

Évaluation de l'effet de l'approche champ école paysan sur l'adoption des technologies améliorées de production du mil et du niébé au centre sud du Niger

M. M. RABE¹, BAOUA I.², YABI A.J.³, ABDOURAHAMANE H.M.⁴, ALMAJIRD I.⁵, KABORE T.⁵

(Reçu le 25/08/2021; Accepté le 10/04/2022)

Résumé

La diffusion des technologies améliorées par l'approche champ école paysan (CEP) interroge sur le taux d'adoption par les producteurs. L'objectif de cette étude est de connaître les déterminants de l'adoption des technologies et son impact sur le rendement et le revenu agricole. Il a été interviewé 380 producteurs dont 150 apprenants de CEP, 150 producteurs n'ayant pas participé au processus mais résidents des villages CEP et 80 producteurs des villages témoins. Le modèle de régression Logit a été utilisé pour l'analyse des données. Il ressort de cette étude que l'approche CEP influence l'adoption des technologies. Cette adoption a permis une augmentation de rendement du mil de 99 % et de celui du niébé de 136 % ainsi qu'une hausse de revenu de 97 % pour le mil et 120 % pour le niébé. Les facteurs déterminants les résultats de ce travail pourront être mis à profit pour renforcer les programmes de vulgarisation de technologies agricoles de production.

Mots clés: Diffusion, pratique agricole, CEP, Maradi, Zinder

Evaluation of the effect of farmer field school approach on the adoption of improved production technologies for millet and cowpea in central southern Niger

Abstract

The dissemination of improved technologies through the farmer field school approach (CEP) asks about their adoption by producers. The objective of this study is to know the determinants of technology adoption and its impact on agricultural yield and income. 380 producers were interviewed including 150 CEP learners, 150 producers who did not participate in the process but residents of the CEP villages and 80 producers from the control villages. The logit regression model was used for data analysis. This study showed that CEP approach influences the adoption of technologies. This adoption resulted in an increase in yield of millet by 99% and cowpea by 136 %, as well as a 97 % increase in revenue for millet and 120 % for cowpea. The determining factors of this work the results may be used to strengthen extension programs for agricultural production technologies.

Keywords: Diffusion, agricultural practice, CEP, Maradi, Zinder

INTRODUCTION

Le mil et le niébé sont des cultures adaptées à l'environnement de type sahélien caractérisé par une faible pluviométrie et des sols pauvres. Compte tenu de leur importance économique, sociale et nutritionnelle, ces spéculations sont à promouvoir pour la sécurité alimentaire et l'augmentation des revenus des populations. Cependant, le rendement de ces cultures est très bas, 500 kg/ha pour le mil et 298 kg/ha pour le niébé (MAG, 2014). Ces faibles rendements s'expliquent par le faible taux d'adoption de variétés améliorées, la pression des ravageurs des cultures et le faible encadrement agricole des producteurs.

Plusieurs approches de vulgarisation ont vu le jour depuis la période post coloniale en Afrique de l'Ouest mais les résultats issus de ces techniques de vulgarisations ont été jugés peu satisfaisants du fait que les besoins réels des producteurs cibles ne sont pas pris en compte. Selon les concernés, il leur a été proposé des technologies non appropriées à leurs préoccupations qui ne sont autres que les difficultés financières et socio-économiques. La prise en compte des besoins et objectifs des producteurs se fait de manière participative par l'expérimentation des nouvelles technologies et l'évaluation de celles-ci, ce qui leur permet de prendre des décisions par rapport aux différentes options.

L'approche Champ École Paysan (CEP), ou Farmer Field School (FFS) en anglais, a été proposée comme une solution aux manquements constatés au niveau des précédentes approches de vulgarisation qui sont jugées non participatives. Le CEP est un outil par excellence de renforcement de capacité et de prise de décision des producteurs pour une bonne conduite des exploitations agricoles.

Les premiers CEP ont vu le jour en Asie du Sud-Est avec beaucoup de succès dans la production saine de riz, dans la gestion de la fertilité des sols et dans l'élevage (Kenmore, 1991; Dragon, 2001; FAO, 2001). Ensuite, des projets financés par les Institutions Internationales comme la FAO, le FIDA ou le PNUD ont initié la conduite des activités à travers cette approche. Cette approche a été introduite en Afrique Sub-saharienne et a été adoptée par le Projet Niébé pour l'Afrique en 1999 (PRONAF, 2000)

Au Niger, l'utilisation de ce concept de vulgarisation a débuté en 1999 avec le projet PRONAF/IITA (Projet Niébé Afrique) pour la protection durable du niébé dans 9 pays africains au sud du Sahara dans le but de promouvoir et sauvegarder la production du niébé. Le projet PRONAF a conduit plus d'une vingtaine de CEP à travers le pays avec la formation d'au moins 1500 producteurs.

De 2013 à 2016, dans son programme de renforcement des compétences paysannes pour l'utilisation des technologies

¹ Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Tahoua, Niger

² Université Dan Dicko DanKoulodo de Maradi, Niger

³ Université de Parakou, Bénin

⁴ Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, Maradi, Niger

⁵ Mercycorp, Niger

de la recherche, le Projet SAWKI a initié la mise en place de 88 champs écoles dans les régions de Maradi et Zinder. Dans la littérature, beaucoup d'études ont montré que l'adoption des semences de variétés améliorées de riz, de blé et de niébé pourrait conduire à une augmentation de la production, une amélioration de la sécurité alimentaire et une augmentation du revenu des agriculteurs (Awotide *et al.*, 2012; Arouna et Diagne, 2013; Shiferaw *et al.*, 2014; Moti *et al.*, 2015; Tesfaye *et al.*, 2016). Pour le Niger, il n'y pas eu assez d'études de ce genre, mais on peut noter l'étude de l'impact de l'adoption des semences améliorées sur la productivité du mil dans les régions de Tillabéri et Zinder (Issoufou *et al.*, 2017) et celle menée par Rabé *et al.* (2017) où les variables formations par les champs écoles paysans et l'accès au crédit influencent l'adoption de variétés améliorées, de biopesticides et de fertilisants. La présente étude vise à évaluer l'impact de l'approche CEP tout en abordant l'aspect relatif aux déterminants de l'adoption des technologies.

