

RENFORCEMENT DES CAPACITÉS DE RÉSILIENCE DES PRODUCTEURS POUR LA GESTION DURABLE DE LA FERTILITÉ DES SOLS AU BÉNIN

C. S. AKPOVI*, V. P. VISSOH*, A. AOUDJI** & D. S. VODOUHE*

**Laboratoire d'Analyse des Dynamiques de Développement, d'Innovation Agricole et de Communication (LADICom), FSA-UAC, 01 BP 526, Abomey-Calavi, Bénin*

***Laboratoire d'Agroéconomie et d'Agrobusiness, FSA-UAC, 01 BP 526, Abomey-Calavi, Bénin - e-mail : akpovisam@gmail.com, Tél : (229) 95172624 - Cotonou*

RÉSUMÉ

Cette étude a analysé l'impact du renforcement des capacités de résilience des producteurs aux changements climatiques en matière de gestion durable de la fertilité des sols suite à l'intervention du programme intégré d'adaptation pour la lutte contre les effets néfastes des changements climatiques sur la production agricole et la sécurité alimentaire au Bénin (PANA1). Des entretiens de groupes et observations participantes ont permis de collecter les données qualitatives et verbatims tandis que les données quantitatives ont été collectées à l'aide de questionnaire structuré et numérisé auprès de 502 enquêtés dans 18 villages dont neuf bénéficiaires de PANA1 et neuf non bénéficiaires dans les communes les plus vulnérables aux changements climatiques au Bénin. Une analyse de contenu a été faite des données qualitatives et verbatims. Les données quantitatives ont été analysées grâce aux statistiques de régression logistique et les tests non paramétriques. Les résultats ont révélé que les innovations vulgarisées par le projet ont globalement été adoptées mais avec parfois des adaptations. L'adoption de ces innovations, jugées pertinentes et adaptées par les bénéficiaires de PANA1 à la restauration de la fertilité des sols a amélioré la productivité des terres et les revenus des ménages bénéficiaires. Les déterminants de l'adoption de ces innovations étaient : l'appartenance à un groupement, l'expérience dans l'activité et l'accès à la terre. Cependant 58% des bénéficiaires estiment que leur niveau de résilience reste encore insuffisant, ce qui pose l'éternel problème de pertinence et de durabilité des projets de développement.

Mots clés : Changements climatiques, fertilité des sols, résilience, reboisement, Bénin

STRENGTHENING RESILIENCE CAPACITIES OF FARMERS FOR SUSTAINABLE SOIL FERTILITY MANAGEMENT IN BENIN

ABSTRACT

This study analysed the impact of resilience capacity of farmers to climate change in terms of sustainable soil fertility management as a result of the intervention of the integrated adaptation programme to mitigate the adverse effects of climate change on agricultural productivity and food security in Benin (PANA1). Groups' discussion and participant observations enabled to collect qualitative data and verbatims, whilst quantitative data were collected using structured and digitised questionnaire from 502 respondents in 18 villages of which nine beneficiary and nine control villages in the most vulnerable communes to climate change in Benin. Content analysis was made of the collected qualitative and verbatim data, whereas, quantitative ones were analysed using; logistic regression and non-parametric tests. The results revealed that the innovations recommended by the project were in general adopted but, sometimes with, adaptations. The adoption of these innovations which were judged relevant and adapted by the beneficiaries of the PANA1 to soil fertility restoration which improved land productivity and raised households' income. The determinants of innovations adoption were: being a group member, experience and access to land. However, 58 % of the beneficiaries considered that they were not resilient enough to mitigate climate change, which raises the eternal problem of relevance and durability of development projects.

Keywords : Climate change, soil fertility, resilience, reforestation, Benin

INTRODUCTION

L'agriculture est le secteur le plus touché par les effets du changement climatique (Ahlonso *et al.*, 2019 ; Akponikpe *et al.*, 2019). Au Bénin, l'agriculture est encore majoritairement pluviale et tributaire du climat. L'une des menaces pesant sur son développement aujourd'hui est le changement climatique (Akponikpe *et al.*, 2019). Ces effets constituent une menace de plus en plus perceptible pour la viabilité des ménages ruraux où les communautés vivent principalement de l'exploitation des ressources naturelles (Kabore *et al.*, 2019). Il engendre d'importantes modifications environnementales qui impactent négativement la production agricole et donc une baisse de la productivité agricole (Kate *et al.*, 2016 ; Sylvie *et al.*, 2020). Il a un effet direct sur les propriétés des sols et donc agit sur la fertilité de ces derniers (Arnaud *et al.*, 2019). Les exploitations agricoles sont les plus sensibles à ces risques notamment les petits exploitants agricoles et les maraîchers. L'environnement devient de plus en plus dégradant et la terre ne répond plus favorablement aux efforts consentis par les paysans (Abou *et al.*, 2018 ; Dugué, 2012). Les impacts directs des changements climatiques sur l'agriculture portent sur les comportements des cultures, les modifications pédologiques (baisse de la fertilité des sols) et les baisses de rendements. La fertilité du sol et sa capacité à remplir ses fonctions clés dépendent dans une large mesure des niveaux de matière organique qu'il renferme. Il paraît nécessaire de développer des techniques culturales innovantes en vue d'un développement agricole durable et de la réduction de la pauvreté. L'introduction d'innovations technologiques pour améliorer la fertilité des sols est d'autant plus importante que la baisse de la fertilité est nuisible à la croissance économique à moyen et à long terme (Bellon-Maurel & Huyghe, 2016). La question du changement climatique et les graves risques qu'il présente à la vie sur terre, ont poussé les gouvernements à travers le monde, à des degrés divers, à trouver les moyens de lutter contre la menace (Gameren *et al.*, 2014). Ainsi des innovations visant à améliorer le niveau de fertilité des sols et qui respectent les normes de l'agriculture durable ont été de plus en plus financées et vulgarisées à travers des projets et programmes. C'est le cas du programme intégré d'adaptation pour la lutte contre les effets néfastes des changements climatiques sur la production agricole et la sécurité alimentaire au Bénin (PANA 1) qui a introduit dans les zones agroécologiques identifiées comme les plus vulnérables aux chocs climatiques du Bénin, diverses technologies de maintien et de restauration des sols en vue de booster la productivité, d'améliorer l'autosuffisance alimentaire, les revenus des ménages et de réduire la pauvreté rurale. En effet, PANA 1 a été élaboré et mise en œuvre pour une durée de cinq ans de 2010 à 2014. Il urge alors d'évaluer l'impact dudit projet sur le renforcement de la capacité de résilience des ménages aux changements climatiques après plus de cinq ans de son terme. L'objectif de cette recherche est d'analyser l'impact du projet sur le renforcement des capacités de résilience des producteurs sur la gestion durable

de la fertilité des sols. Spécifiquement, elle vise à : (i) analyser le niveau d'adoption des innovations introduites par PANA1 en matière de gestion de la fertilité des sols, (ii) analyser les déterminants de l'adoption de ces innovations, (iii) analyser la perception des bénéficiaires sur l'intervention du projet et (iv) analyser les conditions de durabilité de ces technologies à la résilience aux changements climatiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Milieu d'étude

La présente recherche s'est déroulée dans les neuf communes d'intervention du projet. Il s'agit des communes de : Adjohoun, Aplahoué, Bopa, Malanville, Matéri, Ouaké, Ouinhi, Savalou et Sô-Ava (Figure 1). Ces communes ont été identifiées comme étant les plus vulnérables aux changements climatiques au Bénin (PANA-Bénin, 2008).

