

# Certification et Performances Economiques des Systèmes Agroforestiers à base de cacao au Cameroun

Rene NGOUCHEME

Courriel : rngoucheme@yahoo.fr

**Résumé :** Ce papier évalue l'impact de la certification sur les performances économiques des systèmes agroforestiers à base de cacao à partir des données collectées auprès des 506 producteurs des régions du Centre et du Sud-ouest du Cameroun. En utilisant les méthodes économétriques d'Endogenous Switching Régression (ESR) et du Propensity Score Matching (PSM), les résultats obtenus montrent que l'adoption de la certification a un impact positif sur les performances économiques des producteurs de cacao. Ce papier conclue que l'intervention de l'Etat au moyen de politiques de subvention de la certification est nécessaire, pour permettre l'accès des petits producteurs à la norme.

**Mots clés :** Cacao, Certification, Econométrie, performances, systèmes agroforestiers.

## 1. Introduction

L'économie du Cameroun repose principalement sur l'agriculture. Le cacao et le café représentent 28 % environ des exportations non pétrolières et 40 % des exportations du secteur primaire (INS, 2015). Le cacao constitue la principale source de revenus monétaires des masses rurales des régions du pays : Centre, Sud, Sud-Ouest, Est et Littoral. Le secteur du cacao représente environ 2 % du produit intérieur brut (PIB) national, 6 % du PIB primaire et à peu près 30 % du PIB du sous-secteur des produits agricoles destinés à l'exportation et à la transformation (FAO, 2013). Environ 600.000 familles de producteurs tirent l'essentiel de leurs revenus du cacao, estimés à plus de 100 milliards de francs CFA (FAO, 2013). Le cacao rassemble plus de 50% de la population agricole du Centre et du Sud-Ouest Cameroun et couvre 420 000 hectares (Alemagi et al., 2014 ; ICCO, 2014 ). Environ 90% du cacao est exporté vers l'Europe, en particulier aux Pays-Bas, comme matière première pour les chocolatiers et l'industrie de la confiserie (Hinzen et al., 2010). En 2020, des chocolatiers, à l'instar de Mars, Lidl Suisse, Lidl France vendront des tablettes de chocolat à base de cacao issu à 100% d'une production durable et certains États comme les Pays-Bas ne s'approvisionneront qu'en cacao 100 % certifié ; à partir de 2025, le cacao non certifié ne sera plus acheté par les Pays-Bas, principal importateur du cacao camerounais (ICCO, 2010 ; UTZ Certified, 2013 ; ICCO, 2013). Cette dernière décennie est donc marquée au Cameroun par les initiatives de la certification des producteurs de cacao, de plus en plus considérée comme une des alternatives sûres pour améliorer la qualité et le rendement du cacao.

Mais il existe peu de travaux sur l'impact de la certification sur les performances économiques agricoles (Martínez-Sánchez et al., 2008 ; Ibanez and Blackman, 2015). En Afrique Sub Saharienne, une seule étude s'est intéressée à l'impact de la certification sur les performances économiques du système agroforestier à base de cacao en Côte d'Ivoire et au Ghana (Ruf et al., 2013), mais aucune étude à notre connaissance au Cameroun. D'où le questionnement à la base de de cette recherche : quel est l'impact de la certification sur les performances économiques des producteurs de cacao au Cameroun ?

Ce papier s'attelle à démontrer à l'aide des techniques de « Endogenous Switching Régression » (ESR) et la technique du score de propension « Propensity Score Matching » (PSM)

l'impact de l'adoption de la certification sur les performances économiques des producteurs de cacao des régions du Centre et du Sud-ouest Cameroun.

Après cette introduction, la suite du papier est organisée ainsi qu'il suit : la section 2 porte sur la méthodologie alors que la section 3 discute des résultats, la section 4 conclut.

## 2. Méthodologie

### 2.1. Modèle

Nous avons opté pour les techniques ESR (Maddala, 1983) et PSM (Heckman et al., 1997) à partir de la variable d'intérêt certification, des variables expliquées rendement et marge bénéficiaire et, des variables explicatives telles que âge, genre, éducation, traitement des déchets dangereux, application herbicide, semences améliorées, mode de vente, mode de fermentation, délai de fermentation, mode de séchage et type de parcelle. L'avantage de ces méthodes par rapport aux autres est qu'elles sont capables de minimiser le problème de biais que posent d'autres méthodes malgré leur efficacité en termes de puissance statistique d'analyse.