Modèles empirique et conceptuel

Le modèle Logit, souvent utilisé dans les études d'adoption des technologies comme celles de Adésina *et al.* (2000) et de Sale *et al.* (2014) a été retenu dans le cadre de cette étude.

Il est expliqué à travers celui-ci des phénomènes dont les manifestations ne peuvent prendre que deux valeurs 0 et 1. Dans la littérature trois types de modèles sont principalement utilisés pour analyser la décision des producteurs à adopter une technologie agricole: les modèles de probabilité linéaire, de Logit et de Probit. Le premier modèle présente des inconvénients parce que la probabilité peut souvent dépasser 1. Les deux derniers modèles sont les plus couramment utilisés pour spécifier les relations entre la probabilité de choix et les variables déterminantes du choix (CIMMYT, 1993). Le Logit a l'avantage de faciliter l'interprétation des paramètres β associées aux variables explicatives xi (Amemiya, 1981).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Choix des sites d'étude

L'enquête a concerné les régions de Maradi et Zinder. En se basant sur cette logique, l'échantillon a été constitué de ces deux zones administratives. L'évaluation a concerné 22 % des villages de la zone d'intervention du projet choisis aléatoirement, soit 6 villages à Maradi et 9 à Zinder. Pour chacune des régions, il a été ajouté deux villages

non concernés par les activités du projet, ce qui a porté l'échantillon étudié à 19 villages (Figure 1).

Échantillonnage

L'échantillon est composé de 380 chefs d'exploitation ou unité de production. Le choix a été fait de façon raisonnée à partir des listes de producteurs.

Au niveau de chacun des villages, des questionnaires ont été administrés à 20 producteurs. Dans les villages d'intervention du projet, deux sous-groupes ont été distingués:

Les apprenants des CEP: Il s'agit des producteurs qui ont directement participé à la formation CEP dont certains ont même contribué à la formation d'autres producteurs;

Les non participants: Il s'agit des producteurs résidents ou proches des villages ou les CEP ont été conduit et qui n'ont pas participé à la formation. Ce groupe a permis de mesurer l'effet «tache d'huile» qu'ont eu des différentes technologies et pratiques proposées.

Au niveau des villages témoins, 20 producteurs par village ont été enquêtés pour apprécier le niveau d'adoption des technologies dans une zone non couverte dans les activités du projet (Tableau 1).

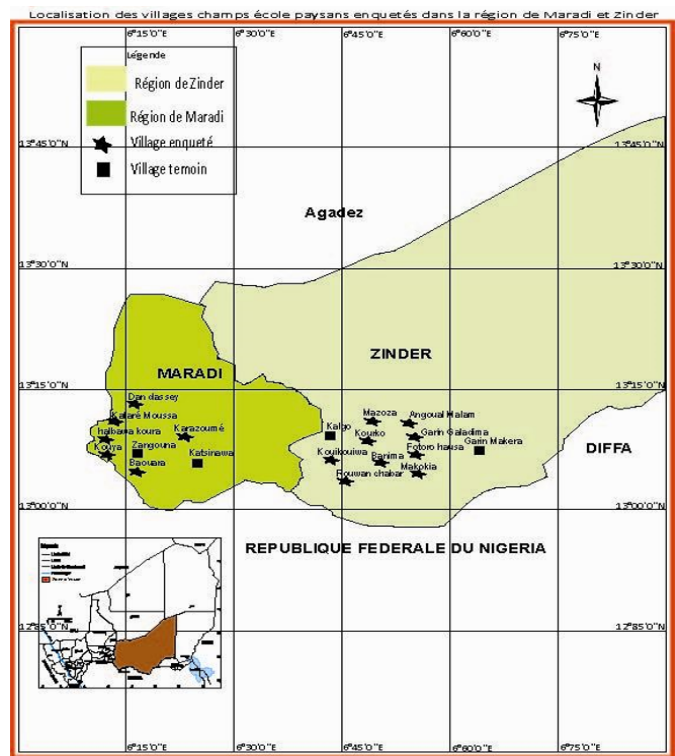


Figure 1: Carte de localisation des sites de l'étude

Tableau 1: Nombre de producteurs enquêtés par culture et par région

Sites	Producteurs formés		Producteurs non formés		Total répondants
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	
Région de Maradi					
CEP mil (4 villages)	5	5	5	5	80
CEP niébé (2 villages)	5	5	5	5	40
2 villages témoins	-	-	10	10	40
Total des enquêtés de la région de Maradi					160
Région de Zinder					
CEP mil (6 villages)	5	5	5	5	120
CEP niébé (3 villages)	5	5	5	5	60
2 villages témoins	-	-	10	10	40
Total des enquêtés de la région de Zinder					220
Total des enquêtés pour les deux régions					380

Questionnaire

Le questionnaire a été transformé en un programme supporté par le logiciel ODK. L'enquête a été conduite en utilisant des tablettes pour recueillir les réponses des producteurs ciblés.

La fiche d'enquête est subdivisée en plusieurs parties dont: 1) les caractéristiques socio-économiques des répondants, 2) les technologies diffusées, 3) le nombre de producteurs qui utilisent et continuent à utiliser les technologies diffusées, 4) le rendement et le revenu avant et après utilisation des technologies 5) les atouts et les contraintes de la production du niébé.

Collecte et analyse des données

La collecte de données a permis d'obtenir une matrice EXCEL avec 165 variables pour chacun des 380 répondants. Les analyses des données ont été conduites à travers les outils suivants:

La statistique descriptive: Il s'agit essentiellement de fréquences simples qui ont permis de comparer les différentes catégories de répondants en fonction des réponses obtenues.

L'analyse de variances: Cette analyse a été faite pour comparer les différents rendements et revenus engendrés par les pratiques de gestion intégrée proposées par les CEP et les pratiques utilisées localement avant l'introduction des CEP. Elle nous a aussi permis de tester les différences entre les deux types de pratiques;

Régression: Il a été utilisé le modèle de régression pour expliquer les variables binaires ou dichotomique (0, 1). Le modèle Logit qui est une régression portant sur la probabilité qu'un événement se réalise a été utilisé en raison de sa simplicité. Dans ce cas, la probabilité affectée est de $Y=1$.

