

Rendements et mécanismes d'adoption du matériel végétal amélioré: le cacao au centre-Cameroun

L.B. Mfeck Eyenga^{1*}, C.B. Kamdem¹, L. Temple² & S. Mathe³

Keywords: Improved plant material- Extension- Innovation model- Cocoa- Cameroon

Résumé

Dans cet article, nous évaluons l'impact du matériel végétal amélioré du cacaoyer sur le rendement dans la région du centre Cameroun. Nous utilisons une méthode d'évaluation non expérimentale basée sur les techniques d'appariement par score de propension. Les données utilisées pour ce travail résultent d'enquêtes en face à face. Entre décembre 2014 et février 2015, cent producteurs de cacao de la région du centre Cameroun ont été sollicités. Cette enquête révèle que: l'utilisation du matériel végétal amélioré a un effet positif statistiquement significatif sur le rendement. Ces résultats permettent également de préciser les conditions micro-économiques qui président à l'adoption de ce matériel amélioré. Les limites imposées par celles-ci sont discutées à deux niveaux. Le premier concerne les conséquences possibles de l'augmentation du rendement sur les revenus et donc la situation sociale des agriculteurs à long terme. Le deuxième concerne la nécessité de renouveler les modèles d'innovation qui impliquent les différents acteurs dans le processus d'innovation pour offrir un matériel végétal adapté à chaque contexte et lever les contraintes à leur adoption.

Summary

Yields and Adoption Mechanisms of Improved Plant Material: Case of Cocoa Crop in the Center-Cameroon

In this article, we estimate the impact of improved cocoa trees plant material in the Center region of Cameroon. We use a non-experimental method based on the techniques of propensity score matching. The data used for this project result from a face-to-face survey. One hundred cocoa producers were contacted between December 2014 and February 2015. This survey reveals that the use of improved plant material has a statistically significant positive effect on the yield. The results also clarify the micro-economic challenges in the adoption of this improved plant material. The limitations they impose are discussed at two levels: first, the possible consequences of the increase of the yield on farmer income and thus on their social status in the long run; second, the need to renew the innovation models that involve many stakeholders to provide plant materials adapted to each context and remove the constraints to their adoption.

¹Université de Yaoundé II, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Département d'Economie Publique, Yaoundé, Cameroun.

²CIRAD-UMR Innovation, Montpellier, France.

³CIRAD-UMR Innovation IITA-Cameroon, Yaoundé, Cameroun.

Auteur correspondant: Email: lmfeck90@rocketmail.com

Reçu le 20.04.16 et accepté pour publication le 14.09.16

Introduction

Les produits de base tel que le cacao; ont un rôle important dans le développement socioéconomique en Afrique inter-tropicale (3). Ils font l'objet d'une attention particulière de la part des acteurs en charge de développement, focalisés en général par l'objectif d'améliorer la productivité et, plus particulièrement les rendements. Le plan de relance du café et du cacao au Cameroun mis en place par le Ministère de l'agriculture soutient ainsi l'accroissement de la production du cacao en se focalisant sur celui des rendements à l'hectare. Dans un environnement où les producteurs malgré la commercialisation collective ne maîtrisent que peu les prix de vente (17) et ceux des intrants, l'accroissement des rendements cacaoyers, principale production de rente, est un moyen possible d'améliorer les revenus (7, 9, 11). Le principal levier de cette amélioration actuellement promu est la vulgarisation du Matériel Végétal Amélioré (MVA). Ce choix repose sur plusieurs travaux qui établissent des relations de causalité entre l'usage de MVA et l'augmentation des rendements (1).

Au Cameroun, l'institutionnalisation de la recherche agricole a été initiée sous la tutelle coloniale au sein de différentes institutions publiques ou privées. Elle est aujourd'hui, principalement portée par l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), en relations avec différents centres de recherche internationaux.

Dans ses stations de recherche, cet institut a déjà mis au point et utilise plusieurs variétés améliorées. S'agissant du cacao, les résultats de la recherche sont principalement vulgarisés par des institutions dédiés comme la Société Camerounaise de Développement du Cacao (SODECAO) ou par des organismes professionnels (CICC) ou des coopératives, l'IRAD et divers programmes et/ou projets du ministère en charge de l'agriculture¹. Polarisée de manière conventionnelle par la sélection génétique, elle conduit au criblage d'hybrides rentrant en production dès 18 mois, et pouvant atteindre des rendements allant de 700 à 1.900 kg/ha (14) en station de recherche. La notion de matériel végétal améliorée est ici, principalement liée à l'usage de variétés hybrides mises au point par la recherche et parfois importées du Brésil par la SODECAO. Le profil de rendements du cacao au Cameroun présente une différence entre les bassins de production du Sud-ouest et ceux du Centre et du Sud. Ainsi des travaux empiriques (29) situent les rendements au Sud-ouest entre 600 et 1.200 kg/ha; alors que ceux du Centre et Sud fluctuent entre 100 et 500 kg/ha.

Par rapport aux variétés améliorées, si les rendements dans les conditions du Sud-ouest atteignent 1.000 kg/ha avec des variétés traditionnelles (26), en revanche dans la région du centre ils plafonnent autour de 400 kg même en utilisant (partiellement) des variétés améliorées. La relation entre ce matériel et les rendements nécessite donc d'être vérifiée. La principale question de cette étude est de comprendre en quoi l'impact du matériel végétal amélioré sur le rendement interpelle les modèles d'innovation au sein des institutions publiques de la recherche et du développement. Ainsi, cette étude cherche à tester si l'usage du MVA a un effet sur le rendement du cacao au Centre Cameroun. Pour atteindre cet objectif, nous analysons des rendements du cacao dans le centre Cameroun en utilisant la méthode d'appariement par score de propension. Nous confrontons pour cela les exploitations conduites avec des variétés améliorées et celles conduites avec des variétés non améliorées (tout venant) dans le centre Cameroun.