Échantillonnage

Deux villages par commune ont été enquêtés dont un village bénéficiaire de l'intervention de PANA1 et un non bénéficiaire. Les villages témoins ont été choisis en tenant compte de leur éloignement des villages bénéficiaires et présentant des caractéristiques similaires. Un recensement des bénéficiaires du projet a été fait au cours d'une étude diagnostique (Akpovi & Vissoh, 2022). A partir de cette liste de sondage, un échantillon a été constitué en utilisant la table des nombres aléatoires. Ainsi 75 % des bénéficiaires de chaque village d'intervention ont été pris en compte pour constituer l'échantillon. Quant aux villages témoins, la liste des producteurs obtenue auprès des Organisations Professionnelles Agricoles (OPA) a permis d'obtenir un échantillon équivalent de producteurs témoins par village en utilisant la table des nombres aléatoires. L'échantillon de l'étude est donc constitué de 251 producteurs bénéficiaires du projet et de 251 non bénéficiaires. Le Tableau 1 présente la répartition des enquêtés par commune et par catégorie de producteurs (bénéficiaire et témoin).

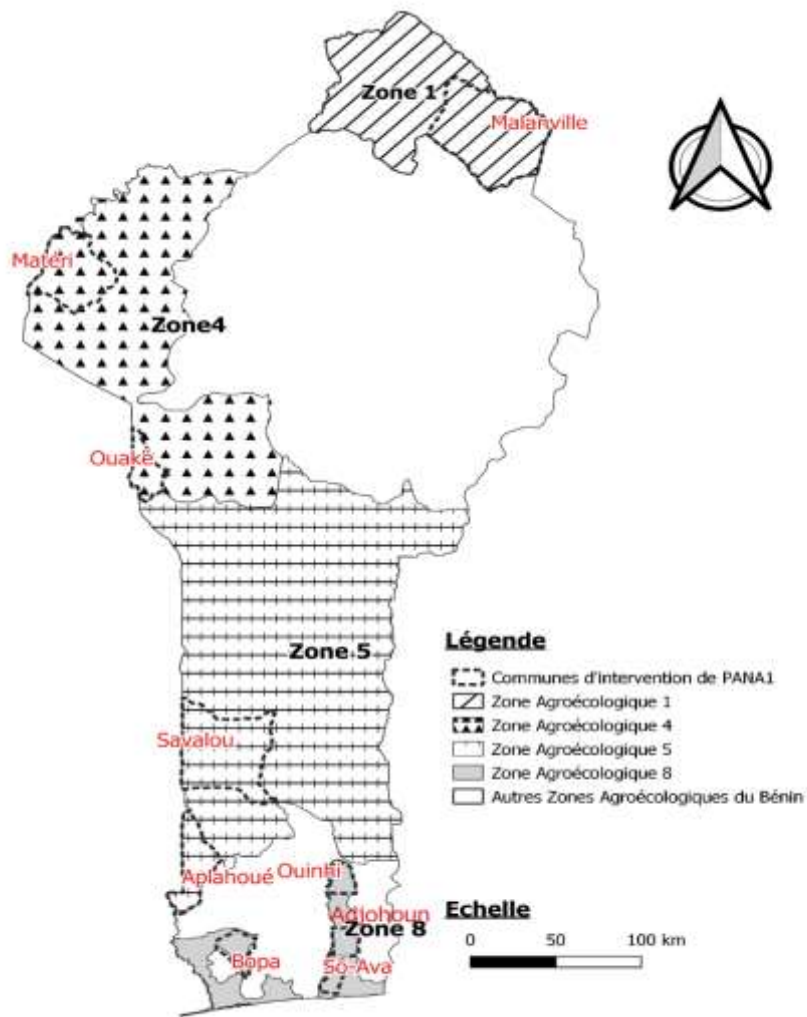


Figure 1. Carte du Bénin présentant les communes de l'étude

Tableau 1. Répartition des enquêtés

Communes	Bénéficiaires		Témoins		Total
	Village	Eff	Village	Eff	
Adjohoun	Ouêdo-Wo	23	Houéda	23	46
Aplahoué	Lagbavé	19	Wakpé	19	38
Bopa	Sèhomi	17	Zizagué	17	34
Malanville	Toumboutou	45	Madécali	45	90
Matéri	Kankini-Séri	42	Tantéga	42	84
Ouaké	Kadolassi	43	Mami	43	86
Ouinhi	Adamè	30	Ouokon	30	60
Savalou	Damè	19	Lama	19	38
Sô-Ava	AhomeyHounmey	13	Kinto Dokpakpa	13	26
Total		251		251	502

Source : Résultats d'enquête 2021

Collecte de données

La collecte de données a été réalisée en plusieurs étapes. D'abord la revue documentaire basée sur l'exploitation des documents de PANA1. Ensuite, les entretiens de groupe ont permis de collecter les données sur les différentes interventions du projet en matière de gestion de la fertilité des sols, les différentes essences de reboisement et la perception des bénéficiaires sur l'accompagnement du PANA1. Enfin une enquête individuelle a été réalisée sur la base de questionnaire élaboré, numérisé sur le logiciel Kobocollect, testé et revisité.

Analyse des données

Une analyse du contenu et des verbatim a été faite des données qualitatives collectées. Elle a permis de mettre un accent particulier sur la perception des bénéficiaires sur les interventions du projet et de leur durabilité. Quant aux données quantitatives, l'analyse a été faite à l'aide de statistiques descriptives, le test de chi-2, et de modèle de régression logistique binaire.

Dans la littérature économétrique trois modèles économétriques sont souvent utilisés pour expliquer l'adoption des technologies agricoles (les modèles Probit, Logit et Tobit). Le modèle Tobit est utilisé pour la modélisation de l'intensité d'adoption (Combarry, 2013 ; Roussy *et al.*, 2015) ce qui n'est pas l'objectif poursuivi dans cette étude. Les modèles Probit et Logit aboutissent à des résultats similaires (Dossa & Miassi, 2018). Le modèle Logit est le plus utilisé dans les études d'adoption des technologies agricoles en raison de sa simplicité et les avantages qu'il offre à l'interprétation des données (H. Afrakhteh *et al.*,

2014 ; Salhi *et al.*, 2012 ; Belaidi *et al.*, (2019). Ainsi dans le cadre de cette recherche, le modèle logit a été estimé pour identifier les variables qui influencent la décision d'adoption ou non de l'engrais organique (compost) et les variétés améliorées à cycle court.

Le modèle s'écrit comme suit :

$Y = f(x, e)$, où Y est la variable dépendante (usage de compost ou variété améliorée à cycle court). Elle prend la valeur 1 si l'agriculteur utilise les techniques préconisées, 0 si non. x est la matrice des variables susceptibles d'expliquer la variation de Y et e est l'erreur logistique de la distribution.

L'estimation du modèle Logit est basée sur la méthode de maximum de vraisemblance (Dossa et al 2018). Soit P_i la probabilité qu'associe le Logit à l'unité d'enquête,

$$P_i = F(I_i) = \frac{1}{1 + e^{-I_i}}$$

$$I_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \dots + \beta_n X_{in}$$

I_i est un vecteur qui représente les caractéristiques de l'unité d'enquête et de la décision de son choix ; Les β_i représentent les coefficients des variables explicatives ; les X_{in} représentent les variables explicatives. Un code binaire a été utilisé pour encoder les variables (1 et 0).

Le choix des variables utilisées dans le modèle s'est inspiré des travaux de Balasha et Fyama (2020) et de ceux d'Elboukhary et Fatiha (2021). Une valeur de $p < 0,05$ a été considérée comme statistiquement significative. Le logiciel STATA 15 a été utilisé pour les statistiques descriptives et les régressions économétriques.

Description des variables incluses dans le modèle

Age : Cette variable désigne l'âge du producteur. On s'attend à un effet négatif. En effet, dans la littérature les jeunes sont plus disposés à prendre des risques en adoptant plus des innovations que les personnes âgées (Yabi *et al.*, 2020).