#### 2.1.1. Décision de certification et performance des producteurs

La décision d'adopter une innovation technologique est modélisée dans un cadre d'utilité aléatoire. Considérons que  $P^*$  démontre la différence entre l'utilité d'adopter la certification ( $U_{iA}$ ) et l'utilité de la non-adoption ( $U_{iN}$ ), un producteur choisirait d'opter la certification si  $P^* = U_{iA} - U_{iN} > 0$ .

$$P^* = Z_{i\alpha} + \varepsilon_i \text{ avec } P_i = \begin{cases} 1 \text{ si } P^* > 0 \\ 0 \text{ si non} \end{cases} \quad (1)$$

Où  $P$  est une variable binaire 0 ou 1 pour l'adoption de la certification.  $\alpha$  est un vecteur de paramètres à estimer ;  $Z$  est un vecteur qui représente les caractéristiques des producteurs ; et  $\varepsilon$  est le terme d'erreur aléatoire. La variable d'intérêt certification est une fonction linéaire à variable muette pour l'utilisation des bonnes pratiques agricoles, associée à un vecteur d'autres variables explicatives ( $X$ ) conduit à l'équation suivante :

$$Y_h = \gamma X_h + \delta P_h + \mu_h \quad (2)$$

où  $Y_h$  représente les variables de résultat,  $P$  est une variable indicatrice pour l'adoption telle que définie ci-dessus,  $\gamma$  et  $\delta$  sont des vecteurs de paramètres à estimer, et  $\mu$  est un terme d'erreur. L'impact de l'adoption sur les variables de résultat est mesuré par les estimations du paramètre  $\delta$ .

#### 2.1.2. Endogenous Switching Régression (ESR)

Pour que le modèle d'ESR soit identifié, il est important pour les  $Z$  variables dans le modèle d'adoption, de contenir les instruments de sélection en addition avec ceux générées automatiquement par le modèle d'adoption de sélection non linéarisée. Accès aux crédits agricoles (1=oui) et expérience en agriculture (1=oui) sont des variables instrumentales choisies pour la modélisation de l'impact de la certification sur les performances économiques des systèmes agroforestiers à base de cacao au Cameroun. La modélisation de l'impact de la certification par la méthode d'ESR se déroule en deux étapes : i) la décision d'adopter la certification (équation 1), et

ii) à l'aide d'un modèle probit et la régression par les moindres carrés ordinaires (MCO) avec correction de la sélectivité. Les deux équations peuvent être exprimées comme suit :

$$\text{Régime1 (certifié)} Y_{1i} = X_{1i}\beta_1 + W_{1i} \text{ si } P = 1 \quad (3a)$$

$$\text{Régime2 (non certifié)} Y_{2i} = X_{2i}\beta_2 + W_{2i} \text{ si } P = 0 \quad (3b)$$

Où  $X_{1i}$  et  $X_{2i}$  sont des vecteurs covariances endogènes,  $\beta_1$  et  $\beta_2$  sont des vecteurs de paramètre ;  $W_{1i}$  et  $W_{2i}$  sont des termes aléatoires de perturbation.

L'estimation de  $\beta_1$  et  $\beta_2$  en utilisant le MCO peut conduire à des estimations biaisées, car les valeurs attendues des termes d'erreur ( $W_1$  et  $W_2$ ) conditionnés par le critère de sélection sont non nuls (Shiferaw et al., 2014). Les termes d'erreur dans les équations (1) et (3) sont supposés avoir une distribution normale triviale avec le vecteur moyen zéro et la matrice de covariance :

$$\Omega = \text{cov}(\varepsilon_1 W_1 W_2) = \begin{bmatrix} \sigma_\varepsilon^2 & \sigma_{\varepsilon 1} & \sigma_{\varepsilon 2} \\ \sigma_{\varepsilon 1} & \sigma_1^2 & \cdot \\ \sigma_{\varepsilon 2} & \cdot & \sigma_2^2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Où  $\sigma_\varepsilon^2 = \text{var}(\varepsilon)$ ,  $\sigma_1^2 = \text{var}(W_1)$ ,  $\sigma_2^2 = \text{var}(W_2)$ ,  $\sigma_{\varepsilon 1} = \text{cov}(\varepsilon, W_1)$ , et  $\sigma_{\varepsilon 2} = \text{cov}(\varepsilon, W_2)$