Cette probabilité est de la forme $P=P(Y=1)$, sachant que P est compris dans l'intervalle $[0; 1]$.

La fonction de répartition $F(.)$ correspond à la fonction logistique $\forall w \in \mathbb{R}$:

$$F(w) = \frac{e^w}{1 + e^w} = \frac{1}{1 + e^{-w}} \Delta(w)$$

Ce modèle définit la probabilité associée à l'événement $y_i = 1$, comme la valeur de la fonction de répartition de la loi logistique considérée au point $x_i\beta$:

$$P_i = \Delta(x_i\beta) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_i z)}} \quad \forall i = 1 \dots N$$

Avec:

$$W = \beta_0 + \beta_1 REGION + \beta_2 SEXE + \beta_3 AGE + \beta_4 SITUMAT + \beta_5 NIVINSTR + \beta_6 APPOP + \beta_7 CONTACAGRI + \beta_8 ACCREDIT + \beta_9 DVILGVLE + \beta_{10} DMRCHPRCH + \beta_{11} FORMATION + \epsilon_i$$

Avec:

Où β_0 est le terme constant; β_i les coefficients à estimer et ϵ_i les termes d'erreur.

Le logiciel SPSS a été utilisé pour les statistiques descriptives et les régressions économétriques.

Dans cette approche, on étudie la probabilité d'arrivée d'un événement par une ou plusieurs variables explicatives.

Variables indépendantes

Il s'agit des facteurs caractérisant le milieu et qui influencent le choix et la perception des producteurs. Ces variables sont dites explicatives.

Tableau 2: Définition des variables des modèles d'adoption des technologies diffusées

Variabes	Description	Effets attendus
Variabes dépendantes		
Adoption	1 si oui, 0 si non	
Variabes explicatives		
Région	1 pour la région ou la vulgarisation des technologies améliorées à le plus duré et 0 moins	+
Niv	1 si instruit, 0 si non	+
OP	1 si membre, 0 si non	+
ApCEP	1 si le producteur a été apprenant CEP, et a bénéficié du soutien technique et 0 SI non	+
Contact	1 si le producteur a été en contact avec agent vulgarisation, et a bénéficié du soutien technique et 0 SI non	+
Distvill	1 pour les villages proches de la ville et avec une route facilitant l'accès, et 0 pour les villages enclavés.	+
Distmarch	1 pour les villages proches d'un marché périodique (<10 km) et avec une route facilitant l'accès, et 0 pour les villages enclavés.	+
AccèsCrdit	1 si accès, 0 si non	+
Sexe	1 pour les hommes, 0 pour les femmes	±
Age	L'âge des répondants	±
Situat	1 pour les mariés et 0 les célibataires	±

RÉSULTATS

Description des enquêtés

L'âge des enquêtés varie de 17 à 76 ans avec une moyenne de 39,5 ans (± 19 ans).

Pour le niveau d'instruction; 58,2 % des producteurs enquêtés sont analphabètes et 41,6 % sont lettrés. Parmi ces derniers; 19,5 % sont alphabétisés en langue française dont 10,3 % sont de niveau primaire, 9,21 % de niveau secondaire; 22,1 % de l'échantillon sont alphabétisés en langue locale avec des proportions différentes selon les régions.

Pour le statut matrimonial, 96,6 % des producteurs enquêtés sont mariés dont 95 à Zinder et 98,8 à Maradi.

L'accès au crédit est très limité au niveau des deux régions (17,4%). Il est essentiellement pratiqué par les exploitations agricoles en plus de l'agriculture hivernale qui est à base des céréales (mil, sorgho), du niébé, de l'arachide, du sésame et de l'élevage. Les céréales sont prioritairement destinées à l'autoconsommation et leurs résidus (pailles et chaumes) réservés aux animaux.

Taux d'adoption des technologies

Variétés améliorées

Par l'approche CEP, il a été proposé aux producteurs essentiellement 3 variétés de mil (HKP, Zatib, CT6) et six variétés du niébé (IT90K-372-1-2, IT97K-499-38, TN-5-78, IT99K 573-1-1, K VX 30-309-6G et IT89kD374-57).

A l'issue des analyses, les producteurs ayant suivi la formation ont plus adopté les variétés améliorées du mil et du niébé par rapport à ceux non formés (Tableau 3).

On constate aussi que ces variétés sont cultivées par une faible proportion de producteurs non formés. En tenant compte de l'influence de la formation par le processus CEP, les taux d'adoption calculés par variété améliorée ont varié de 2 à 77,2 % pour les producteurs formés et entre 0 et 28% pour les non formés. Les ratios ont été de 1,8 à 4 fois plus élevés pour les 6 variétés améliorées du niébé et 3 à 6 fois pour les variétés améliorées du mil recensées dans le cas des producteurs formés par rapport à ceux non formés.

Bonnes pratiques culturales du mil et du niébé

Le niébé constitue l'une des cultures les plus fortement attaquées par les parasites (Jackai, 1986). De tradition, pour traiter leur champ de niébé, les producteurs utilisaient des pesticides chimiques. Ces producteurs ignoraient les réels effets néfastes liés à l'utilisation des pesticides chimiques, et d'autre part ils ne disposaient pas d'assez de moyens financiers pour acheter les pesticides recommandés pour le traitement du niébé. La préparation des extraits botaniques constitués de feuilles ou de graines de neem (*Azadirachta indica*) n'exigeait des producteurs que leur force physique et du temps.

Les résultats obtenus démontrent que les extraits botaniques aqueux sont beaucoup utilisés par les producteurs formés comparativement au non formés (Tableau 4). Les producteurs ayant participé au processus CEP utilisant cette technologie représentent 67,3% des formés contre 8,9% pour les répondants non formés. Ce qui explique une très faible diffusion de cette technologie des producteurs formés vers les non formés.