Sexe : Cette variable désigne le sexe des chefs d'exploitation. C'est une variable binaire qui prend la valeur 1 lorsqu'il s'agit d'un homme et 0 lorsqu'il s'agit d'une femme. On s'attend ici à un signe positif car dans la littérature, les hommes ont plus accès à la terre, à l'information sur la disponibilité des intrants et au financement que les femmes. (Yabi *et al.*, 2016).

Actif agricole : Cette variable désigne l'ensemble formé des hommes et des femmes participant effectivement aux activités agricoles au sein du ménage. Le nombre d'actifs dans l'exploitation agricole contribue à l'adoption de la technologie agricole. On s'attend à un signe positif car l'utilisation du compost

et la pratique de l'agriculture en générale requiert une grande quantité de main d'œuvre.

Expérience : Cette variable désigne l'ancienneté du chef ménage dans l'agriculture. Le chef d'exploitation expérimenté est plus conscient des enjeux climatiques et environnementaux (Diaby *et al.*, 2020). Il a acquis des connaissances et une expérience au fil du temps et est plus en mesure d'évaluer l'information technologique que les jeunes (Folefack *et al.*, 2012).

L'appartenance à une organisation ou association paysanne (ORG) : Cette variable est qualitative et prend la valeur 1 si l'exploitant est membre d'un groupe et 0 sinon.

Contact avec les agents de la vulgarisation agricole : Cette variable désigne le contact avec les agents de vulgarisation agricole du secteur public ou privé. Elle prend la valeur 1 si l'exploitant a eu à collaborer avec un agent de vulgarisation agricole ou de recherche ou d'ONG. Il s'agit entre autre des agents des structures étatiques intervenant dans l'agriculture, des institutions de recherche agricole et des ONG qui assistent les exploitants en matière d'encadrement, d'appui financier et de diffusion des nouvelles technologies. La collaboration avec ces partenaires intervenant dans le secteur agricole affecte la probabilité d'adopter les variétés améliorées et le compost (Diaby *et al.* 2020). Le contact avec les agents de vulgarisation agricole facilite l'accès à l'information et favorise l'adoption des pratiques culturales de conservation et de fertilité de sols (Folefack *et al.*, 2012).

- L'accès à la terre et le mode de faire valoir sont déterminants pour l'utilisation de différentes pratiques de conservation et de la fertilité des sols dans l'exploitation ; car les producteurs ayant un accès facile aux ressources d'exploitation auront tendance à les adopter (Balasha & Fyama, 2020).

- Niveau d'instruction : Un niveau d'instruction élevé facilite l'assimilation des innovations et une meilleure appropriation des informations techniques.

- Superficie : Cette variable correspond à la taille de l'exploitation et s'exprime en hectare. Dans la littérature, la taille de l'exploitation constitue un facteur déterminant dans l'adoption d'une innovation (Richefort, 2009). Les exploitations de grande taille peuvent bénéficier d'une économie d'échelle du fait de prix préférentiels pour les intrants (prix unitaire décroissant en fonction de la quantité) ou de diminution relative des charges (réduction des coûts de la main-d'œuvre, et des coûts de l'eau). La taille de l'exploitation influence la capacité de l'agriculteur à gérer les risques (Bekkar *et al.*, 2007).

RÉSULTATS

Caractéristiques socio-économiques des producteurs enquêtés

Les enquêtés sont des hommes et des femmes dont l'âge est compris entre 20 et 84 ans, soit un âge moyen de 46 ans. Ils appartiennent à des ménages dont la taille moyenne est de 8 membres avec en moyenne 6 physiquement actifs en agriculture. Ils ont majoritairement l'agriculture comme activité principale et disposent de 4 à 60 ans d'années d'expérience, soit 23 ans d'expérience en moyenne (Tableau).

Tableau 2. Caractéristiques socioéconomiques (variables quantitatives) des producteurs

Caractéristiques socioéconomiques	Bénéficiaires	Témoins	Ensemble	Test t de Student	Probabilité
	Moyennes ± Erreur standard				
Age	50±0,72	42±0,77	46,35±12,42	7,33***	<0,0001
Taille du ménage	8±0,26	9±0,33	8,70±4,84	1,33 ns	0,18
Nombre d'actifs	6±0,21	4±0,20	4,28±3,27	1,84 ns	0,06
Nombre d'années d'expérience	26±0,70	21±0,70	23,53±11,49	5,05***	<0,0001

ns= non significatif au seuil de 5% ; ***= hautement significatif au seuil de 0,1%

Source : Résultats d'enquête 2021

L'analyse du Tableau 2 révèle une différence hautement significative entre l'âge moyen et le nombre moyen d'années d'expérience des producteurs bénéficiaires du PANA1 comparativement à ceux des témoins. Les bénéficiaires sont plus âgés et plus expérimentés que les témoins.

Tableau 3. Caractéristiques socioéconomiques (variables qualitatives) des producteurs

Caractéristiques socioéconomiques	Bénéficiaires	Témoins	Ensemble	
Etat civil	Marié	234 (46,60)	236 (47,00)	470(93,63)
	Célibataire	4 (0,80)	6 (1,20)	10(1,99)
	Divorcé	2 (0,40)	0 (0,00)	2(0,4)
	Veuve	11(2,20)	9 (1,80)	20(3,98)
Sexe	Masculin	194(38,60)	208 (41,40)	402(80,08)
	féminin	57(11,40)	43(8,60)	100(19,92)
Instruction	Aucun	155(30,90)	147(29,30)	302(60,16)
	Alphabétisé	2(0,40)	1(0,20)	3(0,60)
	Primaire	61,20(12)	72(14,30)	133(26,49)

Gestion durable de la fertilité des sols au Bénin

Caractéristiques socioéconomiques		Bénéficiaires	Témoins	Ensemble	
Activité principale	Secondaire 1er cycle	22(4,40)	17(3,40)	39(7,77)	
	Secondaire 2 ^e cycle supérieur	10(2,00)	12(2,40)	22(4,38)	
	Agriculture	220(43,80)	221(44,00)	441(87,85)	
	Commerce	7(1,40)	1(0,20)	8(1,59)	
	Elevage	3(0,60)	1(0,20)	4(0,80)	
	Pêche	9(1,80)	3(0,60)	12(2,39)	
	Transformation	8(1,60)	19(3,80)	27(5,38)	
	Autre	4(0,80)	6(1,20)	10(1,99)	
	Contact avec agents de vulgarisation	non	(7,00)	103(20,50)	138(27,49)
		oui	216 (43,00)	148(29,50)	364(72,51)
Appartenance à un groupement	Non	69 (13,70)	141(28,10)	210(41,83)	
	oui	182(36,30)	110(21,90)	292(58,17)	

Source : Résultats d'enquête 2021

Les chiffres entre parenthèses représentent les pourcentages. Le Tableau 3 indique que dans les villages bénéficiaires et les villages témoins, les enquêtés sont majoritairement des hommes (80,08 %), mariés (93.63 %), non instruits (60 %) et appartiennent à un groupement (58.17 %). L'activité principale est la production végétale (87,85 %). La majorité déclare être en contact avec des structures de vulgarisation agricole (72.51 %).

Innovations vulgarisées par PANA1

En matière de production végétale, le PANA1 a mis à la disposition des bénéficiaires, des semences améliorées de céréales (maïs et riz) et de légumineuses (soja) et de légumineuse de couverture (*Mucuna pruriens* var. *utilis*). Il a fait des dons en équipements de production, de pluviomètre pour chaque village, de construction de magasins dans certains villages et les a formés en technologie de fabrication et d'utilisation de compost. Le Tableau 4 présente la répartition des innovations en fonction des communes.