Revue de la littérature

Il est question ici, de présenter essentiellement la littérature liée à l'accompagnement des innovations agricoles par la vulgarisation d'une part et celle liée à la spécification de la fonction de production d'autre part.

De la vulgarisation des innovations agricoles à l'évaluation d'impact

La vulgarisation agricole renvoie de manière classique aux activités d'intermédiation, qui sous-tendent le transfert de technologies (importées, mises au point par la recherche, issues des entreprises) à des utilisateurs (2). Cependant, on peut distinguer deux orientations dominantes. La première considère la vulgarisation comme une étape mécanique de transfert d'une invention exogène à un utilisateur. Le vulgarisateur doit fournir les éléments d'informations et de formations, qui permettent d'utiliser correctement la nouveauté, pour obtenir les performances observées en station de recherche. Ce modèle linéaire de transfert technologique est aujourd'hui mis en échec en Afrique sub-saharienne et au Cameroun sur différentes productions (18). La deuxième orientation implique la vulgarisation dans la Co-construction de l'innovation. A cet effet, il faut la concevoir comme un ensemble de dispositifs permettent à la fois de générer et d'utiliser des nouveautés. Ces dispositifs pour cela doivent faciliter l'accès des agriculteurs, de leurs organisations et d'autres acteurs du marché aux connaissances, aux informations et aux technologies (28).

¹Projet Semencier Cacao Café (PSCC), le Projet d'appui à la Production et Diffusion du Matériel Végétal Cacao/Café (PPDMVC) et le Programme d'appui à l'Amélioration de la Productivité Agricole (PAPA)

Ils reposent sur la production des interactions avec les partenaires des institutions de recherche, de l'enseignement, des entrepreneurs du secteur agroalimentaire. Ils ont pour objet de renforcer les compétences et pratiques techniques, organisationnelles et de gestion (5) qui constituent les capacités collectives à innover. La vulgarisation a un objectif. Elle vise l'amélioration du niveau de vie des agriculteurs, à travers l'orientation de la production ou du coût de revient (2). Finalement, la vulgarisation agricole peut s'entendre soit comme la diffusion d'une invention de recherche en agissant sur les conditions qui ont permis d'obtenir les résultats expérimentaux. Soit comme une activité partagée entre différentes institutions et organisations pour soutenir des mécanismes d'implémentation et de dissémination de l'innovation en vue d'améliorer la performance globale des exploitants. Ainsi, au-delà des déterminants socioéconomiques des producteurs, l'adoption d'une innovation dépend aussi des institutions mises en place, qui sont des systèmes d'incitation (20) et, des modalités d'organisation entre les différents acteurs. La mise en œuvre d'un tel programme ou politique sociale ou de développement suscite la question de son efficacité (22). Elle renvoie à la mobilisation des méthodes d'évaluation d'impact (25). En agriculture, cette efficacité peut s'apprécier par l'augmentation de la production, du revenu et le renforcement des capacités de développement des acteurs (8). Une hypothèse dominante portée par la recherche agronomique est que: cette amélioration de la situation économique pour les producteurs est liée aux rendements.

Spécification de la fonction de production du cacao: une variante des cultures pérennes

La production du cacao ou son rendement varie avec les conditions naturelles du milieu, et bien sûr avec l'âge des cacaoyers et les pratiques culturales.

Les conditions du milieu naturel

Le cacaoyer est un arbre fragile qui ne supporte ni les températures trop basses, ni les chaleurs trop fortes (4). Son développement requiert des températures et précipitations moyennes annuelles comprises respectivement entre 27 et 32°C et, 1.500 et 2.500 mm. Dans ces conditions, le rendement du cacaoyer et le profil de production au cours de l'année peuvent varier à l'intérieur d'un même pays, selon les caractéristiques variées d'une région à l'autre.

Rendement du cacaoyer suivant l'âge

Dans certains travaux (11), l'évolution de la production du cacaoyer peut être cernée par la fonction de production des cultures pérennes développée par Nerlove en 1958. A partir de la fonction de production, on peut distinguer quatre phases dans le cycle de la production des cultures pérennes (Figure 1):

- une phase de gestation ou d'accroissement (I),
- une phase de croissance (II),
- une phase de stabilité (III) et
- une phase de décroissance ou de déclin (IV).

La phase de gestation part de la première production. Sa durée est liée aux caractères génétiques de l'espèce, l'intensité de l'entretien, le climat, la nature du sol, etc. Pour les variétés hybrides de l'IRAD, cette phase dure 18 mois à 3 ans, selon que les «paquets techniques» sont respectés ou pas.

La phase de croissance court de la première production au début de la phase de croisière. Ici, la croissance de la production est quasi linéaire jusqu'à la phase de croisière, toutes choses étant égales par ailleurs. Cette phase peut aller jusqu'à 8 ans.

La phase de stabilité ou phase de croisière ou encore phase de pleine production se caractérise par une stabilité du rendement. A ce stade, le rendement est maximal jusqu'à la fin de la vie économique de l'exploitation. Pour le cacaoyer, cette phase va généralement jusqu'à la 25^e année.