On peut supposer que  $\sigma_\varepsilon^2$  est égal à 1, ( $\alpha$  est estimable seulement jusqu'à un facteur scalaire). Comme  $Y_1$  et  $Y_2$  ne sont jamais observés simultanément, la covariance entre  $W_1$  et  $W_2$  n'est pas définie (Maddala, 1983). Une importante implication de la structure d'erreur est que le terme d'erreur de la sélection de l'équation (1)  $\varepsilon_i$  est corrélé avec les termes d'erreur des fonctions de résultat des producteurs ( $W_1$  et  $W_2$ ), parce que les valeurs attendues de  $W_1$  et  $W_2$  conditionnelles à la sélection de l'échantillon sont non nulles (Asfaw et al., 2012);

$$E\left(\frac{W_{1i}}{P=1}\right) = \sigma_{\varepsilon 1} \frac{\phi(Z_i\alpha)}{\Phi(Z_i\alpha)} = \sigma_{\varepsilon 1}\lambda_1 \quad (5)$$

$$E\left(\frac{W_{2i}}{P=0}\right) = \sigma_{\varepsilon 2} \frac{\phi(Z_i\alpha)}{1-\Phi(Z_i\alpha)} = \sigma_{\varepsilon 2}\lambda_2 \quad (6)$$

Où  $\phi$  est la fonction de densité de probabilité normale standard,  $\Phi$  la fonction de densité cumulée normale standard,  $\lambda_{1i} = \sigma_{\varepsilon 1} \frac{\phi(Z_i\alpha)}{\Phi(Z_i\alpha)}$  et  $\lambda_{2i} = \sigma_{\varepsilon 2} \frac{\phi(Z_i\alpha)}{1-\Phi(Z_i\alpha)}$  où  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  sont les rapports de

l'inverse du ratio mills calculés à partir de l'équation de sélection et seront inclus dans 3a et 3b pour corriger le biais de sélection dans une procédure d'estimation en deux étapes.

Le cadre d'ESR ci-dessus peut être utilisé pour estimer l'effet moyen de traitement et du traitement « Average Treatment effect on the treated » (ATT) et du traitement non traité « Average Treatment effect on the untreated » (ATU), en comparant les valeurs attendues des résultats des adoptants et

des non-adoptants dans des scénarii réels et contrefactuels. D'après Shiferaw et al. (2014), nous calculons l'ATT et l'ATU comme suit :

Certifié avec certificat (observés dans l'échantillon)

$$E\left(\frac{Y_{i1}}{P=1}, x\right) = x_{i1}\beta_1 + \sigma_{\varepsilon_1}\lambda_{i1} \quad (7a)$$

Non certifié sans certificat (observés dans l'échantillon)

$$E\left(\frac{Y_{i2}}{P=0}, x\right) = x_{i2}\beta_2 + \sigma_{\varepsilon_2}\lambda_{i2} \quad (7b)$$

Les certifiés avaient-ils décidé de ne pas certifier (contrefactuel)

$$E\left(\frac{Y_{i2}}{P=1}, x\right) = x_{i1}\beta_2 + \sigma_{\varepsilon_2}\lambda_{i1} \quad (7c)$$

Les non certifiés avaient-ils décidé de certifier (contrefactuel)

$$E\left(\frac{Y_{i2}}{P=0}, x\right) = x_{i2}\beta_1 + \sigma_{\varepsilon_1}\lambda_{i2} \quad (7d)$$

L'effet moyen de traitement sur le traité (ATT) est calculé comme une différence entre (7a) et (7c);

$$ATT = \left(\frac{Y_{i1}}{P=1}; x\right) - \left(\frac{Y_{i2}}{P=1}; x\right) = X_{i1}(\beta_1 - \beta_2) + \lambda_{i1}(\sigma_{\varepsilon_1} - \sigma_{\varepsilon_2}) \quad (8)$$

L'effet moyen de traitement sur le non traité (ATU) est donné par la différence entre (7d) et (7b);

$$ATU = \left(\frac{Y_{i1}}{P=0}; x\right) - \left(\frac{Y_{i2}}{P=0}; x\right) = X_{i2}(\beta_1 - \beta_2) + \lambda_{i2}(\sigma_{\varepsilon_1} - \sigma_{\varepsilon_2}) \quad (9)$$

Le second terme  $\lambda$  est le terme de sélection qui capture tous les effets potentiels de la différence des variables inobservées. D'où l'association du modèle PSM afin de palier à cette insuffisance.