Tableau 4. Innovations vulgarisées, dons d'équipements et infrastructures mis en place par PANA1 en matière de production végétale par commune

Communes	Aplahoué	Bopa	Quinhi	Sô-Ava	Ouaké	Matéri	Malanville	Savalou	Adjohoun
Variétés à cycle court	Maïs Soja Riz	X	X	X	X	X		X	X
Mucuna					X	X	X	X	
Compostage	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Communes	Aplahoué	Bopa	Ouhé	Sô-Ava	Ouaké	Matéri	Malanville	Savalou	Adjohoun
Dons d'équipements ¹	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Magasin Pluviomètre à Palmier huile	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Essences forestières ²	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1= motopompes et accessoires, brouettes, pelles, arrosoirs, paires de gants, râteaux, et paires de bottes

2= *Kahya senegalensis*, *Azelia africana* ; *Milicia excelsa*, *Antarias africana*, *Acacia auriculiformis*, *Moringa oleifera* , *Gliricidia sepium*, *Gmelina arborea*, *Ceiba pentandra*, et *Elaeis guineensis*.

Source : Résultat d'enquête 2021

Adoption de technologies de gestion durable de la fertilité des sols

Le Tableau 5 présente le niveau d'adoption des différentes innovations par les bénéficiaires de PANAI

Tableau 5. Adoption des innovations par les bénéficiaires de PANAI

Etapas d'adoption	CATU	CATPU	CPAPTPU	PCPAPTPU	Ensemble	Test de χ^2 (Proba)
Utilisation du Mucuna	11 (57,89)	5 (26,32)	3 (15,79)	0 (0,00)	19 (100)	118,89*** (<0,0001)
Utilisation du compost	149 (59,36)	92 (36,65)	10 (3,98)	0 (0,00)	251 (100)	0,085ns (0,77)
Utilisation des variétés à cycle court	137 (54,58)	0 (0,00)	114 (45,42)	0 (0,00)	251 (100)	-

Source : Résultats d'enquête 2021

Les chiffres entre parenthèse représentent les pourcentages ; Proba=probabilité ; ns= non significatif au seuil de 5 %; ***= hautement significatif au seuil de 1 %.; CATU= connu, aimé, testé, et utilise actuellement ; CATPU =connu, aimé, testé, et n'utilise pas actuellement ; CPAPTPU = connu, pas aimé, pas testé, et n'utilise pas actuellement ; PCPAPTPU = ne connaît pas, n'aime pas, n'a pas testé, et n'utilise pas actuellement.

L'analyse du Tableau 5 montre que tous les bénéficiaires ont été exposés aux technologies testées durant la phase d'exécution du projet, mais elles ne sont pas appropriées par tous les bénéficiaires à la fin dudit projet. Pour les technologies de mucuna, du compost et des variétés à cycle court, le nombre de personnes qui l'ont testées au moins une fois sont respectivement de 84% ; 96%

et 100 %. Par contre le pourcentage de producteurs qui ont testé, apprécié et se sont appropriés les innovations de mucuna, du compost et des variétés à cycle court sont respectivement 58 %, 59 % et 55 %. Le compostage a subi des modifications au cours de son adoption d'un milieu à un autre à cause des contraintes liées à sa production. Dans les zones marécageuses telles que Adjohoun, sô-ava, Bopa, les producteurs font le défrichage à une période où le retrait de l'eau des champs n'est pas total et ils enfouissent les herbes dans le sol et les laissent se décomposer avant la reprise des activités. Par contre dans les zones non marécageuses, les herbes sont laissées sur place ou en endains et elles sont éparpillées dans le champ ou bien enfouies dans le sol par billonnage pour subir la décomposition. Cependant, malgré toutes ces adaptations, la quantité de compost obtenue ne permet pas au producteur de couvrir une grande superficie.

L'utilisation du mucuna vient en deuxième position dans l'adoption des technologies. Cette technologie n'a été vulgarisée que dans la commune de Savalou. Initialement, elle a été introduite dans le milieu, les paysans l'avaient testé puis abandonné au cours des années 1990. Cette innovation a également subi des adaptations de la part des bénéficiaires. Ils l'utilisent en culture de dérobée avec le maïs. Les variétés à cycle court n'ont subi aucune adaptation de la part des bénéficiaires.

Déterminants de l'adoption des innovations

Facteurs ayant influencé l'adoption des variétés à cycle court

Plusieurs variétés à cycle court ont été introduites par PANA1 et varient d'une Commune à une autre. L'adoption de ces variétés varie également d'un bénéficiaire à un autre et peut être influencée par plusieurs variables. Une régression logistique binaire a permis d'identifier les variables qui influencent leurs adoptions. Les résultats de cette régression sont présentés dans le Tableau 6.

Tableau 6. Les déterminants de l'adoption des variétés à cycle court

utilisation_variété_court	Odds Ratio	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
Age	1.02597	.0168408	1.56	0.118	.9934876	1.059514
Sexe	1.557796	.5194634	1.33	0.184	.8103419	2.994695
instruction	.8461389	.0987408	-1.43	0.152	.6731473	1.063588
Expérience	.9671641	.0159498	-2.02	0.043	.9364029	.9989359
Contact avec agent d'encadrement	1.516504	.6327294	1.00	0.318	.6694183	3.435497
Appartenance à un groupement	1.307838	.4275002	0.82	0.412	.6891548	2.481938

utilisation_variété_court	Odds Ratio	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
Mode d'accès à la terre	5.749262	4.689883	2.14	0.032	1.162133 28.44253
Superficie disponible	1.003584	.015814	0.23	0.820	.9730626 1.035062
Nombre actif agricole	1.069399	.0494503	1.45	0.147	.9767404 1.170848
_cons	.0513548	.0579892	-2.63	0.009	.0056158 .4696208
Logistic regression					Number of obs = 251
					LR chi2(9) =22.67
					Prob > chi2 = 0.0070
Log likelihood = -161.58929					Pseudo R2 = 0.0656

Source : Résultats d'enquête 2021

Ce modèle montre que les variables telles que l'expérience dans l'activité et le mode d'accès à la terre ont une influence significative sur l'adoption des variétés améliorées au seuil de 5 %. Ces deux variables influencent positivement l'adoption. Ce qui signifierait que plus le producteur a de l'expérience dans l'activité, plus il y a de forte chance qu'il adopte la variété. Plus précisément, une augmentation de l'expérience dans l'activité d'une année entraîne une augmentation de la probabilité que l'individu adopte les variétés améliorées de 0,96 fois. On déduit également de ce modèle que les producteurs qui exploitent leur propre terre ont plus de chance d'adopter les variétés améliorées que les producteurs qui ont accédé à la terre par un mode de faire valoir indirect. Les variables telles que l'âge, le sexe, le niveau d'instruction, l'appartenance à un groupement, la superficie disponible, le nombre d'actif agricole n'ont pas un effet significatif sur la décision d'adoption des variétés à cycle court.

Malgré la reconnaissance de la performance des variétés améliorées par la totalité des personnes enquêtées, leur adoption n'est pas acceptée de tous. Au-delà des variables susmentionnées révélées significatives par le modèle, plusieurs contraintes liées à l'adoption de ces variétés ont été recueillies lors des entretiens de groupes. Les contraintes les plus importantes sont entre autres : (i) La difficulté de conservation des variétés améliorées à cycle court, (ii) la difficulté d'approvisionnement en semence de variétés améliorées, (iii) le risque d'hybridation des variétés locales dont les caractéristiques organoleptiques sont appréciées et la perte de biodiversité au profit des variétés améliorées. Monsieur ALIHONOU Théophile, un bénéficiaire de PANAI dans la commune d'Adjohoun affirmait que « *la variété de maïs vulgarisée par PANAI a donné un très bon rendement mais lorsqu'elle est conservée au-delà de six mois. Une grande partie se transforme en poudre par*

les ravageurs post-récolte alors que nous arrivons à conserver la variété locale pendant plus d'un an».

La grande majorité des producteurs s'étaient approvisionnés en semences à partir des récoltes précédentes par la technique de sélection massale. Des échanges au cours des entretiens de groupes, il ressort que le coût prohibitif des variétés améliorées de semence expliquerait aussi les raisons de leur non adoption par certains petits producteurs.