La phase de décroissance ou phase de déclin est la phase pendant laquelle l'âge économique de l'exploitation ou de l'arbre fruitier est atteint. Cet âge est fonction de l'entretien qu'a bénéficié l'exploitation du climat, de la variété, etc. Pour le cacaoyer, cette phase commence dès 25 ans.

Si cette représentation trouve un consensus dans des travaux empiriques (11, 30), il faut noter qu'elle correspond mieux à la culture en système intensif qui repose sur la monoculture. Deux différences majeures peuvent être relevées par rapport au mode extensif ou bien les Systèmes AgroForestiers (SAF) intensifs en travail mais, dans lesquels les rendements ne peuvent plus s'analyser uniquement à partir d'une seule production. Elles portent sur la durée de vie et le rendement. S'agissant de la durée de vie, les cacaoyères sous SAF dépassent souvent cinquante ans et les rendements y sont très variables (16) selon le degré de régénération et la densité; mais ils peuvent atteindre 900 à 1.100 kg/ha. De plus, contrairement au model intensif où les rendements chutent rapidement après 25 ans, le rendement des cacaoyères en agroforesterie (notamment au Cameroun) peuvent rester stables sur le long terme même sans apport en fertilisants chimique (6).

Cadre méthodologique d'évaluation de l'impact du matériel végétal amélioré

L'indicateur d'impact de la vulgarisation du MVA ici est le rendement moyen à l'hectare. Ainsi, pour évaluer cet impact, nous faisons une comparaison des exploitations en variétés améliorées et celles conduites en variétés non améliorées dans la région du centre Cameroun. Pour cela, nous utiliserons la méthode d'appariement pas score de propension dont l'originalité décrite par Rosenbum et Rubin (23).

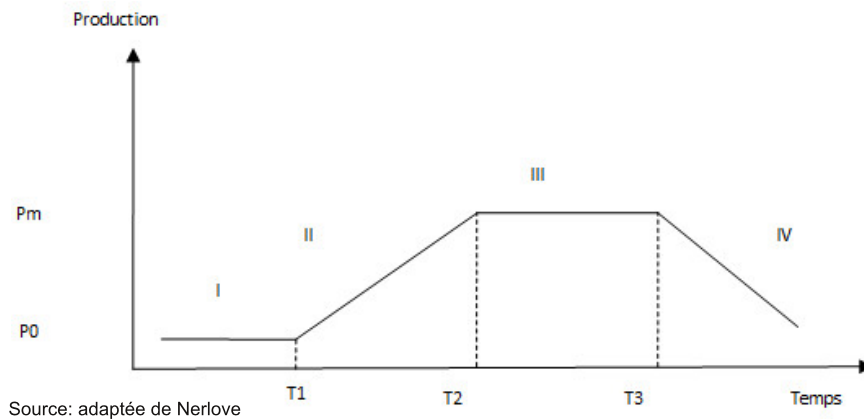


Figure 1: Fonction de production des cultures pérennes.

Elle consiste en la construction d'un groupe de comparaison statistique. Ce groupe est basé sur la probabilité de participer au programme (Equation I):

$$P(X) = Pr\left(d = \frac{1}{X}\right) \quad I$$

On capte l'effet du traitement en annihilant les différences de caractéristiques individuelles et du traitement dans les deux groupes. Les statistiques descriptives nous permettront de caractériser notre échantillon ainsi que les groupes de traitement (qui utilisent le MVA) et de contrôle (qui ne l'utilisent pas).

Méthode d'estimation

L'effet moyen du traitement sur les traités est défini dans l'équation II.

$$\begin{aligned} \Delta^{ATT} &= E(Y_T - Y_{NT}|1) = E(Y - Y|T=1) \\ &= E[Y - E(Y|X, T=0) | T=1] \\ &= [E(Y_T|T=1, X=x) - E(Y_{NT}|X, T=0, X=x)] \end{aligned} \quad II$$

L'estimateur Δ^{ATT} est la moyenne des écarts de l'état des traités et du contrefactuel. Dès lors, il faut estimer $E(Y_{NT}|X=x, T=0) = f(x)$, pour chaque individu traité de caractéristique x .

Pour ce faire, il est primordial d'effectuer l'appariement sur la base du score de propension et, s'assurer de la différence statistique des moyennes de la variable résultat des deux groupes.

La séquence d'estimation est la suivante:

- estimation du score de propension (PS) ou probabilité de recevoir le MVA à partir d'un modèle Probit ou Logit et calcul des effets marginaux;
- test de la différence statistique des moyennes de rendements des deux groupes;
- détermination du support commun par la régression paramétrique de Kernel suggérée par Heckman *et al.* (12) et la méthode des cinq plus proches voisins;
- calcul de l'écart-type de l'estimateur par la méthode du Bootstrap.

Les données utilisées

Nous mobilisons des données primaires collectées auprès de 100 producteurs de cacao de la région lors d'une enquête socioéconomique. Le questionnaire a été préalablement testé dans la localité de Batchenga puis l'enquête a été réalisée dans sept villages (Zamengoué; Koli; Ngat; Edou; Sibekon; Nkong-Abok et Balamba) répartis dans quatre arrondissements. Ces données étaient relatives aux caractéristiques du producteur et de l'exploitation cacaoyère. Ainsi, dans les analyses, nous pouvons les distinguer entre: la variable résultat (RST) des variables caractéristiques du producteur et de l'exploitation (CAR) ainsi que des variables de la régression logit (BIN) (Tableau 1).