Tableau 3: Taux d'adoption des variétés améliorées de production du mil et niébé pour les producteurs formés et non formés à travers le processus CEP

		Apprenants	Non apprenants	%Moyen	X2 (2 df)	Seuil de signification
Niébé	IT90K-372-1-2	73,5	17,8	37,4	42,0	***
	IT99K 573-1-1	40,1	11,1	21,6	16,5	***
	IT97K-499-38	8,2	0	2,9	7,56	**
	IT89kD374-57	2	1,1	1,4	0,19	ns
	K VX 30-309-6G	20,4	0	7,2	19,8	***
	TN-5-78	22,4	10,0	14,4	3,99	*
Mil	HKP	77,2	28,0	50,0	54,1	***
	ZATIB	53,5	8,8	28,8	54,4	***
	CT6	10,9	0	4,9	14,3	***

***: Significatif à 1% **: significatif à 5% *: Significatif à 10%. ns: non Significatif

Tableau 4: Taux d'adoption des bonnes pratiques de production du mil et niébé pour les producteurs formés et non formés à travers le processus CEP

		Apprenants des CEP	Non participants aux CEP	% Moyen	X2 (2df)	Seuil de signification
Niébé	Traitement semence	57,1	41,1	46,8	3,27	ns
	Fumure organique	85,7	46,7	60,4	20,2	***
	FOFM	77,6	37,8	51,8	20,1	***
	Densité de semis	77,6	16,7	38,1	49,8	***
	Biopesticide	67,3	8,9	29,5	52,1	***
	Sacs PICS	77,6	30,0	46,8	28,6	***
Mil	Traitement semence	53,5	40,0	48,2	2,0	ns
	Fumure organique	80,2	53,6	65,5	17,5	***
	FOFM	76,2	39,2	55,8	31,1	***
	Zai	51,5	23,2	35,8	19,4	***
	Densité de semis	78,2	24,8	48,7	63,8	***
	Achat Sacs de lâchers	19,8	6,4	12,4	9,24	**

***: Significatif à 1% **: significatif à 5% *: Significatif à 10%. ns: non Significatif

Taux d'adoption des technologies comparés aux villages témoins

Au niveau des villages témoins, où il n'y avait eu aucune activité CEP, il a été identifié toutes les technologies diffusées. Le taux d'adoption varie de 0,5 à 32,9% pour les variétés du niébé; 1,3 à 38 % pour celles du mil puis 6,6 à 60,8 pour les bonnes pratiques de production toutes spéculations confondues (Tableau 5). Les taux les plus élevés concernent l'utilisation de la fumure organique (60,8%), la combinaison fumure organique et fumure minérale (23,2%), l'utilisation des Sacs PICS (28,10%), l'utilisation de la variété améliorée HKP (38%) et IT90k372-1-2 (32,9%). Les plus faibles taux d'adoption concernent l'utilisation de quelques variétés améliorées comme la CT6 (1,3%), la IT89kD374-57 (0,3%), la IT97 K 499-38 (0,50%) et quelques pratiques culturales tels que l'achat des sacs de lâcher pour le mil (7,6%) et l'utilisation des extraits aqueux pour le niébé (6,6%). Les ratios d'adoption de toutes les technologies recensées sont 1,36 à 16,4 fois plus importants chez les producteurs formés comparés aux producteurs des villages témoins. Les écarts des taux d'adoption entre les producteurs des villages encadrés et les producteurs des villages témoins varient de 1,7 à 67,4%.

Rendement et revenu du mil et du niébé

L'amélioration efficiente du rendement est toujours l'une des préoccupations des producteurs puis l'un des paramètres les plus considérés pour l'efficacité des champs écoles paysans.

Pour 90% des répondants formés, la mise en œuvre des CEP a permis une amélioration quantitative de leur rendement du mil et de niébé dans les deux régions.

Le rendement du mil avant la formation a été estimé en moyenne à 304 ± 364 Kg/ha. Il est 1,74 fois inférieur à la moyenne après formation qui est de 531 ± 408 Kg/ha ($t=18,87$; $P<0,001$), soit une hausse de rendement due à cette formation de 99% (Tableau 6).

Étant une culture très vulnérable en champ comme en stock, le niébé a un rendement très bas en milieu paysan avec une moyenne nationale de 298 kg/ha (MDA/DS, 2014), nettement inférieur au potentiel du rendement qui est de l'ordre de 1 à 1,5 T/ha. La pression des ravageurs des cultures est l'une des causes expliquant la faible productivité de la culture. Le rendement moyen du niébé avant formation est de 222 ± 281 kg/ha, soit 2 fois moins importants que celui après la formation CEP (521 ± 212 kg/ha ($t=12,002$; $P<0,001$)).

Tableau 5: Taux d'adoption des technologies de production du mil et niébé des villages encadrés par le projet SAWKI comparés à ceux des villages témoins

	Villages encadrés par le projet SAWKI	Villages témoins	X2 (2df)	Seuil de signification	Ratios	Écarts
IT90k372-1-2	73,5	32,9	30,4	***	2,23	40,6
IT99K 573-1-1	40,1	16,5	19,6	***	2,43	23,6
IT97 K 499-38	8,20	0,50	5,30	**	16,4	7,70
IT89kD374-57	2,00	0,30	0,25	ns	6,67	1,70
KVX-30-309-G6	20,4	5,10	17,8	***	4,00	15,3
TN5-78	22,4	12,7	4,70	*	1,76	9,70
HKP	77,2	38,0	45,6	***	2,03	39,2
Zatib	53,5	16,5	44,8	***	3,24	37,0
CT6	10,9	1,30	10,5	***	8,38	9,60
Traitement semence	55,3	14,2	38,5	***	3,89	41,1
Fo	82,9	60,8	8,5	*	1,36	22,1
FOFM	76,9	23,2	40,3	***	3,31	53,7
Densité de semis	77,9	10,5	75,4	***	7,42	67,4
Biopesticide	67,3	6,60	56,7	***	10,2	60,7
Sacs PICS	77,6	28,1	31,5	***	2,76	49,5
Zai	51,5	18,0	16,6	***	2,86	33,5
Achat Sacs lâché	19,8	7,60	8,30	**	2,61	12,2

***: Significatif à 1% **: significatif à 5% *: Significatif à 10%.

Tableau 6: Rendement du mil et du niébé avant et après formation CEP

	Régions	Avant la mise en œuvre des CEP	Après la mise en œuvre des CEP	Hausse de rendement (%)
Mil	Zinder	356 ± 309 a	476 ± 355	33
	Maradi	253 ± 420 a	586 ± 462	131
	Moyenne	304 ± 364	531 ± 408	99
Niébé	Zinder	239 ± 307	494 ± 178	106
	Maradi	205 ± 256	548 ± 246	167
	Moyenne	222 ± 281	521 ± 212	136

Les revenus ont connu une amélioration chez les producteurs qui ont suivi la formation. Il est noté une amélioration de 97% pour la culture de mil et 120% pour le niébé (Tableau 7). Quant aux producteurs du mil et du niébé non formés, 41,3% et 31,1% ont respectivement noté une amélioration de leur revenu de niébé grâce à leurs contacts avec ceux qui ont été formés.