Déterminants de l'adoption du compost

Le tableau consigne les résultats d'analyse du modèle de régression logistique binaire des déterminants de l'adoption du compost.

Tableau 7. Déterminants de l'adoption du compost

adoption compost	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
Age	-.0119667	.01643	-0.73	0.466	-.0441689	.0202355
Sexe	.0298994	.356351	0.08	0.933	-.6685358	.7283345
instruction	.0820845	.1271744	0.65	0.519	-.1671727	.3313417
Nombre actif agricole	-.0101619	.0497115	-0.20	0.838	-.1075946	.0872708
Expérience	.0028334	.0164124	0.17	0.863	-.0293343	.0350011
Contact avec agent d'encadrement	.1690723	.4300905	0.39	0.694	-.6738896	1.012034
Appartenance à un groupement	.8525906	.3356694	2.54	0.011	.1946907	1.510491
Mode d'accès terre	-2.268155	1.078221	-2.10	0.035	-4.38143	-.1548797
Superficie exploitée	.0731811	.043761	1.67	0.094	-.0125889	.1589511
cons	2.380301	1.353787	1.76	0.079	-.2730728	5.033675
Logistic regression				Number of obs	= 251	
				LR		
				chi2(9)	= 18.30	
				Prob >		
				chi2	= 0.0319	
				Pseudo		
				R2	= 0.0591	
Log likelihood = -145.59091						

Source : Résultats d'enquête 2021

L'adoption du compost varie d'une commune à l'autre. Le modèle révèle que l'appartenance à un groupement et le mode d'accès à la terre influencent la décision de l'adoption du compost pour la production agricole. L'appartenance à un groupement a un effet positif sur la décision d'adoption alors que le mode d'accès à la terre a un effet négatif. Ce qui pourrait signifier que l'appartenance au groupement augmente la probabilité que l'individu adopte le compost. De même, ce modèle relève que les producteurs qui ont accédé à la terre par un mode de faire valoir indirect (location, métayage) sont plus favorables à

l'adoption du compost. Cela pourrait s'expliquer par le fait que ces personnes n'ont pas beaucoup de terre pour pratiquer la jachère et font recours à l'utilisation du compost pour pouvoir exploiter les terres pendant de longues années tout en maintenant un bon niveau de fertilité et une productivité adéquate. Contrairement à ces variables, l'âge, le sexe, le nombre d'actif agricole, l'expérience dans l'agriculture, le niveau d'instruction, le contact avec les agents de vulgarisation, et la superficie emblavée n'ont pas une influence significative sur la décision du producteur d'adopter le compost.

L'analyse des entretiens de groupe nous permet d'identifier également quelques contraintes liées à l'adoption du compost. Il ressort de cette analyse que le compostage est une technologie efficace et efficiente mais en revanche, elle n'est pas faisable par les petits producteurs. La contrainte majeure de son adoption réside dans la grande quantité de compost à utiliser par unité de surface et par conséquent en grande culture. Elle est plus adaptée en culture maraîchère. D'autres producteurs ont révélé l'effet lent et moins efficace du compost sur le rendement comme un motif de non adoption. HOUSSA Marguerite, productrice de la commune de Sô-ava a affirmé « l'effet du compost sur les plants de maïs n'est pas aussi rapide et visible comme celui de l'engrais chimique, mais en revanche nous avons constaté que le niveau de fertilité des terres ne baisse pas aussi rapidement comparé à celui des terres où les engrais chimiques sont utilisés pendant plusieurs années ».

Impacts du projet

Abandon de la pratique du système de brûlis et utilisation d'engrais organique

Le feu de brousse est une pratique ancestrale, séculaire qui réduit les végétaux en cendre, tue la microfaune responsable de la décomposition des matières organiques et accélère la dégradation des sols et la baisse de fertilité. A travers son intervention, PANA1 a sensibilisé les bénéficiaires sur les effets néfastes de cette pratique. Ces bénéficiaires s'en sont appropriés et ont changé de comportement en faveur de l'abandon des feux de végétation dans les pratiques culturales. De même, les bénéficiaires ont été formés sur l'utilisation de compost au regard de ses effets bénéfiques sur la fertilité de sol. Le Tableau 8 présente les résultats d'analyse statistique de l'abandon de la pratique de brûlis et de l'utilisation d'engrais organique par les bénéficiaires de PANA1 et non bénéficiaires.

Tableau 8. Analyse de l'abandon des pratiques sur brûlis et de l'utilisation d'engrais organique

Impacts	Système sur brûlis		Utilisation d'engrais organique		
	Non	oui	Non	Oui	
villages bénéficiaires	192	59	78	173	
Témoins	147	104	109	142	
		Pearson χ^2 (1) = 18.3968 Pr = 0.000		Pearson χ^2 (1) = 8.1898 Pr = 0.004	

Source : Résultats d'enquête 2021

Le Tableau 8 indique que la pratique de feux de brousse est plus adoptée dans les villages témoins que dans les villages bénéficiaires tandis que l'engrais organique l'est beaucoup plus dans les villages bénéficiaires que dans les villages témoins. Le test de χ^2 révèle que ces différences observées sont significatives au seuil de 5%. Ce qui justifie que les bénéficiaires de PANAI se sont appropriés de l'utilisation des engrais organiques et ont abandonné la pratique des feux de végétation dans les pratiques culturales grâce à l'intervention de PANAI.

Reboisement et agroforesterie

Pour restaurer les écosystèmes naturels, PANAI a accompagné les communautés dans la pratique de reboisement et de l'agroforesterie en leur offrant différentes essences forestières et des palmiers sélectionnés tant pour les plantations communautaires que privées.

Le tableau présente les superficies de plantation des bénéficiaires et non bénéficiaires.

Tableau 9. Reboisement dans les villages

Type de plantation	Bénéficiaires		Témoins	
	Effectif	Superficie (ha)	Effectif	Superficie (ha)
Palmiers sélectionnés	92	315,88	65	315,63
Essences forestières	52	204	41	190
Total	144	519,88	106	505,63

Source : Résultats d'enquête 2021

Ce Tableau montre que la superficie de plantation chez les bénéficiaires est supérieure à celle des témoins. Ce qui signifie que les bénéficiaires pratiquent plus le reboisement et l'agroforesterie que les témoins pour restaurer les écosystèmes dans lesquels ils vivent quotidiennement.

Le Tableau 10 présente les résultats de l'analyse de variance qui indiquent une différence significative au seuil de 5 % entre les superficies des producteurs des villages bénéficiaires de PANA1 et les non bénéficiaires. Ce qui signifie que les bénéficiaires se sont appropriés des techniques de reboisement pour reverdir leur écosystème pour être plus résilient aux changements climatiques.

Tableau 10. Analyse de variance sur le reboisement

Source	SS	df	MS	F	Prob > F
Inter groupes	17.8992415	1	17.8992415	3.98	0.0471
intra groupes	1346.099	299	4.50200334		
Total	1363.99824	300	4.5466608		

3.5.3. Impacts des formations sur les capacités de résilience

Le développement du capital humain à travers la formation des producteurs est l'un des principaux axes d'intervention du projet en vue de les rendre plus résilients aux chocs climatiques. Dans le cas de PANA1, une analyse de la perception des bénéficiaires de l'impact des diverses formations dispensées à leur profit a été faite sur leur capacité de résilience aux changements climatiques dans leurs domaines d'activités.