Tableau 1
Description des variables à utiliser dans l'analyse.

Variables	Description de la variable	Unité	Type
Rdmt	Rendement moyen de l'exploitation	En kg/ha	RST
Part	Participation au programme	1= utilisation du matériel végétal amélioré et 0= sinon	BIN
Caractéristiques de l'exploitant			
Age	Age de l'exploitant	Nombre d'année	CAR
Educ	Niveau d'éducation de l'exploitant	1=aucun, 2=primaire, 3=secondaire, 4=supérieur, 5= professionnel	CAR
Tag	Age en agriculture	Nombre d'année	CAR
Pplcult	Principale culture de l'exploitant	1= cacao et 0= si non	CAR
Proxy	Distance de la source d'approvisionnement formelle la plus proche du producteur	En km	CAR
Formav	Avoir reçu une formation en cacaoculture avant la création de l'exploitation	1= oui et 0= sinon	CAR
Rva	Revenu annuel de l'exploitant par tranche	En FCFA, 1=si $\in [0, 30.000[$; 2=si $\in [30.000, 50.000[$; 3= si $\in [50.000, 100.000[$; 4= si $\in [100.000, 200.000[$; 5= si $\in [200.000, 500.000[$; 6= si $\in [500.000, \in [$	CAR
Caractéristiques de l'exploitation			
Agexpl	Age de l'exploitation	Nombre d'année depuis la création	CAR
Phyto	Traitement phytosanitaires	1= s'il utilise et 0=si non	CAR
Sup	Superficie de l'exploitation	Nombre d'hectare	CAR
Renouv	Avoir renouvelé certaines tiges de cacaoyer	1= non et 0= oui	CAR

Source: Construction des auteurs.

Zone d'étude

La région du centre-Cameroun appartient à une plateforme géologique cristallisée de 650 m d'altitude moyenne (le plateau Sud camerounais). Le climat ici, propice au développement des cultures pérennes est équatorial de type guinéen (13). Les températures moyennes annuelles s'élève à 25 °C, tandis que les précipitations varient entre 1.500 et 2.000 mm³/an. Les sols ferrallitiques ont un potentiel de fertilité variable. En termes de végétation, on trouve au Mbam et Inoubou une zone de transition forêt-savane; dans la Lekie une forêt semi décidue et dans la Mefou et Akono une forêt secondaire humide. La proximité des sources formelles d'approvisionnement en MVA, la présence des cacaoyères innovantes et la prédominance de la pratique agroforestière ont contribuées au choix des sites.

La stratégie d'échantillonnage

L'échantillon a été obtenu à partir des listes de producteurs fournies par des personnes ressources (responsables d'OP et/ou autorité administrative locale). Nous avons interrogé ceux des producteurs présents pendant notre passage. Etant donné que la production agricole dépend fortement du climat et du sol, la localisation des différentes exploitations dans la même zone agro écologique garantie la similarité des conditions pédoclimatiques.

Vérification des relations entre l'usage du matériel amélioré et les rendements

L'usage du MVA a un effet sur le rendement au Centre Cameroun. Le défi majeur à relever ici, consistait à réduire fortement le biais de mesure à partir de la technique d'appariement par score de propension. Le tableau 2 présente les caractéristiques des variables utilisées dans le modèle.

Tableau 2
Caractéristiques des variables du modèle.

Variable	Observation	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
Age	100	47,79	13,556	20	79
Educ	100	2,69	0,747	1	5
Tag	100	20,1	12,362	1	50
Agexpl	100	16,52	13,866	3	53
Phyto	100	0,94	0,238	0	1
Sup	100	1,35	1,045	0,08	4,83
Pplcult	100	0,57	0,497	0	1
Proxi	100	25,49	11,244	0	35
Formav	100	0,29	0,456	0	1
Renouv	100	0,22	0,416	0	1
Revannuel	100	5,79	0,518	4	6
Rdmt	100	512,96	289,778	100	1458,57

Source: Traitement des auteurs à partir des données d'enquête.

Tableau 3
Test de différence des moyennes de rendements.

Diff = Moy (0) –Moy(1)			
Ho :Diff =0			
t = -10,3835			
Degrees of freedom = 98			
Groupe	Observations	Moyenne	Ecart-type
Non adoptants	52	312,49	94,82
Adoptants	48	730,17	272,88
Total	100	512,97	289,78
Différence		-417,7	

Caractéristiques des groupes d'adoptants et non adoptants

La moyenne d'âge de la plantation présente une différence entre les deux groupes. En effet, les plantations innovantes sont relativement moins jeunes, mais rentrent bien vite en production. Quant aux plantations en matériel non amélioré, bien qu'elles soient vieilles, leur production reste stable car, elles sont conduites dans des SAF. Il en est de même des exploitations innovantes; ce qui permet la comparaison. Les adoptants sont relativement moins jeunes (46 ans en moyenne). On peut s'attendre à ce que cette variable détermine négativement l'adoption du MVA car, les non adoptants ont un horizon de planification plus long et peuvent donc prendre plus de risque. En termes d'éducation, il n'y a pas une grande différence entre les deux groupes. Il ne sera pas étonnant que cette variable n'influence pas la probabilité d'adoption du MVA. Le temps passé à l'exercice du métier d'agriculteur (*Tag*) détermine l'expérience du producteur et par ricochet sa capacité à maîtriser ses contraintes de production. Etant plus élevée chez les non adoptants, ce temps peut porter à la hausse leurs rendements moyens à l'hectare.

