS

Tableau 3. Coûts de réalisation d'un BCER écologique en travail à haute intensités de main d'œuvre (HIMO)

Petits matériels

Composition kit	Quantité	Coût unitaire	Montant total
Brouettes ordinaires	1	40 000	40 000
Barre à mine	2	14 000	28 000
Pelles	3	3 000	9 000
Pics	2	5 000	10 000
Total			87 000

Excavation & stabilisation

Composition kit	quantité	Coût unitaire	Montant total	Observation
Tâcheron	1	100 000	100 000	la somme inclut la phase de creusage et la stabilisation
Technicien (H/J)	10	5 000	50 000	la somme inclut la phase de creusage et la stabilisation
Carburant technicien (jour)	10	2 500	25 000	la somme inclut la phase de creusage et la stabilisation
HIMO (Excavation + nourriture)	1	300 000	300 000	la somme inclut la phase de creusage et le talutage
TOTAL			475 000	

Equipements

Description	Unité	Quantité pour le lot de 50 kits	Prix unitaire (Francs CFA)	Prix Total (Francs CFA)
Film plastique	rouleau	1	100 000	100 000
Gabions	Unité	4	25 000	100 000
Fer torsadé (agrafe)	barre	8	2 250	18 000
Ciment	tonne	1	120 000	120 000
Motopompe et accessoires	Unité	1	350 000	350 000
Transport				50 000
Montant total HTHD :				738 000

Coût total de réalisation d'un BCER écologique

Désignation	Coût
Budget de stabilisation	475 000
Budget des équipements	738 000
Petits matériels	87 000
Budget total pour la réalisation un BCER écologique	1 300 000

Source: DGAHDI_ Projet BEOG PUUTO

Tableau 4. Estimation des charges d'exploitation (années 1 & 2)

Evaluation des charges d'exploitation/Année 1				Evaluation des charges d'exploitation/Année 2			
Charges	Quantité	Coût unit	Montant (FCFA)	Charges	Quantité	Coût unit	Montant (FCFA)
coût total des semences			13365	coût total des semences			13365
Semences de maïs (0,25 ha)	3,75	2500	9375	Semences de maïs (0,25 ha)	3,75	2500	9375
Semences d'aubergine (0,05 ha)	0,015	16000	240	Semences d'aubergine (0,05 ha)	0,015	16000	240
Semences de tomate (0,05 ha)	0,015	250000	3750	Semences de tomate (0,05 ha)	0,015	250000	3750
Coût total des fertilisants			650 610	Coût total des fertilisants			540 000
<i>Sous total/Fertilisants culture du maïs</i>			<i>197500</i>	<i>Sous total/Fertilisants culture du maïs</i>			<i>160000</i>
NPK	200	400	80000	NPK	200	400	80000
Urée	200	400	80000	Urée	200	400	80000
Fumure organique	1250	30	37500	Fumure organique	0	30	0
<i>Sous total/Fertilisants tomate</i>			<i>197110</i>	<i>Sous total/Fertilisants tomate</i>			<i>160000</i>
NPK	400	400	160000	NPK	400	400	160000
Urée	0	400	0	Urée	0	400	0
Fumure organique	1237	30	37110	Fumure organique	0	30	0
<i>Sous total/Fertilisants aubergine</i>			<i>256 000</i>	<i>Sous total/Fertilisants aubergine</i>			<i>220 000</i>
NPK	350	400	140000	NPK	350	400	140000
Urée	200	400	80000	Urée	200	400	80000
Fumure organique	1200	30	36000	Fumure organique	0	30	0
Coût total des biopesticides			11 200	Coût total des biopesticides			11 200
<i>S/total biopesticides</i>			<i>11 200</i>	<i>S/total biopesticides</i>			<i>11 200</i>
Pour maïs	0	0	0	Pour maïs	0	0	0
Pour tomate	1,4	4000	5 600	Pour tomate	1,4	4000	5 600
Pour aubergine	1,4	4000	5 600	Pour aubergine	1,4	4000	5 600
Coût total main d'œuvre			360 000	Coût total main d'œuvre			360 000
Main d'œuvre (2H/J/6 mois)	360	1000	360 000	Main d'œuvre (2H/J/6 mois)	360	1000	360 000
Coût total carburant			81 000	Coût total carburant			81 000
Carburant + Vidange moto-pompe (30 l/mois/3 mois)	90	900	81 000	Carburant + Vidange moto-pompe (30 l/mois/3 mois)	90	900	81 000
Total général des charges			1 116 175	Total général des charges			1 005 565