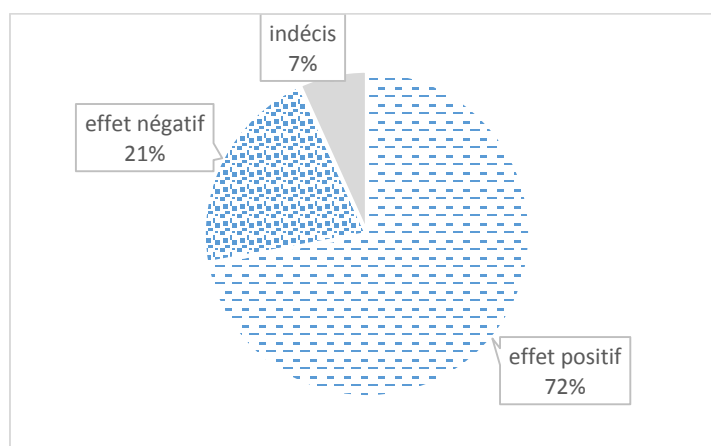


Figure 2. Perception de l'impact des formations sur les capacités de résilience

L'analyse de la Figure 2 montre que pour 72 % des bénéficiaires, les formations données par le projet ont impacté positivement leur niveau de résilience aux effets néfastes des changements climatiques car ils ont appris de nouvelles technologies d'adaptation ; ils les ont pratiquées et ils se sont appropriés de celles pertinentes pour eux. L'approche andragogique de formation a favorisé des échanges interactifs d'expériences et d'apprentissage conjoint entre producteurs d'une part et entre producteurs et animateurs de PANA1 d'autre part.

Impact de l'adoption des innovations résilientes sur la productivité, le revenu et les conditions de vie des ménages agricoles

Le Tableau 11 présente l'appréciation des bénéficiaires sur l'impact des innovations adoptées sur la productivité.

Tableau 11. Perception des bénéficiaires de PANA1 sur l'impact des innovations adoptées sur la productivité

Impact	Modalités	Effectif	Fréquence
Effets bénéfiques des innovations adoptées sur la productivité	Non	3	(1,20%)
	Oui	248	(98,80%)

Source : Résultats d'enquête 2021

Selon 98,80 % des personnes enquêtées, les innovations adoptées ont permis une amélioration de la productivité de plusieurs spéculations. Cet accroissement a pour effet une augmentation du revenu grâce aux motopompes mis en place par le projet. Les ménages bénéficiaires des communes de Savalou et de Ouinhi ont aménagé le basfond et les points d'eau pour la production maraîchère en dépit du fait que les barrages hydroagricoles n'aient pas été réalisés. Les ménages bénéficiaires des communes de Sô-Ava et d'Adjohoun ont reçu de la part de PANA1, les semences améliorées de tomates et de piment à haut rendement cultivées en contre saison. Ceci contribue à la diversification des activités, à l'augmentation des revenus et par conséquent à l'amélioration de leur niveau de résilience aux changements climatiques.

Appréciation des innovations vulgarisées par le projet

Le Tableau 12 présente l'appréciation des bénéficiaires de l'impact du projet sur leur capacité de résilience, leur pertinence, et des impacts induits par l'adoption de ces innovations.

Tableau 12. Appréciation de l'impact du projet sur la capacité de résilience des producteurs.

Criteres d'appréciation	Modalités	Effectifs
Technologies et techniques adaptées à la lutte contre les changements climatiques	Oui	228 (90,84)
	Non	23 (9,16)
Pertinence des technologies et techniques introduites par PANA 1	Oui	246 (98,01)
	Non	5 (1,99%)
Effes bénéfiques des innovations adoptées sur l'amélioration du niveau de résilience	Oui	131(52,19)
	Non	120 (47,81)
Prise en compte des réalités locales	D'accord	185 (73,71)
	Indecis	20 (7,97)
	Désaccord	46 (18,33)
	D'accord	204 (81,27)

Criteres d'appréciation	Modalités	Effectifs
Demarche participative adoptée par PANAI	Indecis	36 (14,34)
	Désaccord	11(4,38)
	D'accord	106 (42,23)
Auto-sufisance alimentaire et accroissement du revenu	Indecis	43(17,13)
	Désaccord	102(40,64)
	D'accord	94(37,45)
Niveau de resilience actuel suffisant	Indécis	0 (0,00)
	Désaccord	157(62,55)

Source : résultats d'enquête 2021

L'analyse de ce Tableau révèle que selon 91 % des bénéficiaires, les technologies et les techniques apportées par le projet sont adaptées à l'atténuation des effets des changements climatiques. Ces innovations sont pertinentes selon la majorité (98 %) de ces enquêtés et tiennent compte des réalités locales (74 %). Selon ces mêmes bénéficiaires (81%) attestent que le projet a adopté une approche participative interactive et inclusive.

Cependant, seulement 42 % des producteurs bénéficiaires ont estimé que les technologies et les techniques vulgarisées par le Projet leur ont permis d'atteindre l'autosuffisance alimentaire et l'amélioration de leur revenu. L'analyse des données du Tableau 12 montre que 63 % des bénéficiaires estiment que leur résilience actuelle n'est pas suffisante pour faire face à la dynamique des effets néfastes des changements climatiques.

DISCUSSION

Les innovations vulgarisées par le projet ont été confrontées à différentes contraintes. Selon les producteurs, le compost est difficile à utiliser sur de grandes exploitations et sa production consomme un temps considérable. En effet, le compostage est une technologie efficace, efficiente, mais il n'est pas faisable par les petits producteurs à cause des grandes quantités requises de compost par hectare ; les doses variant de 10t à 30t/ha voire même plus de 105t/ha en fonction des cultures maraîchères, (Ngom *et al.*, 2017). Pour pallier cet état de chose, une utilisation simultanée du compost et d'engrais chimique est pratiquée par une partie des producteurs. Les pratiques de rotation de culture et de jachère sont également adoptées par les producteurs (Saskia *et al.*, 2020).

Les variétés à cycle court sont de plus en plus adoptées par les producteurs et présentent un impact positif sur les moyens d'existence des producteurs (Kayodé, 2018). Selon cet auteur, 89 % des ménages ont affirmé que les variétés de sorgho résilientes aux changements climatiques leur ont permis de résoudre des problèmes liés aux attaques parasitaires et d'améliorer les rendements. Bien que performantes, les variétés améliorées sont sujettes à des pertes substantielles post récoltes, ce qui impacte négativement leurs adoptions.

S'agissant du mucuna, il est introduit seulement dans la commune de Savalou. Il a été adopté par une grande partie des bénéficiaires. Le mucuna est une légumineuse qui a la capacité de fixer l'azote atmosphérique pour améliorer la fertilité du sol et contrôler les mauvaises herbes (Bonkougou *et al.*, 2010). L'utilisation de mucuna entraîne un accroissement de la productivité. Cependant, son adoption se heurte à plusieurs contraintes dont la principale est que ses graines ne sont pas comestibles, donc le producteur ne tire aucun intérêt immédiat de sa culture qui, du reste mobilise le sol pendant la petite saison pluvieuse. Son adoption est davantage hypothéquée dans un environnement de pénurie foncière. Une étude approfondie sur les bienfaits du mucuna (feuilles et graines) sur la santé humaine pourrait amener les producteurs à changer de comportement en l'adoptant si au-delà de son utilité pour la gestion durable de la fertilité des sols, cette plante pourrait leur procurer un revenu complémentaire.

Dans les différentes communes bénéficiaires, le projet a accompagné l'installation des plantations communautaires et des plantations privées qui sont d'une grande importance pour la population. Elles permettent de limiter l'érosion et l'avancée des cours d'eau dans les zones riveraines. Ces résultats sont conformes aux travaux de (Boubé *et al.*, 2016) qui stipulent que les produits Forestiers Non Ligneux sont des substituts alimentaires lorsque la production agricole est faible ou médiocre. La vente de ces produits génère aux ménages des revenus qui peuvent les aider à subvenir à leurs besoins essentiels. Les arbres au-delà du maintien de l'équilibre des écosystèmes (Mbow *et al.*, 2014), sont des ressources dont la vente rapporte des revenus complémentaires au revenu agricole permettant aux producteurs de disposer de sources de revenu alternatives en cas de sécheresse ou d'inondation.