La distance du producteur à la source d'approvisionnement en MVA est en moyenne inférieure dans le groupe de traitement (23,95 km) que dans le groupe de contrôle (26,90 km). La variable *prox* peut donc influencer négativement le comportement d'adoption ici. Quant à la variable renouvellement, elle est davantage observée dans le groupe de traitement (27% d'adoptant disent avoir eu à renouveler les tiges contre 17% seulement de non adoptant). Ce qui peut influencer négativement la décision d'adopter le MVA. C'est en effet un coût supplémentaire pour le producteur. Aussi vrai que plusieurs études rendent compte de l'impact positif des variétés améliorées sur le rendement, nous ne pouvons pas parvenir à cette conclusion à cause du traitement phytosanitaire.

Ce traitement est plus administré par la quasi-totalité des non adoptants (98%) contre 89% des adoptants. Pour ce qui est enfin du rendement moyen par hectare dans l'échantillon total, il correspond aux résultats obtenus dans les travaux antérieurs au Centre-Sud. Par ailleurs, les deux groupes présentent une différence statistique en termes de rendements moyens (Tableau 3).

Tableau 4
Probabilité de recevoir le matériel végétal amélioré.

Logit regression		
Number of obs= 100		
LR chi2(11)= 91.21		
Prob> chi2= 0,0000		
Pseudo R2= 0,6587		
Log likelihood= -23,630011		
Variables	Coefficients	Ecart-type
Age	-0,00814	0,0209
Educ	0,115	0,318
Tag	-0,00206	0,0257
Agexpl	-0,221***	0,058
Phyto	-3,439**	1,616
Sup	-0,641*	0,357
Ppcult	0,547	0,542
Proxi	0,00276	0,0226
Formav	0,901*	0,507
Revannuel	0,447	0,647
Renouv	-0,328	0,568
Constant	3,431	3,984

Ecart-type entre parenthèses *** significatif à 1%, ** significatif à 5%, * significatif à 10%

Tableau 5
Effets marginaux.

Y = Pr (Part) (predict) .0976597	
Variable	dF/dx
age	-.0014041
educ	.0197553
tag	-.0003561
agexpl	-.0381888
phyto*	.9070339
sup	-.1104795
ppcult*	.0905326
proxi	.0004762
formav*	.19638
revannuel	.0770627
renouv*	.0502004

(*) dF/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

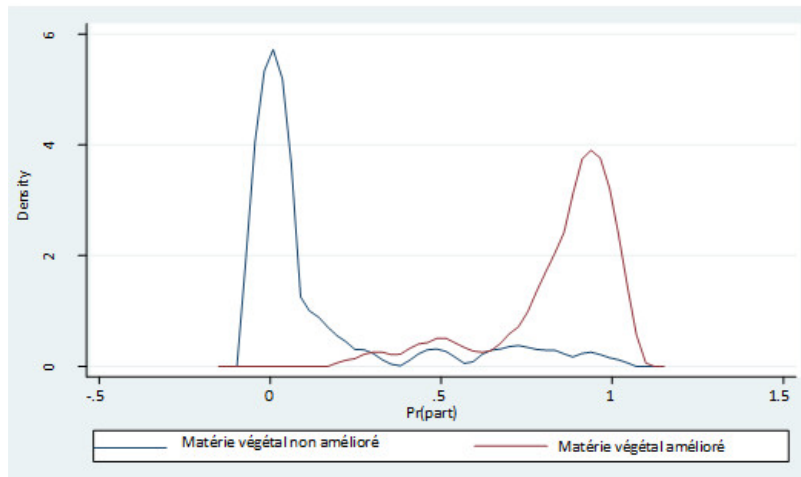


Figure 2: Distribution du propensity score entre le deux groupes.

Déterminants de la probabilité de recevoir le matériel végétal amélioré

Les résultats de l'estimation *logit* de l'utilisation du matériel végétal amélioré (Tableau 4) montrent que: l'âge de la plantation; le traitement phytosanitaire; la superficie de l'exploitation et la formation avant la création de l'exploitation déterminent son adoption. Le traitement phytosanitaire influence négativement la probabilité d'adoption. L'effet marginal de cette variable (Tableau 5) montre qu'elle réduit considérablement (à 90%) la probabilité pour un cacaoculteur d'adopter le MVA. S'agissant de la superficie, plus elle est grande, moins le producteur a la chance de recevoir ou d'adopter le MVA. L'effet marginal ici (Tableau 5) indique que l'étendu de la plantation réduit de 11% la probabilité d'adoption du matériel végétal amélioré. Quant à de l'âge de la plantation, l'estimation *logit* indique qu'il a un effet négatif sur la probabilité d'adopter le MVA. Sont effet marginal (Tableau 5) précise que cette probabilité diminue de 22% avec l'âge de la plantation. Enfin, la formation avant la mise en place de l'exploitation détermine positivement l'adoption du MVA. La probabilité de créer une plantation avec du MVA augmente de 19% si le producteur reçoit une formation avant.

La distribution du "Propensity scores" entre les deux groupes est représentée à la figure 2.

Celle-ci présente bien la différence de distribution entre le groupe de traitement et celui de contrôle.