### 2.1.3. Propensity Score Matching (PSM)

Dans les études d'observation, la sélection du traitement est souvent influencée par les caractéristiques du sujet. Cependant, les caractéristiques initiales des sujets traités diffèrent souvent systématiquement de celles des sujets non traités. Par conséquent, il faut tenir compte des différences systématiques dans les caractéristiques de base entre les sujets traités et les sujets non traités lors de l'estimation de l'effet du traitement sur les résultats. Le PSM permet de réduire ou d'éliminer les effets de confusion lors de l'utilisation de données d'observation (Austin, 2011). D'après Heckman et al., (1997), soit  $Y_1$  la valeur du bien-être lorsque le producteur  $i$  est soumis à la certification ( $P=1$ ) et  $Y_0$  même variable lorsque le producteur n'est pas certifié ( $P=0$ ), l'ATT peut être défini comme suit:

$$ATT = E\{Y_1 - Y_2/P=1\} = E\left(\frac{Y_1}{P=1}\right) - E\left(\frac{Y_0}{P=1}\right) \quad (10)$$

Nous pouvons observer la variable de résultat des certifiés  $E\left(\frac{Y_1}{P=1}\right)$ , mais nous ne pouvons pas observer le résultat de ces certifiés s'ils n'avaient pas certifié  $E\left(\frac{Y_0}{P=1}\right)$ , et l'ATT en utilisant l'équation (10) peut donc conduire à des estimations biaisées (Takahashi and Barrett 2013). L'appariement par score de propension repose sur une hypothèse d'indépendance conditionnelle, compte tenu des covariables observables 0, un résultat d'intérêt en l'absence de traitement, et le statut de certification, P sont statistiquement indépendants. (Heckman et al., 1998 ; Rosenbaum and Rubin, (1983) définissent le score de propension ou la probabilité de recevoir un traitement comme:

$$P(X) = \Pr(P=1)/X \quad (11)$$

Une autre hypothèse importante de la PSM est la condition de soutien commun, qui exige un chevauchement important des covariables entre certifiés et non certifiés, de sorte que les producteurs comparés ont une probabilité commune d'être à la fois un certifié et un non certifié  $0 < P(X) < 1$  (Takahashi & Barrett, 2013). Si les deux hypothèses sont satisfaites, l'estimateur PSM pour ATT peut être spécifié comme la différence moyenne des certifiés correspondant aux non certifiés qui sont équilibrés sur les scores de propension et tombent dans la région de soutien commun, exprimé comme suit:

$$ATT = E\left(\frac{Y_1}{P=1, P(x)}\right) - E\left(\frac{Y_0}{P=1, P(x)}\right) \quad (12)$$

## 2.2. Source des données

Les données utilisées sont recueillies par nos soins auprès des producteurs certifiés et non certifiés des systèmes agroforestiers à base du cacao pendant la campagne agricole 2017-2018. L'échantillon couvre les régions du Centre et du Sud-Ouest soit près de 90% des producteurs de cacao du Cameroun. Le choix de ces régions tient lieu de l'importance accordée à la culture de cacao. 506 producteurs ont été enquêtés dans 4 départements et 43 villages (tableau 1). Les villages ont été choisis par la procédure d'échantillonnage stratifié dans les deux régions : en moyenne 10-15 producteurs ont été choisis par village de manière aléatoire. Le questionnaire a été testé puis corrigé avant d'être administré aux producteurs. Les enquêteurs ont été formés et éduqués sur les questions de la certification. L'appui des responsables des coopératives et des GIC nous a facilité l'enquête en langue vernaculaire. Le questionnaire a tenu compte de l'identification du producteur, des caractéristiques de l'exploitation, des normes de certification et des facteurs socioéconomiques du producteur. La certification est une variable binaire mesurée par 1=certifié et par 0 si pas certifié.