Le barrage hydroagricole prévu par le projet à Savalou n'est pas réalisé, les maraîchers de par leurs initiatives et connaissances endogènes ont réussi à aménager les bas-fonds et les points de retenue d'eau pour produire grâce aux équipements de maraîchage rendus disponibles par PANA1. Les systèmes de connaissances endogènes, scellées/moulées dans les structures sociales et culturelles sont intégrales à la résilience au climat et à l'adaptation (Ajani 2013 ; Tengo *et al.* 2014 ; Hiwasaki *et al.* 2015 ; Roue & Nakashima 2018). Les connaissances endogènes et locales et l'adaptation des communautés ont connu une reconnaissance accrue à travers tous les secteurs (Reid & Huq 2014 ; MOSTE, 2015).

L'adoption des semences améliorées a été influencée par l'expérience et l'accès à la terre, tandis que celle du compost a été influencée par l'appartenance à un groupement et l'accès à la terre. L'influence de l'expérience sur l'adoption pourrait s'expliquer par le fait que ces producteurs ont acquis des connaissances au fil du temps et sont en mesure de mieux évaluer l'information technologique que les jeunes (Folefack *et al.*, 2012). S'agissant de la terre, son

accès est indispensable pour l'agriculture. Son contrôle peut permettre d'y investir davantage pour faire développer l'activité agricole à travers l'adoption des innovations. De même, son accès à travers des modes de faire valoir indirects constitue une insécurité foncière susceptible de limiter l'adoption des techniques de gestion durable de la fertilité comme le compost dont l'effet est plus bénéfique dans le long terme. Ces résultats sont conformes à ceux de Yabi *et al.* (2016) dans une étude visant à identifier les facteurs qui influencent l'adoption des pratiques culturales de gestion de la fertilité des sols utilisées dans la commune de Ouaké. Selon ces auteurs, le mode de faire-valoir des terres mises en culture, l'appartenance à un groupement et l'accès à l'engrais minéral ont une influence positive sur l'adoption de la fumure.

Les différentes innovations vulgarisées par le PANA1, sont conformes aux pratiques et technologies permettant de renforcer la résilience des producteurs dans le domaine de la production végétale (Pépin, 2020). Cet auteur a identifié quatre principales stratégies d'adaptation aux changements climatiques à savoir : se concentrer sur la santé des sols ; gérer plus efficacement les ressources en eau et les risques liés aux précipitations ; s'engager dans la lutte intégrée contre les ennemis des cultures ; et diversifier les espèces et les variétés cultivées. Si les sols sont indispensables à l'activité humaine et au bon fonctionnement des écosystèmes, ils ne font pourtant l'objet d'aucune mesure de conservation contraignante qui leur soit dédiée (Fournil *et al.*, 2018).

CONCLUSION

Les innovations vulgarisées ont été adoptées avec parfois des adaptations selon la logique paysanne. L'adoption des variétés améliorées à cycle court et du compost a été discriminée par le mode d'accès à la terre, l'appartenance à un groupement et l'expérience dans l'activité. Force est de constater que certaines de ces technologies ont commencé à être abandonnées à la fin du projet à cause de diverses contraintes liées au non renouvellement de l'accompagnement accordé par PANA1 ; ce qui limite leur capacité de résilience aux changements climatiques.

L'utilisation de mucuna entraîne un accroissement de la productivité, mais l'une des contraintes liée à son adoption est que les graines ne sont pas comestibles. Des études approfondies sur les bienfaits des graines et feuilles de mucuna sur la santé humaine et animale pourraient faciliter son adoption par les producteurs pour la gestion durable de la fertilité des sols si la vente des graines pourrait leur apporter un revenu complémentaire. A titre d'exemple, le *Mucuna pruriens* encore appelé pois mascate est une plante ancestrale très réputée en médecine ayurvédique. Elle est utilisée en Inde pour ses bienfaits sur l'équilibre nerveux, le tonus et la libido. Les graines sont vendues comme matière première pour la fabrication des produits pour la santé humaine en phytothérapie.

Somme toute, d'importants résultats ont été obtenus et sont relatifs à la restauration de la fertilité des sols, à l'amélioration de la productivité et du revenu, ainsi qu'au reboisement afin de redonner à dame nature sa verdure des temps jadis et d'inverser les tendances actuelles des facteurs climatiques que sont la température, les précipitations et les vents violents pour mitiger les effets néfastes des changements climatiques et réduire la pauvreté rurale. Un aspect positif est que les technologies vulgarisées pour la gestion durable de la fertilité des sols sont sans effet polluant sur l'environnement. Toutefois, la question de durabilité des acquis de ces innovations reste préoccupante pour la gestion durable de la fertilité des terres. Des études approfondies sur cette question pourraient permettre de trouver des solutions idoines à cette problématique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABOU M., YABI I., YOLOU I. & OGOUWALE E. 2018. Caractérisation des systèmes de production sur les sites d'aménagements hydro-agricoles dans le doublet Dangbo-Adjohoun au sud du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(1), 462.
- AGALATI B. & DEGLA P. 2020. Effet des coûts de transaction sur la performance économique et l'adoption du coton biologique au Centre et Nord du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(4): 1416-1431.
- AHLONSOU E., AHO N. & KOUAZOUNDE J. B. 2019. Troisième communication nationale du Benin à la convention cadre des nations unies Sur les changements climatiques. Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable : 272
- AJANI E. 2013. 'Use of Indigenous Knowledge as a Strategy for Climate Change Adaptation among Farmers in sub-Saharan Africa: Implications for Policy', *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 2(1): 23-40.
- AKPONIKPE I., TOVIHOUDI P., AKOREDE WABI M., AHOYO N., AMEGNAGLO J., SEGNON A., DOSSA E., KPADONOU E., FANDOHAN-BONOU A., LOKONON B., YEGBEMEY R., TOTIN E., HOUNSOU M. & LAOUROU D. 2019. Etude de Vulnérabilité Sectorielle face aux changements climatiques au Bénin Secteur : Agriculture : 101 [Report produced under the project "Projet d'Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d'Adaptation dans les pays francophones les moins avancés d'Afrique subsaharienne].
- AKPOVI C. S. & VISSOH V. P. 2022. Renforcement des capacités de résilience des ménages agricoles aux changements climatiques au Bénin: résultats d'une étude diagnostique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 16(5), pp : 2238-2252.
- ARNAUD N. O. J., BRICE K.W. A. & HELENE K. K. T. 2019. Analyse des Déterminants de la Résilience aux Changements Climatiques des Cultivateurs du Département de Fresco, Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal June 2019 edition* Vol.15, No.18, pp : 228-288
- BALASHA, A. M., & FYAMA, J. N. M. 2020. Déterminants d'adoption des techniques de production et protection intégrées pour un maraîchage durable à Lubumbashi, République démocratique du Congo. *Cahiers agricultures*, 29, 13.
- BEKKAR, Y., KUPER, M., HAMMANI, A., DIONNET, M., & ELIAMANI, A. 2007. Reconversion vers des systèmes d'irrigation localisée au Maroc quels enseignements pour l'agriculture familiale. *Hommes, terre et eaux*, 137, 7-20.
- BELAIDI, S., CHEHAT, F., SALHI, S., & BOULFOUL, N. 2019. L'adoption de nouvelles techniques agricoles: Cas de la technique d'irrigation localisée (Goutte à goutte) dans la Mitidja. *International Journal of Scientific Research et Engineering Technology (IJSET)*, 7, 42-48.