Effet moyen du matériel végétal amélioré sur le rendement

Sur la base des appariements par *Kernel* et les cinq plus proches voisins, l'effet moyen du traitement est de 517,8 kg/ha. Les producteurs qui utilisent le matériel végétal amélioré récoltent 517,8 kg de cacao par hectare de plus que ceux qui ne l'utilisent pas (Tableau 7). Ce qui confirme bien la relation de causalité entre les variétés améliorées et les rendements. Ce résultat est obtenu avec 89 observations. En effet, 11 observations du groupe de traitement n'ont pu être appariées aux observations du groupe de contrôle (Tableau 7). Dans l'échantillon non apparié, l'âge de la plantation présentait déjà une forte différence entre les deux groupes (Tableau 6). Une méthode naïve aurait consisté en la comparaison directe des rendements moyens des deux groupes avant l'appariement. Ainsi, nous aurions obtenu une différence de 417,7 kg/ha de cacao (Tableau 3) pour l'utilisation du MVA. Mais, le problème aurait été d'avoir comparé des exploitations aux caractéristiques individuelles différentes. Ce donc a remédié l'appariement en comparant des exploitations aux caractéristiques identiques et/ou relativement proches. La robustesse de notre résultat (517,8 kg/ha) tient au fait qu'il est identique pour le *Kernel* et les cinq plus proches voisins (Tableau 7). L'intérêt de ce résultat repose sur la possibilité qu'ont les petits producteurs de cacao, d'améliorer leur niveau de vie à travers les revenus tirés de la vente de cacao.

Ce revenu étant tributaire du ciseau des prix c'est-à-dire du différentiel entre le prix du cacao et celui des intrants (phytosanitaires, plants) et de la main d'œuvre salariée mobilisée.

Tableau 6
Test d'appariement des échantillons.

	Echantillon non apparié			Apparié par le kernel			Apparié par les 5 plus proches voisins		
	Moyenne		p-value	Moyenne		p-value	Moyenne		p-value
	traités	Contrôle		traités	Contrôle		traités	Contrôle	
Age	46,6	48,88	0,4	46,73	50,75	0,15	46,73	50,75	0,15
Educ	2,81	2,57	0,11	2,81	2,9	0,49	2,81	2,9	0,49
Tag	18,86	21,25	0,33	17,58	20,83	0,28	17,58	20,83	0,28
Agexpl	6,44	25,81	0	6,79	5,89	0,21	6,79	5,89	0,21
Phyto	0,89	0,98	0,07	0,97	1	0,32	0,97	1	0,32
Supexpl	0,84	1,83	0	0,83	0,78	0,71	0,83	0,78	0,71
Pplcul	0,58	0,55	0,79	0,51	0,55	0,69	0,51	0,55	0,69
Proxi	23,95	26,9	0,19	24,83	19,94	0,05	24,83	19,94	0,05
Formav	0,39	0,19	0,02	0,37	0,33	0,71	0,378	0,33	0,71
Rva	5,72	5,84	0,26	5,7	5,68	0,89	5,7	5,68	0,89
Renouv	0,27	0,17	0,24	0,27	0,33	0,52	0,27	0,33	0,52

Source: auteurs à partir des données d'enquête

Tableau 7
Effet moyen du matériel végétal amélioré.

	Appariement par kernel	Appariement par les 5 plus proches voisins
ATT	517,80***	517,80***
Ecart-type	69,86	69,86
Nombre d'observation du groupe de traités	48(11)	48(11)
Nombre d'observation du groupe de contrôle	52	52
Nombre d'observation total	100(11)	100(11)

*** significatif à 1%, ** significatif à 5%, * significatif à 10%

Mise en critique des conditions d'adoption micro-économique: une nécessité du changement institutionnel et organisationnel

La nécessité de traitement phytosanitaire entrave l'adoption du MVA du fait de dépenses d'entretien élevées. Plus le coût est élevé, moins les producteurs de cacao adoptent le MVA. Par ailleurs, l'utilisation de ces produits d'entretien représente un risque sanitaire potentiel non seulement pour le producteur qui les manipule, mais aussi pour le consommateur (résidus de pesticide). Ce dernier point nécessite: que les producteurs utilisent des produits certifiés; qu'ils soient suffisamment protégés pendant les manipulations; et qu'ils respectent les dosages et le timing entre deux passages.

Ceci exige donc l'implication d'autres acteurs dans le processus d'innovation (agence de normalisation, agro-industries et le ministère en charge du commerce).

Le résultat sur la taille de l'exploitation peut paraître surprenant. Il indiquerait que les petites exploitations seraient les plus susceptibles à l'adoption de matériel amélioré.

Deux explications potentielles peuvent apparaître. La première est qu'en situation de pénurie globale de MVA, les nouveaux planteurs (jeunes exploitants) s'approvisionnent là où ils peuvent donc dans les structures qui offrent du matériel amélioré. La deuxième serait liée au fait qu'une dynamique de plantation du cacao est parfois portée par des pluriactifs (élites urbaines), qui plantent au village des petites parcelles en utilisant du matériel nouveau par souci de modernité. Cependant, la taille de l'exploitation ou sa superficie est un indicateur de la richesse d'un exploitant. Si la richesse a généralement un effet positif sur l'adoption, la variété des indicateurs de richesse n'aboutissent pas au même résultat (24).