Source: Nos travaux du rapport du projet de travail ITP/WA 2021-2022

Tableau 5. Estimation des Charges d'exploitation (années 3, 4 & 5)

Evaluation des charges d'exploitation/Année 3				Evaluation des charges d'exploitation/Année 4				Evaluation des charges d'exploitation/Année 5			
Charges	Qté	Coût unit	Montant (FCFA)	Charges	Qté	Coût unit	Montant (FCFA)	Charges	Qté	Coût unit	Montant (FCFA)
coût total des semences			13365	coût total des semences			13365	coût total des semences			13365
Semences de maïs (0,25 ha)	3,75	2500	9375	Semences de maïs (0,25 ha)	3,75	2500	9375	Semences de maïs (0,25 ha)	3,75	2500	9375
Semences d'aubergine (0,05 ha)	0,015	16000	240	Semences d'aubergine (0,05 ha)	0,015	16000	240	Semences d'aubergine (0,05 ha)	0,015	16000	240
Semences de tomate (0,05 ha)	0,015	250000	3750	Semences de tomate (0,05 ha)	0,015	250000	3750	Semences de tomate (0,05 ha)	0,015	250000	3750
Coût total des fertilisants			650 610	Coût total des fertilisants			540 000	Coût total des fertilisants			650 610
<i>Sous total/Fertilisants culture du maïs</i>			<i>197500</i>	<i>Sous total/Fertilisants culture du maïs</i>			<i>160000</i>	<i>Sous total/Fertilisants culture du maïs</i>			<i>197500</i>
NPK	200	400	80000	NPK	200	400	80000	NPK	200	400	80000
Urée	200	400	80000	Urée	200	400	80000	Urée	200	400	80000
Fumure organique	1250	30	37500	Fumure organique	0	30	0	Fumure organique	1250	30	37500
<i>Sous total/Fertilisants tomate</i>			<i>197110</i>	<i>Sous total/Fertilisants tomate</i>			<i>160000</i>	<i>Sous total/Fertilisants tomate</i>			<i>197110</i>
NPK	400	400	160000	NPK	400	400	160000	NPK	400	400	160000
Urée	0	400	0	Urée	0	400	0	Urée	0	400	0
Fumure organique	1237	30	37110	Fumure organique	0	30	0	Fumure organique	1237	30	37110
<i>Sous total/Fertilisants aubergine</i>			<i>256 000</i>	<i>Sous total/Fertilisants aubergine</i>			<i>220 000</i>	<i>Sous total/Fertilisants aubergine</i>			<i>256 000</i>
NPK	350	400	140000	NPK	350	400	140000	NPK	350	400	140000
Urée	200	400	80000	Urée	200	400	80000	Urée	200	400	80000
Fumure organique	1200	30	36000	Fumure organique	0	30	0	Fumure organique	1200	30	36000
Coût total des biopesticides			11 200	Coût total des biopesticides			11 200	Coût total des biopesticides			11 200
<i>S/total biopesticides</i>			<i>11 200</i>	<i>S/total biopesticides</i>			<i>11 200</i>	<i>S/total biopesticides</i>			<i>11 200</i>
Pour maïs	0	0	0	Pour maïs	0	0	0	Pour maïs	0	0	0
Pour tomate	1,4	4000	5 600	Pour tomate	1,4	4000	5 600	Pour tomate	1,4	4000	5 600
Pour aubergine	1,4	4000	5 600	Pour aubergine	1,4	4000	5 600	Pour aubergine	1,4	4000	5 600
Coût total main d'œuvre			360 000	Coût total main d'œuvre			360 000	Coût total main d'œuvre			360 000
Main d'œuvre (2H/J/6 mois)	360	1000	360 000	Main d'œuvre (2H/J/6 mois)	360	1000	360 000	Main d'œuvre (2H/J/6 mois)	360	1000	360 000
Coût total carburant			81 000	Coût total carburant			81 000	Coût total carburant			81 000
Carburant + Vidange moto-pompe (30 l/mois/3 mois)	90	900	81 000	Carburant + Vidange moto-pompe (30 l/mois/3 mois)	90	900	81 000	Carburant + Vidange moto-pompe (30 l/mois/3 mois)	90	900	81 000
Total général des charges			1 116 175	Total général des charges			1005 565	Total général des charges			1 116 175