- BELLON-MAUREL V. & HUYGHE C. 2016. L'innovation technologique dans l'agriculture. *Géoeconomie*, 80(3) : 159-180.
- BONKOUNGOU J., KOPYAGDA I. L., DAOUDI A., OUEDRAOGO E. B., BAMBARA C. B. & SINON H. 2010. Renforcement des capacités d'adaptation d'agriculteurs du Burkina Faso aux changements climatiques par l'expérimentation participative. 15.
- BOUBE M., LAWALI S., ABDOULAYE A., OUNANI H., GUERO C. & MAHAMANE A. 2016. Ressources forestières ligneuses : Diversité et usages dans le terroir villageois de Dan *Saga*. 12 : 228-239.
- BUCCI G., BENTIVOGLIO D. & FINCO A. 2019. Factors affecting ICT adoption in agriculture: A case study in Italy, *Quality*, vol. 20 (2): 122-129
- COMBARY, O. S. 2013. Décisions d'adoption et d'intensification de l'utilisation des engrais chimiques dans la production céréalière au Burkina Faso. *Revue CEDRES-études*, 56, 35.
- DIABY, M., KONE, Y., TRAORE, K., & TOGO, A. M. 2020. Analyse des déterminants de l'adoption de la Régénération Naturelle Assistée (RNA) dans la zone soudano-sahélienne : Cas des cercles de Diéma et Kolokani au Mali. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(2), 473-485.
- DOVONOU S. N., AROUNA O. & GIBIGAYE M. 2021. Analyse des déterminants d'adoption des techniques de gestion de la fertilité des sols dans la commune de Djidja au Sud du Bénin. *Djiboul*, 2(1) : 473-493.
- DOSSA, F. K. et MIASSI Y. 2018. Facteurs Socio-Economiques Influençant L'adoption de Coton Biologique au Nord-Est du Bénin: Cas de la Commune de Kandi. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 6(2), 577-584.
- DUGUE M. J. 2012. Caractérisation des stratégies d'adaptation au changement climatique en agriculture paysanne. *Agronome vétérinaire sans frontière (AVSF)* : 50.
- ELBOUKHARY, E. I. M., et FATIHA, B. 2021. Analyse économétrique des déterminants économiques de l'adoption des innovations en agriculture marocaine : Cas de la technologie d'irrigation localisée (TIL). 4.
- ELBOUKHARY, E. I. M., & FATIHA, B. E. N. A. M. A. R. 2021. Déterminants institutionnels de l'adoption d'innovations dans l'agriculture marocaine: le cas du LIT dans la région de Draa-Tafilalet. *Journal*, Volume, 3(4), 300-322.
- FOLEFACK, P. D., SALE, A., & WAKPONOU, A. 2012. Facteurs affectant l'utilisation de la fumure organique dans les exploitations agricoles en zone sahélienne du Cameroun. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 8(2).
- FOURNIL J., KON KAM KING J., GRANJOU C. & CÉCILLON L. 2018. Le sol : Enquête sur les mécanismes de (non) émergence d'un problème public environnemental. *VertigO* 18 (2).
- GAMEREN V., WEIKMANS R. & ZACCAÏ E. 2014. L'adaptation au changement climatique. La Découverte. ISBN 978-2-7071-7469-7
- HIWASAKI L., LUNA E. & MARAL J. A. 2015. 'Local and indigenous knowledge on climate-related hazards of coastal and small island communities in Southeast Asia', *Climatic Change*, 128(1-2), 35-56.
- KAARTHIKEYAN G. M. & SURESH A. 2019. A study on understanding the adoption of water saving technology: A case study of drip irrigation, *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 7(6): 1123-1130
- KABORE P. N., BARBIER B., OUOBA P., KIEMA A., SOME L. & OUEDRAOGO A. 2019. Perceptions du changement climatique, impacts environnementaux et stratégies endogènes d'adaptation par les producteurs du Centre-nord du Burkina Faso. *VertigO*, 19 (1).
- KALIBA A. R., MUSHI R. J., GONGWE A. G. & MAZVIMAVI K. 2020. A typology of adopters and non-adopters of improved sorghum seeds in Tanzania: A deep learning neural network approach, *World Development*, 127

- KAM O. 2013. Les déterminants de l'adoption des innovations culturelles en milieu rural : illustration à partir du cas du Soja introduit par le CNRA (Centre National de Recherche Agronomique) dans la Région Nord de la Côte d'Ivoire, *Rev iv hist*, 22,140-156.
- KATE S., AZONTONDE A. H., DAGBENONBAKIN G. D. & SINSIN B. 2016. Effets des changements climatiques et des modes de gestion sur la fertilité des sols dans la commune de Banikoara au nord-ouest du Benin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(1), 120-133.
- KAYODE P. 2018. Adoption de variétés de sorgho résilientes aux changements climatiques au Bénin. Le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA).
- MBOW C., VAN NOORDWIJK M., LUEDELING E., NEUFELDT H., MINANG P. A. & KOWERO G. 2014. Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 61-67.
- MOSTE. 2015. Indigenous and local knowledge and practices for climate resilience in Nepal: Mainstreaming Climate Change Risk Management in Development, Kathmandu, Nepal: Ministry of Science, Technology and Environment.
- NGOM S., DIEYE I., THIAM M.B., SONKO A., DIARRA R., DIARRA K. & DIOP M. 2017. Efficacité agronomique du compost à base de la biomasse du « Neem » et de l'anacarde sur les cultures maraîchères dans les zones des Niayes au Sénégal, *Agronomie Africaine* 29 (3) 269-278
- PEPIN P. 2020. L'adaptation aux changements climatiques en agriculture : Identification des pratiques et des technologies permettant d'augmenter la résilience des productions végétales du Québec [Essai, Université de Sherbrooke].
- REID H. & HUQ S. 2014. Mainstreaming community-based adaptation 1 into national and local planning'. *Climate change and development* 6(4).
- ROUE M. & NAKASHIMA D. 2018. 'Indigenous and Local Knowledge and Science: From Validation to Knowledge Coproduction' in, 1-11.
- ROUSSY, C., RIDIER, A., & CHAIB, K. 2015. Adoption d'innovations par les agriculteurs: rôle des perceptions et des préférences. INRA, France. Working Paper SMART – LERECO N°15-03, 1-38.
- SAIDI, A., AFRAKHTEH, H., AZIZPOUR, F., & MAHMOODI, K. 2014. Metropolitan sprawl, annexation and conflicting physico-spatial fabric: the case of darband-kashanak axis (northern teheran), 1951-2014.
- SALHI, S., IMACHE, A., TONNEAU, J. P., & FERFERA, M. Y. 2012. Les déterminants de l'adoption du système d'irrigation par goutte-à-goutte par les agriculteurs algériens de la plaine de la Mitidja. *Cahiers Agricultures*, 21(6), 417-426.
- SASKIA H., HARM B., JAN S., DE CARA M., DAMSGAARD T. M., MICHEL V., MOLENDIJK L. & SCHLATHOELTER M. 2020. Rotation des cultures : Informations pratiques. *Best Soil*, 6.
- SYLVIE H. S., SILVERE L. C. C., OSCAR T. & MADJIDOU O. 2020. Effets De La Variabilité Climatique Sur Le Rendement De Quelques Cultures Vivrières Dans Le Nord-Est Du Benin. *European Scientific Journal*, 16(12).
- TENGO M., BRONDIZIO E.S., ELMQVIST T., MALMER P. & SPIERENBURG M. 2014. 'Connecting diverse knowledge systems for enhanced ecosystem governance: The multiple evidence base approach', 43, 579-591.
- WRIGHT H., VERMEULEN S., LAGANDA G., OLUPOT M., AMPAIRE E., JAT M. & FRANCIS T. 2014. 'Farmers, food and climate change: ensuring community-based adaptation is mainstreamed into agricultural programmes, *Climate and Development*, 6.
- YABI, J. A., BACHABI, F. X., LABIYI, I. A., ODE, C. A., & AYENA, R. L. 2016). Déterminants socio-économiques de l'adoption des pratiques culturelles de gestion de la fertilité des sols utilisées dans la commune de Ouaké au Nord-Ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(2), 779-792.