L'accroissement de la superficie d'une plantation entrave la probabilité d'adoption par ce qu'elle requiert nécessairement un investissement supplémentaire. Ce dont le producteur peut avoir du mal à mobiliser. C'est vraisemblablement le cas ici du traitement phytosanitaire pour le quel, les producteurs de cacao ne reçoivent quasiment plus d'appuis institutionnels.

La superficie moyenne de la plantation est inférieure dans le groupe de traitement (0,84 ha) par rapport au groupe de contrôle (1,83 ha). Par ailleurs, les producteurs du groupe de traitement sont en moyenne moins âgés que ceux du groupe de contrôle. Ce qui peut laisser croire que, les jeunes qui ont un horizon de planification plus long (et donc susceptible d'adopter le MVA) disposent de moins de terre. Ce problème pourrait être lié aux conditions d'accès au foncier qui ont peu été analysés. Une formation avant la mise en place d'une plantation de cacao prédispose à la connaissance et à la maîtrise des informations nécessaires à la conduite du verger et l'amélioration de ses performances.

Les producteurs formés par avances seraient donc plus ouverts à l'innovation.

Enfin, le fait d'avoir 27% d'adoptants qui ont déjà renouvelé des tiges de cacaoyer (contre 17% de non adoptant) suscite des interrogations sur ces variétés hybrides qui sont soit importées du Brésil, soit mise au point par l'IRAD. Premièrement, leur résistance face aux éventuelles intempéries est redoutée. Deuxièmement, leurs adaptabilités aux conditions localisées des écosystèmes ne seraient pas garanties.

Ces résultats confirment ainsi le fait que, suites aux politiques de libéralisations et le retrait de l'Etat à travers les diverses subventions autrefois accordées, des producteurs mal préparés ont été abandonnés aux mains des prestataires plus avertis (21). Par ailleurs, les dispositions institutionnelles en matière de propriété foncière ne sont pas favorables aux jeunes qui seraient mieux prédisposés à l'adoption de ce type d'innovation. En général, les producteurs de cacao ne recevant quasiment plus d'appuis institutionnels sont moins disposés à l'adoption de ce type d'innovation. D'autres variables structurelles n'ont cependant pas été testées dans cet article sur les déterminants institutionnels ou organisationnels qui président à l'adoption de matériel végétal amélioré et leur conséquence d'impact sur les rendements et les revenus. Un autre élément pivot de l'adoption du matériel amélioré concerne ses impacts économiques à court terme sur les marges brutes en fonction du rapport des prix, de leur instabilité, de la sensibilité climatique des rendements du matériel amélioré et le nombre d'année où le planteur peut espérer un rendement élevé en milieu paysan (10). Ces différents paramètres sont autant de fronts de recherche pour le futur.

Conclusion

Le besoin actuel de plants lié à la politique de relance du secteur cacao stimulée par le cycle haussier du marché international conduit dans de nombreux pays dont le Cameroun, à promouvoir l'usage de matériel végétal amélioré proposé par la recherche. Au regard de nos résultats, l'utilisation du matériel végétal amélioré entraîne une augmentation des rendements de l'ordre de 517,8 kg par hectare sur la partie du cycle productif de ces hybrides dans des conditions intensives. Ce résultat n'est pas suffisant pour recommander la vulgarisation des variétés hybrides de cacaoyer. En effet, il implique pour cela de vérifier en quoi l'usage de ce matériel se traduit par une augmentation ou pas du revenu des producteurs sur la longueur du cycle de ces hybrides. Néanmoins, la SODECAO (principal offreur de matériel végétal amélioré du cacao au Cameroun) estime la demande à 55 millions de plants mais l'offre disponible se situe autour de 5 millions seulement. Ainsi, il faut opérer des changements aussi bien en termes institutionnels qu'organisationnels pour permettre une offre de MVA adaptée qui favorise son adoption. Ce transfert technologique de matériel végétal amélioré par les activités de vulgarisation implique de mieux co-construire entre les différents acteurs (19), les facteurs d'adoption et les modalités d'évaluation d'impact liés à l'usage de ce matériel sur les conditions socio-économiques de vie au-delà de l'indicateur classique de rendement retenue dans la littérature. A un autre niveau, la promotion massive de matériel végétal amélioré présente un risque lié à l'augmentation de l'usage des pesticides. Il est donc important d'associer dans les modules de vulgarisation l'analyse des risques liés à l'usage de ces pesticides.

En outre, la notion même de «matériel végétal amélioré» est interrogée dans la mesure où, ce matériel principalement importé, peut intégrer les savoir-faire locaux dans la sélection des critères d'amélioration pour répondre au mieux aux besoins d'optimisation des écosystèmes. Les politiques de vulgarisation doivent s'interroger sur l'adaptation de ces variétés améliorées aux contextes locaux. Dans le prolongement, nos résultats interrogent le renouvellement des mécanismes d'articulation entre différents acteurs dans une logique systémique.