Tests de corrélation entre les rendements du mil et quelques variables mesurées

Les corrélations entre les rendements du mil et du niébé est l'utilisation des variétés améliorées puis l'application de la densité optimale de semis. Il ressort des très faibles coefficients variant de 0,16 à 0,24 pour les deux cultures et les deux technologies (Tableau 8). Cela voudrait dire que dans le cas du mil et du niébé, l'utilisation des variétés améliorées et de la densité optimale de semis ont très peu contribué à l'augmentation des rendements du mil et du niébé. Il doit y avoir une contribution aussi appréciable des autres technologies de production, notamment les apports de fertilisants et les techniques de gestion de ravageurs.

Facteurs déterminants l'adoption

Facteurs déterminants l'adoption des variétés améliorées

Les analyses faites avec le programme Logit font ressortir principalement les variables Sexe, l'appartenance à un champ école, la région, l'appartenance ou non à un groupement (OP) comme étant déterminantes dans la diffusion des variétés améliorées du mil et du niébé (Tableau 9).

- *Le sexe*: Il semble avoir une très forte contribution des femmes dans le processus de diffusion des nouvelles technologies. Pour les variétés IT 90 K 372-1-2, IT99K 573-1-1 et TN5-78, les taux d'adoption par les femmes sont beaucoup plus élevés que ceux des hommes.

- *L'appartenance à un groupement*: La diffusion des variétés améliorées du mil et du niébé a été plus importante au sein des groupements. La variable appartenance au CEP : L'existence d'un lien entre l'émetteur d'information et le récepteur a influencé de façon positive la diffusion des nouvelles technologies (variétés améliorées du mil et du niébé).

- *L'accès au crédit* a été aussi significatif dans l'adoption de certaines variétés améliorées du niébé.

Tableau 7: Revenu du mil et du niébé avant et après la mise en place du processus CEP par le programme Sawki

	Régions	Revenu avant formation	Revenu après formation	Hausse de revenu
Mil	Zinder	67 255	140 622	109 %
	Maradi	37 424	71 541	91 %
	Moyenne	55 781	109 879	97 %
Niébé	Zinder	33 602	88 760	164 %
	Maradi	31 930	55 696	74 %
	Moyenne	32 893	72 228	120 %

Tableau 8: Corrélation entre les rendements des cultures et l'utilisation des variétés améliorées et l'application de la densité optimale de semis

Variable	Test	Densité de semis	Variétés améliorées
Rendement du Niébé	Corrélation de Pearson	0,24 ***	0,16 **
	N	113	113
Rendement du mil	Corrélation de Pearson	0,21 ***	0,18 **
	N	191	119

*** Corrélation significative à 0,01; ** Corrélation significative à 0,05

Tableau 9: Résultat du modèle d'estimation des facteurs d'adoption des variétés améliorées de production du mil et du niébé diffusées

	IT90	IT99	IT97	IT98	KVX	TN5	CT6	ZATIB	HKP
Region	2,02*	2,51*	-34,1	3,51	-0,06	0,48	-2,30	1,26**	1,36***
Niv	0,11	1,39	14,8	26,0	-1,39	1,50	0,29	0,09	-0,51
OP	1,51**	1,44*	16,1	3,24	14,9	1,46	0,26	1,19*	1,57***
Contact	1,05	-0,16	-29,9	-16,6	-17,4	0,08	-0,98	-0,94	-0,41
Distvill	-0,44	-0,24	2,22	-26,9	-0,62	-0,99	-0,56	0,39	0,27
Distmarch	-0,72	0,30	-18,3	-16,7	2,58	0,32	0,04	0,35	-0,11
Credit	0,70	0,42	-1,38	-42,2	1,57	1,53**	0,66	0,52	0,76
Sexe	-1,43**	-1,44**	-1,69	-44,5	0,65	-1,26**	-0,23	-0,56	0,36
ApCEP	2,01***	1,56	46,8	13,3	32,8	0,15	19,7	2,76***	2,20***
Age	-0,72	0,32	-0,59	41,9	0,03	-1,17	0,39	0,29	0,39
Situat	18,3	16,6	-42,7	-41,4	-29,5	17,6	18,8	0,26	-1,83***
Constant	-20,6	-23,6	44,2	39,0	-4,34	-19,2	-36,4	-5,97	-2,18

***: Significatif à 1% **: significatif à 5% *: Significatif à 10%.

Facteurs déterminants l'adoption des autres technologies de production du mil

Le modèle LOGIT utilisé a permis d'identifier les facteurs qui ont un coefficient de corrélation positif avec les technologies production du mil diffusées par le projet SAWKI. Ainsi six (6) des 10 facteurs semblent être assez déterminants (Tableau 10):

- L'appartenance à un champ école paysan (APPCEP) a été positivement corrélée aux taux d'adoption des technologies suivantes par ordre d'importance: 1) Respect de la densité de semis, 2) Achat des sacs de lâcher, 3) l'utilisation de Zai, 4) l'utilisation de la fumure organique et 5) l'application de la combinaison FO+ NPK.
- L'appartenance à une organisation des producteurs semblent être corrélée aux technologies suivantes: 1) l'application de combinaison FO+ NPK, 2) l'utilisation de la fumure organique 3) le respect de la densité de semis, 4) l'achat des sacs de lâcher et 5) le Zai.
- L'accès au crédit (ACCREDIT) a donné une corrélation positive avec l'achat des sacs de lâcher;

- La variable région a aussi influencé positivement les taux d'adoption de 4 technologies: 1) l'achat des sacs de lâcher, 2) le respect des densités de semis, 3) le traitement des semences et 4) l'application de la combinaison FO+NPK.