**Tableau 1** : Répartition par région et par département des enquêtés certifiés et non certifiés

REGION	DEPARTEMENT	CERTIFIE	NON CERTIFIE	TOTAL
CENTRE	Nyong et So'o	46	78	124
	Mefou-Akono	66	62	128
SUD-OUEST	Fako	65	82	147
	Mémé	37	70	107
<b>TOTAL</b>		<b>214</b>	<b>292</b>	<b>506</b>

Source : auteur 2018

### 3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

#### 3.1 Caractéristiques socioéconomiques des producteurs de cacao

L'âge moyen des producteurs de l'échantillon (94,4% d'hommes) est de 48 ans (Tableau 1 annexe 1). Les niveaux d'éducation des producteurs sont les mêmes pour les certifiés et les non certifiés. Les producteurs n'utilisent pas des semences améliorées (72.13%) or les travaux de (Gutiérrez et al., 2016) montrent que les producteurs qui utilisent les semences améliorées ont des rendements et marges bénéficiaires plus élevés, ont un cacao de bonne qualité, et résistent contre les maladies post récolte. Les cokers sont les principaux acheteurs (66.79%). 81,2% des producteurs utilisent les herbicides à dose homologuée, 55% traitent les déchets dangereux, 16.8% ne fermentent pas le cacao, et 11.3% ont un délai de fermentation inférieur ou égal à trois jours, 87% utilisent la natte pour le séchage du cacao. Le rendement moyen obtenu (rapport production totale sur superficie totale) des certifiés est supérieur celui des non certifiés. La marge bénéficiaire calculée (chiffre d'affaire total moins le coût de production total) des certifiés est supérieure à celle des non certifiés avec ou sans l'apport des produits associés. Ces résultats vont dans le même sens que les travaux de (Potts et al., 2014) sur les effets de la certification des exploitations agroforestières à base de cacao en Côte d'Ivoire

#### 3.2. Les facteurs explicatifs à l'adoption de la certification du cacao au Cameroun

Les paramètres d'estimation du modèle probit de la certification des systèmes agroforestiers (Tableaux 2 et 3) a un Pseudo R<sup>2</sup> de 0.29 et est correctement prédit par les certifiés et non certifiés respectivement à 48% et 52% indiquant que les variables explicatives sont statistiquement significatives ( $P < 0,01$ ) et plus robustes. Le modèle probit exprimé à partir de la méthode d'ESR (Tableau 2 annexe 1) a dix variables significatives.

Le coefficient de la variable genre d'un signe négatif et significatif, traduit le fait que les hommes sont plus préoccupés par la culture du cacao que les femmes qu'on soit certifié ou non certifié. Le coefficient de la variable traitement des déchets dangereux dispose d'un signe positif et significatif, ce résultat montre que la certification joue positivement dans l'amélioration des performances des producteurs. Le coefficient de la variable application des herbicides est significatif de signe positif, traduit le fait que lorsqu'on passe d'un producteur qui utilise l'herbicide à celui qui ne l'utilise pas on se conforme de plus en plus aux respects des normes environnementales. Par ailleurs la variable mode de vente est significative mais à coefficient négatif, expliquant le fait que les ventes hors de la coopérative sont moins bénéfiques pour les producteurs. L'utilisation des semences améliorées, significatif et positif améliore le rendement et la marge bénéficiaire des producteurs, surtout les certifiés. Des résultats similaires ont été trouvés en Tanzanie sur l'utilisation des semences améliorées de maïs (Amare et al., 2012), et sur l'adoption de sorgho amélioré par les producteurs en Ethiopie (El-Shater et al. 2015).

Enfin les résultats montrent que le délai de fermentation moyen est de quatre jours, le mode de fermentation le plus usuel est par terre avec les feuilles de bananier pour un bon arôme ou dans la

caisse pour une bonne couleur des fèves, et de séchage sur nattes en bambou sont significatifs et de signes positifs. Ces critères permettent d'avoir un cacao de qualité, surtout des certifiés afin de répondre aux exigences des industriels. La variable âge de la cacaoyère significative de signe négatif montre que lorsqu'on passe d'une jeune parcelle (5-15 ans) à une vieille parcelle (plus de 36 ans) on est de moins en moins performant et rentable, et quels que soient les inputs associés le revenu reste marginal.