Source: Nos travaux du rapport du projet de travail ITP 2021-2022

Tableau 6. Récapitulatif des charges

Rubriques	Coûts annuels (FCFA)				
	1	2	3	4	5
Semences	13365	13365	13365	13365	13365
Fertilisants	650610	540000	650610	540000	650610
Biopesticides	11200	11200	11200	11200	11200
Main d'œuvre	360000	360000	360000	360000	360000
Carburant	81000	81000	81000	81000	81000
Total	1116175	1005565	1116175	1005565	1116175

Source: Nos travaux du rapport du projet de travail ITP 2021-2022

Tableau 7. Valeur net comptable de l'investissement sur une période de 10 ans

Années	Valeur BCER	Amortissement	VCN
1	1800000	180000	1620000
2	1620000	180000	1440000
3	1440000	180000	1260000
4	1260000	180000	1080000
5	1080000	180000	900000
6	900000	180000	720000
7	720000	180000	540000
8	540000	180000	360000
9	360000	180000	180000
10	180000	180000	0

Source: Nos travaux du rapport du projet de travail ITP 2021-2022

Tableau 8. Estimation des produits d'exploitation (année 1)

Produits (Ventes)	Unité	Quantité	Coût unitaire/moyen (FCFA)	Montant (FCFA)
Production de Maïs	Kg	1625	210	341250
Production d'aubergine	Sac	96	9000	864000
Production de la tomate	Caisse	28	17500	490000
Montant total des produits				1 695 250

Source: Nos travaux du rapport du projet de travail ITP 2021-2022

REFERENCES

- [1] BEOG PUUTO (2022). Rapport narratif intermédiaire III (1^{er} janvier 2020- 31 décembre 2021). 56 pp.
- [2] BEOG PUUTO (2021). Rapport narratif intermédiaire II (1^{er} janvier 2019- 31 décembre 2020). 63 pp.
- [3] BEOG PUUTO (2018). Projet de document: Projet de récupération des terres dégradées et d'augmentation de la productivité agro-sylvo-pastorale dans la zone d'intervention de la Grande Muraille Verte au Burkina Faso. Période 15 décembre 2018 – 31 décembre 2023. Financement Ambassade de Suède. 70 pp.
- [4] BIENKIGA et al (2022). Etude de capitalisation des techniques et technologies CES/DRS et leurs normes de réalisation au Burkina Faso: Volume I: Capitalisation des techniques et technologies de CES/DRS. Version provisoire 108 PP. Volume II: Normes de conception et de réalisation des ouvrages de CES/DRS. Version provisoire 81 PP. Annexes Volume II. Volume III: Détermination des techniques et technologies de CES/DRS les plus pertinentes. Version provisoire 109 pp.
- [5] Burkina Faso (2016): Plan National de Développement Economique et Social 2016-2020. Burkina Faso. 97pp.
- [6] Burkina Faso (2021): Plan National de Développement Economique et Social 2021-2025 (PNDES II). Burkina Faso. 98pp.
- [7] Burkina Faso (2018): Deuxième Programme National du Secteur Rural (PNSR II). 2016-2020, version d'avril 2018; 98 pp.
- [8] Burkina Faso (2010): Programme National du Secteur Rural (PNSR) 2011-2015, version d'octobre 2012; 96pp.
- [9] DGAHDI (2022): Note technique sur les BCER. 1p.
- [10] MERH (2015): Programme National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PNA). Volume principal. Version finale, 155 pp.
- [11] NIANG et al. (2022). Proposition de thèse 2021: « Solutions d'imperméabilisation accessibles et durables de bassins de collecte des eaux de ruissellement en zone soudano sahélienne ». <https://www.2ie-edu.org/>
- [12] OUEDRAOGO/SIGNAM, W., N., & SOME, A., G., C. (2021): Adoption des Bassins de Collecte des Eaux de Ruissellement (BCER) comme pratique d'adaptation au changement climatique au Burkina Faso. Rapport de Projet de Travail et ITP 309 Changement Climatique – Adaptation et Atténuation. 35pp.
- [13] PDA/GTZ (2007): Approche intégrée d'aménagement et de valorisation des bassins versants (hautes terres et bas-fonds) dans la province de la Sissili région du Sud Ouest du Burkina Faso. Rapport finzl stratégie aménagement BV. Pdf. 72pp.
- [14] SP/CONEDD (2007). Programme d'Action National d'Adaptation à la Variabilité et aux Changements Climatiques PANA du Burkina Faso. 84 pp.