Facteurs déterminants l'adoption des autres technologies de production du niébé

Sur les 10 facteurs considérés dans le modèle LOGIT avec les technologies du mil, deux (2) ont un coefficient de corrélation positif avec les technologies de production du niébé (Tableau 11):

- L'appartenance à un champ école paysan (APCEP) a été positivement corrélée aux taux d'adoption des technologies suivantes par ordre d'importance: 1) les extraits aqueux des graines de Neem, 2) la densité de semis, 3) l'utilisation des sacs PICS, 4) l'application de la combinaison FO+ NPK et 5) l'utilisation de la fumure organique.
- L'accès au crédit (ACCREDIT) a donné une corrélation positive avec l'achat des bios pesticides et des intrants.

Tableau 10: Résultat du modèle d'estimation des facteurs d'adoption des technologies améliorées de production du mil diffusées

	Achat sacs de lâcher	Respect de la densité de semis	Zai	Apport de la fumure organique + fumure minérale	Apport de la fumure organique	Traitement de semences
Region	2,7***	2,30***	1,81***	-1,44***	-0,49	1,12***
Niv	1,95*	0,88*	0,39	-0,15	-0,04	0,50
OP	1,60*	0,94**	0,80*	1,51***	1,28***	0,36
Contact	-0,76	-0,13	-0,96	0,26	-0,62	-0,23
Distvill	0,32	0,19	-0,37	0,99***	0,67***	0,31
Distmarch	0,40	-0,64	-0,45	-0,13	0,42	0,12
Credit	0,96*	0,98	0,37	0,14	0,45	0,44
Sexe	0,33	0,23	0,29	0,30	0,35	0,04
ApCEP	2,61***	2,94***	1,52***	1,09***	1,16***	0,34
Age	-0,37	0,23	-0,13	0,15	0,51	0,13
Situat	17,45	-1,37	0,23	0,54	-0,59	-0,25
Constant	-26,8	-4,42	-3,07	-1,68	-1,26	-2,97

***: Significatif à 1% **: significatif à 5% *: Significatif à 10%.

Tableau 11: Résultat du modèle d'estimation des facteurs d'adoption des technologies améliorées de production du niébé diffusées

	Traitement de semences	Apport de la fumure organique	Apport de la fumure organique + fumure minérale	Respect de la densité de semis	Biopesticide à base de Neem	Sac PICS pour la conservation du niébé
Region	0,24	-0,94	-0,96	1,15	-1,16	-1,31
Niv	0,88	-0,19	0,74	0,51	0,85	-0,21
OP	-0,43	0,81	0,20	0,55	0,16	0,36
Contact	0,54	0,72	0,35	1,12	0,04	-0,09
Distvill	0,32	0,25	0,16	0,42	0,70	0,39
Distmarch	-0,19	-0,15	-0,18	-0,63	-0,97	-0,22
Credit	0,77	1,58**	0,81	-0,40	1,81**	0,48
Sexe	0,33	-0,84	-0,77	-0,13	0,67	-0,12
ApCEP	0,62	1,04**	1,45***	3,00***	3,33***	2,03***
Age	0,39	0,27	-0,03	0,27	0,15	-1,06
Situat	21,1	-21,2	-21,5	19,10	18,9	20,1
Constant	-24,0	21,8	21,7	-24,3	-22,2	-19,0

***: Significatif à 1% **: significatif à 5% *: Significatif à 10%.

DISCUSSION

Pour le développement des cultures du mil et du niébé, il a été diffusé 16 technologies dont 3 variétés améliorées de mil, 6 génotypes de niébé et 7 technologies liées à la pratique culturale. Selon Norton (2003), il existe un lien entre le développement, le transfert, l'adoption et l'impact des technologies. L'une des raisons pour laquelle, le CEP est attractif pour les producteurs est qu'il les aide à explorer les bénéfices et les coûts liés aux technologies. Ce qui facilite le développement et la diffusion et l'adoption des technologies par les producteurs (Norton, 2003).

L'enquête de terrain a permis de retrouver toutes ces technologies faisant déjà partie des itinéraires techniques développés par les producteurs ce qui démontre l'efficacité du système de vulgarisation mis en œuvre pour la diffusion de ces technologies.

Les effets des changements climatiques constituent les principales menaces de l'agriculture nigérienne. Les producteurs ont besoins de technologies mieux adaptées au contexte pluviométrique et pédologique. Les taux d'adoption donnés dans la présente étude, sont des indicateurs assez précis sur l'appropriation des technologies par les producteurs. Pour les variétés, on peut noter des taux d'adoption assez élevés 77,2% pour le mil HKP et 73,5% pour la variété de niébé IT 90 K 372-1-2 chez les apprenants des CEP. Ces génotypes sont bien connus pour leur précocité et leur rendement. La variété IT 90K 372-1-2 est aussi connue par sa résistance aux ravageurs (Dugje *et al.*, 2009 ; Saidou *et al.*, 2011). Ces données confirment aussi les affirmations de Bellon *et al.*, (2006) qui ont avancé que les producteurs adoptent les variétés améliorées afin de maximiser les avantages des caractéristiques tels que le rendement, la résistance aux ravageurs. Toujours chez les apprenants des CEP, les taux d'adoption d'autres technologies telles que l'apport des fertilisants, la densité des semis ont varié entre 76,2 et 85,7%. Ces ratios élevés s'expliquent par la pauvreté des sols qui constitue une contrainte permanente en milieu paysan sahélien (Osbaïr, et Allan, 2003; Dutoroir, 2006). Les sols sableux sont carencés en phosphore et en azote (Bationo *et al.*, 1989). L'apport de l'engrais composé NPK seul ou combiné à la matière organique permet d'augmenter la disponibilité en nutriments du sol et donc influencer positivement le rendement des cultures (Bationo et Mokwunye, 1991). Ces quelques cas illustrent que les technologies diffusées sont bien en adéquation avec les attentes et les besoins des producteurs.