Références bibliographiques

1. Achigan-Dako E.G., Houdegbe A.C., Glèlè M. & Nono-Womdim R., 2014, Analyse du système de production et de distribution des semences de maïs (*Zea mays* L.) au Sud-Bénin, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **18**,1, 49-60.
2. Canonge, H., 1959, *La vulgarisation. Économie Rurale*, **39**, 207–212.
3. CEA/BSR-AC, 2008, *Rôle des produits de base dans le développement socioéconomique des pays de l'Afrique centrale*, pp 5-18, 137p
4. Champaud J., 1966, L'économie cacaoyère du Cameroun, *Cah. Orstom.*, **3**, 105–124.
5. Christoplos I., 2011, *Mobiliser les potentialités de la vulgarisation rurale et agricole*. FAO. 6. CIRAD, 2014a. L'agriculture familiale: une chance pour la planète. CIRAD 12.
7. Clay J., 2004, *World agriculture and the environment*. Washington, Etats-Unis, Island Press, 570p
8. Delarue J., 2007, *Mise au point d'une méthode d'évaluation systémique d'impact des projets de développement agricole sur le revenu des producteurs. Etude de cas en région kpèlè* (République de Guinée), pp 24-66. AgroParisTech, Paris, 510 p.
9. Donald P.F., 2004, Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems, *Conserv. Biol.*, **18**,17- 37.
10. Dury S. & Temple L., 1999, *La diversification fruitière des exploitations péri-urbaines dans la région de Yaoundé, quelles conséquences pour l'orientation de la recherche?*, in: Communication Actes Symposium International Planétaire 99. Chambéry France, pp. 531–535.
11. Eboutou L.Y., 2009, *Rentabilité financière des agroforets à base de cacao enrichies par des arbres domestiqués dans le bassin de production du Centre*, Cameroun pp 6-19 Université de Dschang, 129p
12. Heckman J., Ichimura H., Smith J. & Todd P., 1998, Characterizing Selection Bias Using Experimental Data, *Econometrica*, **66**, 5, 1017.
13. INS, 2010, *Rapport régional de progrès des objectifs du millénaire pour le développement: région du centre*. INS-PNUD, Yaoundé.
14. IRAD, 2013, *50 ans de recherche agronomique au Cameroun: principaux résultats et acquis*. IRAD, Yaoundé.
15. Jagoret P., 2011, *Analyse et évaluation de systèmes agroforestiers complexes sur le long terme: Application aux systèmes de culture à base de cacaoyer au Centre Cameroun*, pp 5-25, SupAgro, Montpellier, 288p.
16. Jagoret P., Deheuvels O. & Bastide P., 2014, *Production durable de Cacao: s'inspirer de l'agroforesterie*. Perspective, 4.
17. Kamdem C.B. & Melachio A., 2014, Effects of Collectives Marketing by Farmers' Organizations on Cocoa Farmer's Price in Cameroon, *Revised Final Report, Afr. Econ. Res. Consort.*, **30**, 31 p.
18. Mabah T.G.L., Harvard M. & Temple L., 2013, Déterminants socio-économiques et institutionnels de l'adoption agricole sur le maïs à l'Ouest Cameroun, *Tropicultura*, **31**, 2, 137-142.
19. Mfeck L.B., 2015, *Evaluation de l'impact du matériel végétal amélioré du cacaoyer dans le centre-Cameroun* pp 49-58 université de Yaoundé 2 Soa, 89p.
20. North D., 1991, Institutions, *J. Econ. Perspect.*, **5**, 97–112.
21. Ondoa M.T., 2006, *Politiques agricole au Cameroun depuis 1960*.
22. Parienté W., 2009, *Analyse d'impact: l'apport des évaluations aléatoires*. DIAL STATECO, **103**, 1–14.
23. Rosenbum P. & Rubin D., 1983, *The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects*. *Biometrika*, 70, 41.
24. Roussy C., Ridier A. & Chaib K., 2015, Adoption d'innovation par les agriculteurs: role des perceptions et des préférences. Working Paper SMART-LERECO 15-03.
25. Temple L., Bienabe E., Barret D. & Saint Martin G., 2016, Methods for assessing the impact of research on innovation and development in the agriculture and food sector, *Afr. J. Sci., Technol., Innovation Dev.*, **8**, 5-6.
26. Temple L. & Fadani A., 1997, Cultures d'exportation et cultures vivrières au Cameroun: l'éclairage d'une controverse par une analyse micro-économique, *Econ. Rurale*, **239**, 40-48.
27. Temple L. & Minkoua N.J., 2015, Socio-economic Conditions of Horticultural Diversification in Cocoa Production Systems in Southern Cameroon. *In Economics and Ecology of Diversification. The Case of Tropical Tree Crops*. Ruf F., Schroth G. (Editors)
28. Touzard J.-M., Temple L., Faure G., Triomphe B., 2015. Innovation systems and knowledge communities in the agriculture and agrifood sector: a literature review, *J. Innovation Econ. Manage.*, **7**, 117-142.
29. Varlet F. & Berry D., 1997, *Réhabilitation de la protection phytosanitaire des cacaoyers etcaféiers du Cameroun. Cirad/Conseil interprofessionnel du cacao et du café (Cicc)*. Douala, Cameroun, Conseil interprofessionnel du cacao et du café, 204 p. + 202 p.
30. Wood G.A.R. & Lass R.A., 1985, *Cocoa*. Fourth edition. Londres, Grande Bretagne, Longman, Tropical Agriculture Series, 620p.

L.B. Mfeck Eyenga, Camerounais, M.Sc., Etudiant Université de Yaoundé II, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Département d'Economie Publique, Yaoundé, Cameroun.

CB. Kamdem, Camerounais, PhD, Enseignant, Université de Yaoundé II, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Département d'Economie Publique, Yaoundé, Cameroun.

L. Temple, Français, PhD, Chercheur - Animateur équipe SIRA CIRAD-UMR Innovation, Montpellier, France.

S. Mathe, Française, PhD, Chercheur - CIRAD-UMR Innovation, IITA-Cameroon, Yaoundé, Cameroun.