- [15] SP/CNDD (2018). Programme de Définition des Cibles de la Neutralité en matière de dégradation des terres (PDC/NDT, 2018). Rapport final (février 2021). 32 pp.
- [16] SP/CNDD (2015). Evaluation des Besoins Technologiques pour l'Adaptation dans les secteurs de l'Agriculture et de la Foresterie au Burkina Faso). Rapport final (mars 2017). 146 pp.
- [17] TIENTIGA (2000). Etude du groupement Sainte Perpétue du secteur 4 de Ouagadougou. Rapport d'Intégration professionnelle. Programme de spécialisation en Assistance et gestion des coopératives pour Femmes Leaders d'Afrique francophone. 47 pp.
- [18] Glosbe Dictionary (2013). Irrigation d'appoint. Définition dans le dictionnaire français.
<https://app.glosbe.com>
- [19] GLOSSAIRE- FAO.org. Irrigation d'appoint <https://www.fao.org>
- [20] LEPPENS, M. (20218). Bassin de collecte d'eau de ruissellement (BCER). Thème principal « Ressources en eau ». Sujet (Aménagement maraîcher/gestion des ressources en eau/collecte des eaux de ruissellement ». Description « Brève analyse des bassin de collecte des eaux de ruissellement ».CNABIO (ed). Burkina Faso. pdf. Bibliothèque numérique.
<https://duddal.org/>
- [21] PARIIS (2019): Visite terrain au PAICC-BF <http://pariiburkina.org/>
- [22] PSANY (2017). Des bassins de collecte d'eaux de ruissellement pour faire face aux poches de sécheresse dans quatre communes du Yatenga. Projet de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle du Yatenga.
- [23] <https://www.helpbf.org/>.
- [24] YOUNG, S. (2022). L'agriculture au Burkina Faso, une affaire de femmes. Sans page.
- [25] <https://www.autreterre.org/agriculture-burkina-faso-affaire-de-femmes/>.
- [26] SANOU, S. (2015). Projets de développement rural: attention au foncier. Des fiches pédagogiques pour comprendre, se poser de bonnes questions et agir sur le foncier en Afrique de l'Ouest. 4 pp.
- [27] <https://www.foncier-developpement.fr/>
- [28] VODOUNOU, J., K., & DOUBOGAN, Y., O., 2016. Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord- Bénin. Cybergeo: European Journal of Geography. Environnement, Nature, Paysage, document 794.
<http://journals.openedition.org/cybergeo/27836>
- [29] ZONGO B & al. (2019). Evaluation ex-ante de l'irrigation de complément dans un contexte sahélien: couplage d'un modèle biophysique à un modèle économique d'exploitation agricole ». Base «en ligne», volume 23 (2019), Numéro 3, 174-187
URL: <https://popups.uliege.be>.