Les taux d'adoption des producteurs apprenants des CEP sont 1,3 à 7,6 fois plus élevés que ceux des producteurs du même village mais n'ayant pas pris part aux CEP. Cela démontre l'importance de la participation et de l'assiduité aux CEP. Mais dans le groupe de ces producteurs qui n'ont pas participé à l'animation autour des parcelles de démonstration, les taux d'adoption sont assez élevés: 28% pour la variété de mil HKP, 17,8% pour la variété de niébé IT 90 K 372-1-2, 46,7% pour la fumure organique, 37,8% pour la combinaison fumure organique et fumure minérale et 16,7% pour la densité de semis. Ces données démontrent l'effet «tache d'huile» dans la diffusion des technologies. En effet les technologies performantes ne restent pas uniquement avec les producteurs apprenants des CEP. Elles sont aussi partagées avec les autres producteurs et notamment les affinités.

Pour les technologies, il est aussi important de noter l'avancée importante notée dans le domaine de la protection des cultures. Il a été expérimenté la lutte biologique pour la lutte contre la Mineuse de l'épi, l'utilisation des biopesticides à base de Neem pour la protection du niébé en champ et aussi l'utilisation du sac PICS pour la conservation du niébé. Ces technologies sont sans pesticide chimique et sans danger pour la protection des personnes et de l'environnement. Le taux moyen d'adoption des bio pesticides à base de graines de Neem a été estimé à 29,5% soit 4 fois plus élevé que celui enregistré par Rabé *et al.*, 2016 et Adéoti *et al.*, (2002).

Par rapport aux villages témoins ou n'il aucune intervention, les taux d'adoption des apprenants des CEP sont 1,3 à 16,4 fois plus élevés. Les écarts entre les taux d'adoption des deux groupes de producteurs varient de 1,7 à 60,7% et cet écart assez important est certainement imputable aux activités du programme de vulgarisation menée.

L'utilisation des technologies plus précisément les variétés améliorées a été bien ressenties sur le rendement des producteurs. il est noté une augmentation de 99% du rendement de mil et 136% de celui du niébé avec la mise en œuvre des CEP. Au Niger, à travers plusieurs études (Assiya, 2010; Issoufou *et al.*, 2017) ont illustré que l'adoption des variétés améliorées du mil et du niébé permet d'augmenter le rendement des producteurs. Au Nigéria, Awotide *et al.* (2012) ont rapporté que l'adoption des variétés améliorées du riz a un impact positif et significatif sur la productivité (358, 89 kg ha⁻¹). Il a aussi été démontré selon une étude de la FAO (2013) la possibilité de rehausser le rendement de plus 25% par les producteurs du Niger utilisant les variétés améliorées du mil et du niébé.

C'est en ce sens que les chercheurs et décideurs voient les semences des variétés améliorées comme un facteur indispensable à cette augmentation (MA, 2012).

Les revenus agricoles ont aussi connu des hausses de 97% pour le mil et 120% pour le niébé. Les CEP mis en œuvre par le projet SAWKI ont donc permis aux producteurs de plus que doubler leur production et leur revenu et cela confirme l'atteinte des objectifs du projet pour la sécurité alimentaire et l'augmentation des revenus. Une étude menée par plusieurs auteurs (Awotide *et al.*, 2012; Arouna et Diagne, 2013; Shiferaw *et al.*, 2014; Moti *et al.*, 2015; Tesfaye *et al.*, 2016) montre que l'adoption des semences des variétés améliorées comme le riz, le blé et le niébé pourrait conduire à une augmentation du revenu des agriculteurs.

Selon aussi une étude menée par Mauceri (2004), grâce aux CEP le revenu des producteurs de patate douce de Carchi en Équateur peut connaître un accroissement de 12% à 56%.

Les différentes analyses et corrélations effectuées démontrent, l'introduction des variétés améliorées et de la densité de semis ne suffit pas pour une augmentation importante de rendements. Les variables, sexe, l'appartenance à une OP, appartenance à un CEP et l'accès au crédit sont corrélées à l'adoption des technologies. Cette adoption est significativement déterminée à $P < 0,001$ par l'appartenance à une OP, la formation par le canal de champ école paysan puis le sexe, l'accès au crédit et la région à $P < 0,05$. Cela voudrait dire l'obtention d'un taux d'adoption élevé lors d'une opération de vulgarisation passe par la mise en place des CEP, avec des producteurs organisés en OP, en mettant l'accent sur le genre et favorisant l'accès au crédit aux membres.

Pour les facteurs déterminants l'adoption des technologies, les variables appartenance à un groupement et en lien avec le CEP se sont beaucoup plus distinguées.

La variable appartenance à un groupement est significative ($p < 1\%$). La diffusion des technologies a été plus efficace à l'intérieur des groupements. Ces résultats confirment la théorie de Rogers (1983) et Degenne *et al.* (2004) qui parlent de l'importance des réseaux sociaux dans la diffusion des innovations.

La variable lien avec le CEP est significatif au seuil de 1% aussi. L'existence d'un lien entre l'émetteur d'information et le récepteur a influencé de façon positive la diffusion des nouvelles technologies du Niébé. Ce résultat confirme la théorie de Degenne *et al.* (2004) qui affirme que la diffusion est beaucoup plus efficace entre les personnes ayant un lien ou une relation quelconque entre eux.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

De l'analyse des résultats de l'étude il ressort que les technologies améliorées diffusées font désormais partie des itinéraires techniques développés par les producteurs des villages d'intervention des régions de Maradi et Zinder. Les variétés HKP et IT 90 K 372-1-2 ainsi que les pratiques comme la combinaison fumure minérale et fumure organique, le traitement des semences, le respect de la densité de semis, l'utilisation des Sacs PICS, les extraits botaniques ont connu de succès auprès des producteurs. Les analyses ont montré également que l'utilisation de ces technologies a permis ou moins le doublement des rendements et des revenus des bénéficiaires.

La théorie de l'efficacité de l'approche champ école a été bien donc vérifiée dans sa globalité. Toutefois, beaucoup reste à faire sur certaines technologies qui ont eu des difficultés à se faire accepter par certains producteurs compte tenu de leur pénibilité. Il s'agit du Zai et des extraits botaniques.

RÉFÉRENCES

Adeoti R., Coulibaly O., Tamo M. (2002). Facteurs affectant l'adoption des nouvelles technologies du niébé (*Vigna unguiculata*) en Afrique de l'Ouest. *Bull. Rech. Agron. Bénin*, 36: 18-26.