**Tableau 2. Estimation Probit des déterminants de la certification**

Equation Certification	Variable	dy/dx	z	P>z
	<b><i>Age du producteur</i></b>			
	25-35 ans	-	-	-
	36-50 ans	-0,061(0.07)	-0.85	0.398
	50- 80 ans	0,054(0.7)	0.74	0.461
	<b><i>Genre</i></b>			
	Féminin	-	-	-
	Masculin	-0,187(0.9) **	-1.99	0.047
	<b><i>Niveau d'éducation du producteur</i></b>			
	Sans niveau	-	-	-
	Primaire	0,082(0.14)	0.58	0.560
	Secondaire	-0,026(0.05)	-0.49	0.626
	Universitaire	-0,063(0.10)	-0.61	0.543
	<b><i>Traitement des déchets dangereux</i></b>			
	Ne traite pas les déchets dangereux	-	-	-
	Traite les déchets dangereux	0,277(0.05) ***	5.48	0.000
	<b><i>Utilisation des herbicides</i></b>			
	Utilise les herbicides	-	-	-
	N'utilise pas les herbicides	0,107(0.06)*	1.56	0.118
	<b><i>Accès aux semences améliorées de cacao</i></b>			
	A accès aux semences améliorées	-	-	-
	N'a pas accès aux semences améliorées	0,198(0.06) ***	3.22	0.001
	<b><i>Mode de vente du cacao</i></b>			
	Vend le cacao à la coopérative	-	-	-
	Vend le cacao aux coksers	-0,398(0.04) ***	-8.62	0.000
	<b><i>Mode de fermentation du cacao</i></b>			
	Ne fermente pas le cacao	-	-	-
	Fermente par terre avec feuille bananier	0,874(0.02) ***	29.34	0.000
	Fermente dans la caisse	0,728(0.04) ***	15.75	0.000
	<b><i>Délai de fermentation</i></b>			
	Fermente pendant trois jours	-	-	-
	Fermente pendant quatre jours	0,303(0.08) ***	3.45	0.001
	Fermente pendant six jours	0,121(0.13)	0.94	0.350
	<b><i>Mode de séchage du cacao</i></b>			
	Sèche dans le four	-	-	-

Sèche sur la natte en bambou surélevé	-0,171(0.06) ***	-2.84	0.005
<i>Age de la cacaoyère</i>			
3-15 ans (jeunes)	-	-	-
16-35 ans (matures)	-0,098(0.08)	-1.19	0.233
36 ans et plus (vieilles)	-0,141(0.08)*	-1.65	0.100
<b>Résumé statistique</b>			
Wald Chi2	2665.33		
Pseudo Likelihood	-236.39		
Pseudo R2	0.3092		
Prob sup à Chi2	0.000		
Nombre d'observation	506		

Les valeurs entre parenthèse représentent les écart-types, Significatif à 1% \*\*\*  $p < 0.01$ , à 5%\*\*  $p < 0.05$ , et à 10%\*  $p < 0.1$

### 3.3 Les effets de la certification sur la performance économique des producteurs de cacao

La certification étant entendue comme une innovation technologique en milieu paysan, la corrélation entre l'adoption des nouvelles technologies agricoles et les variables résultats (rendement et marge bénéficiaire) est mise en évidence par les modèles d'ESR et de PSM. Plus précisément, nous avons estimé l'impact de la certification sur le rendement et la marge bénéficiaire, en utilisant les modèles d'ESR et du PSM à partir des méthodes du plus proche voisin et du Kernel.