Arouna A., Diagne A. (2013). Impact de la production de semence riz sur le rendement et le revenu des ménages agricoles: une étude de cas du Bénin. 4th International Conference of the African Association of Agricultural Economists. Hammamet, Tunisia.

Assiya A.C. (2010). Évaluation des impacts socio-économiques de l'utilisation des variétés améliorées (Mil HKP et Niébé TN5-78) au niveau ménages dans la région de Zinder: cas de Garagoumsa, Tirmini et Tanout au Niger. Mémoire d'Ingénieur Agronome. Institut Polytechnique Rural, Mali.

Awotide B., Diagne, A., Omonona B. (2012). Impact of improved agricultural technology adoption on sustainable rice productivity and rural farmers' welfare in Nigeria: A local average treatment effect (LATE) technique. African Economic Conference, Kigali, Rwanda.

Bationo A., Christianson- C.B., Mokwunye U. (1989). Soil fertility management of the pearl millet producing sandy soils of Sahelian West Africa: The Niger experience. In International Workshop on Soil, Crop, and Water Management Systems for Rainfed Agriculture in the Sudano-Sahelian Zone, Niamey (Niger), 11-16 Jan 1987, ICRISAT.

Bationo A., Mokwunye A.U. (1991). Role of manures and crop residue in alleviating soil fertility constraints to crop production: With special reference to the Sahelian and Sudanian zones of West Africa. In *Alleviating soil fertility constraints to increased crop production in West Africa*. Springer Netherlands.

Bellon M.R., Becerril J., Adato M., Mindek D. (2006). Poor farmers' perceived benefits from different types of maize germplasm: The case of creolization in lowland tropical Mexico. *World. Dev.*, 34:113-129.

Degenne A., Lasmus C. (2004). Entre outillage et théorie, les réseaux sociaux. CNRS Paris, France.

Dragon A.K., (2001), An ecological economics approach to pesticide issues and IPM-FFS, Annex B7, in FAO (2001) Mid-Term Review of the Global IPM Facility. FAO: Rome.

Dugje I.Y., Omoigui L.O., Ekeleme F., Kamara A.Y., Ajeigbe H. (2009). Production du niébé en Afrique de l'Ouest: Guide du paysan. IITA, Ibadan, Nigeria. 20p.

Dutordoir C.D. (2006). Impact de pratiques de gestion de la fertilité sur les rendements en mil dans le Fakara (Niger). Travail de fin d'études présenté en vue de l'obtention du grade de bio-ingénieur. Retrouvé le 18/11/2016 sur le web à l'adresse: https://www.jircas.affrc.go.jp/project/africa_dojo/Metadata/grad_research/03.pdf

FAO, (2000). Guidelines and reference material on integrated soil and nutrient management and conservation for farmer field schools, AGL/MISC/27/2000. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 20p.

FAO, (2001). Mid-Term Review of the Global IPM Facility. FAO: Rome.

FAO, (2013). Cadre de Programmation Pays, CPP Niger 2013-2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 66p.

Issoufou O.H., Boubacar S., Adam T., Boubacar Y., (2017). Modélisation des décisions des agriculteurs sur l'adoption et l'intensification des semences améliorées du niébé au Niger. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 5: 403-413.

Kenmore P.E., (1991). Indonesia's Integrated Pest Management- a model for Asia. FAO Intercountry IPC Rice Programme, Manila.

Ministère de l'Agriculture du Niger, (2012). Rapport d'évaluation préliminaire des récoltes 2012, et résultats de la campagne agricole 2012/2013, République du Niger, Ministère de l'agriculture. Direction des statistiques. 26 p.

Ministère de l'Agriculture du Niger, (2015). Résultats définitifs de la campagne agricole 2014 ; perspectives alimentaires 2014-2015: Ministère de l'agriculture. Direction des statistiques. 32 p. Retrouvé sur le web le 04/11/2016 à l'adresse: http://www.reca-niger.org/IMG/pdf/Resultats_definitifs_Campagne_agricole_2014.pdf

Ministère de l'Agriculture du Niger, (2016). Annuaire national de disponibilité en semences améliorées au Niger. 90 p. <http://www.reca-niger.org/spip.php?article730> (consulté le 09/09/2016).

Ministère de l'Agriculture du Niger, (2012). La politique semencière nationale. 45 p. www.faolex.fao.org/docs/pdf/ner144905.pdf (consulté le 04/01/2016).

Mauceri M. (2004). Adoption of Integrated Pest Management Technologies: A Case Study of Potato Farmers in Carchi, Ecuador, Thesis submitted to the faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Agricultural and Applied Economics.

Moti J., Menale K., Paswel M. (2015). Impact of improved maize variety adoption on household food security in Ethiopia: An endogenous switching regression approach. Agriculture in an interconnected World. Milan, Italy: International Conference of Agricultural Economics.

Norton G. (2003). Linkage among technology development, transfer, adoption and impact assessment: lessons from IPM, Remarks presented at the symposium on International issues in IPM, AAES annual meeting, Montreal Canada, July 29, 2003.

Osbah H., Allan C. (2003). Indigenous knowledge of soil fertility management in southwest Niger. *Geoderma*, 111: 457-479.

PRONAF-Burkina (2001). Rapport d'activités: farmer field school, Campagne 2000-2001, INRAN NIGER. 24 p.

Rabe M.M., Baoua I.B., Adeoti R., Sitou L., Amadou L., Pittendrigh B. (2017). Les déterminants socio-économiques de l'adoption des technologies améliorées de production du niébé diffusées par les champs écoles paysans dans les régions de Maradi et Zinder au Niger. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11: 744-756.

Rogers, E. M., (2003). Diffusion of Innovations. 5th Ed. Free Press, New York.

Saidou A.K., Ajeigbe H.A. Singh B.B. (2011). Participatory Evaluation of Improved Cowpea Lines and Cropping Systems for Enhancing Food Security and Income Generation in Niger Republic, West Africa. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*, 1: 55-61.

Shiferaw B., Menale K., Moti J., Chilot Y., (2014). Adoption of improved wheat varieties and impacts on household food security in Ethiopia. *Food Policy*, 44: 272-284.

Tesfaye B., Bedada B., Mesay Y. (2016). Impact of improved wheat technology adoption on productivity and income in Ethiopia. *African Crop Science Journal*, 24: 127-135.