#### 3.3.1 Résultats d'ESR

Les estimations de l'effet de traitement moyen à partir du modèle d'ESR (tableau 4) montrent que l'adoption de la certification augmente le rendement, accroît la marge bénéficiaire des producteurs de cacao. Nous ne discutons que des effets moyens de traitement sur les traités (ATT) et de traitement sur les non traités (ATU) statistiquement significatif à partir de zéro. Les résultats de l'ATT des producteurs qui ont adopté la certification à partir de la méthode du plus proche voisin et du kernel montrent que la production moyenne de cacao par hectare des certifiés, de même que leur marge bénéficiaire sont supérieures à ceux des non certifiés. Les résultats de l'ATU (Tableau 4) de la certification sur les producteurs non certifiés montre qu'en termes de rendement et marge bénéficiaire ils gagneraient plus en moyenne s'ils avaient été certifiés. Ces différents résultats montrent que l'adoption de la certification peut considérablement améliorer le niveau des revenus des producteurs dans les régions du Centre et du Sud-ouest Cameroun. L'avantage de l'ESR sur PSM est qu'il peut estimer le rendement et la marge bénéficiaire pour les non certifiés s'ils n'avaient pas adopté la certification. Ces résultats vont dans le même sens que les études menées en Côte d'Ivoire, au Ghana et au Brésil (Daniels et al., 2012 ; ICCO 2014).

Comme les résultats du modèle ESR peuvent être biaisés en raison des facteurs non observables, le modèle PSM a également été utilisé pour corriger les biais et vérifier la robustesse des effets estimés à partir du modèle ESR.

#### 3.3.2 Résultats de PSM

Les mêmes variables ont été utilisées dans le cadre d'estimation du PSM (tableau 5). Le modèle est également utilisé pour valider les résultats d'ESR concernant l'évaluation de l'impact de la certification des systèmes agroforestiers cacaoyers. Outre les tests effectués avant l'estimation du PSM, nous constatons un réel chevauchement du support commun entre certifiés et non certifiés (figure 1). Une inspection visuelle de la densité des scores de propension estimés pour les deux



groupes indique que la condition de support commun est satisfaite, la prédiction du score pour les certifiés et non certifiés est comprise entre 0.0022 et 0.99 avec une moyenne de 0.44. Ainsi, l'hypothèse de support commun est satisfaite dans l'intervalle 0,0022 et 0,97 respectivement les minima et les maxima pour les certifiés et non certifiés. Cette région d'appui commun aux scores de propension ressort également la distribution de la densité pour les deux groupes (Figure 1). La répartition des scores de propension pour les groupes certifiés et non certifiés se chevauche sensiblement (Figure 2). Le support commun permet de comparer entre certifiés et non certifiés les producteurs qui ont les mêmes caractéristiques, la visualisation montre que les producteurs non certifiés avant la certification obtenaient un rendement et une marge bénéficiaire supérieurs ou égaux à ceux des certifiés. Mais après l'adoption de la certification nous assistons à une situation inverse démontrant ainsi l'importance de la certification. En outre, la différence moyenne des biais standardisés pour les covariables globales utilisées dans le processus d'estimation de la PSM a été réduite de 29.8% avant l'appariement à une plage de de 13.7% après appariement sans correction des biais (Tableau 3), mais de 29.8% à 11.8% avec correction des biais à 100% au cours du processus d'appariement. De plus, les valeurs de p des tests du rapport de vraisemblance montrent la signification commune de toutes les régressions logistiques après l'appariement, mais pas avant l'appariement. Le pseudo  $R^2$  indique dans quelle mesure les régressions logistiques expliquent la probabilité de participation. Il a en outre été démontré que le pseudo  $R^2$  avait diminué de 0.296 points avant appariement à environ 0.055% points après appariement sans réduction des biais, et de 0.296% à 0.044% avec 100% de réduction des biais était assez faible, ce qui indique qu'après appariement, il n'y avait pas de différences systématiques dans la distribution des covariables entre les deux groupes. Le pseudo  $R^2$  faible, le biais standardisé moyen faible, la réduction du biais total élevé et les valeurs de p non significatives du test du rapport de vraisemblance après appariement suggèrent que la spécification du processus d'estimation du score de propension est efficace pour équilibrer la distribution des covariables entre les certifiés et non certifiés.

En combinant les deux modèles, les résultats ESR sont relativement élevés comparés aux résultats PSM, probablement en raison de facteurs non observables qui ne peuvent pas être contrôlés lors de l'utilisation de la technique ESR. Les résultats l'effet moyen de non traitement (ATU) à partir d'ESR indiquent également que les non certifiés auraient réalisé des surplus de rendement et une marge bénéficiaire s'ils avaient été certifiés.

**Figure 1.** Histogramme de distribution de score de propension entre PC et PNC

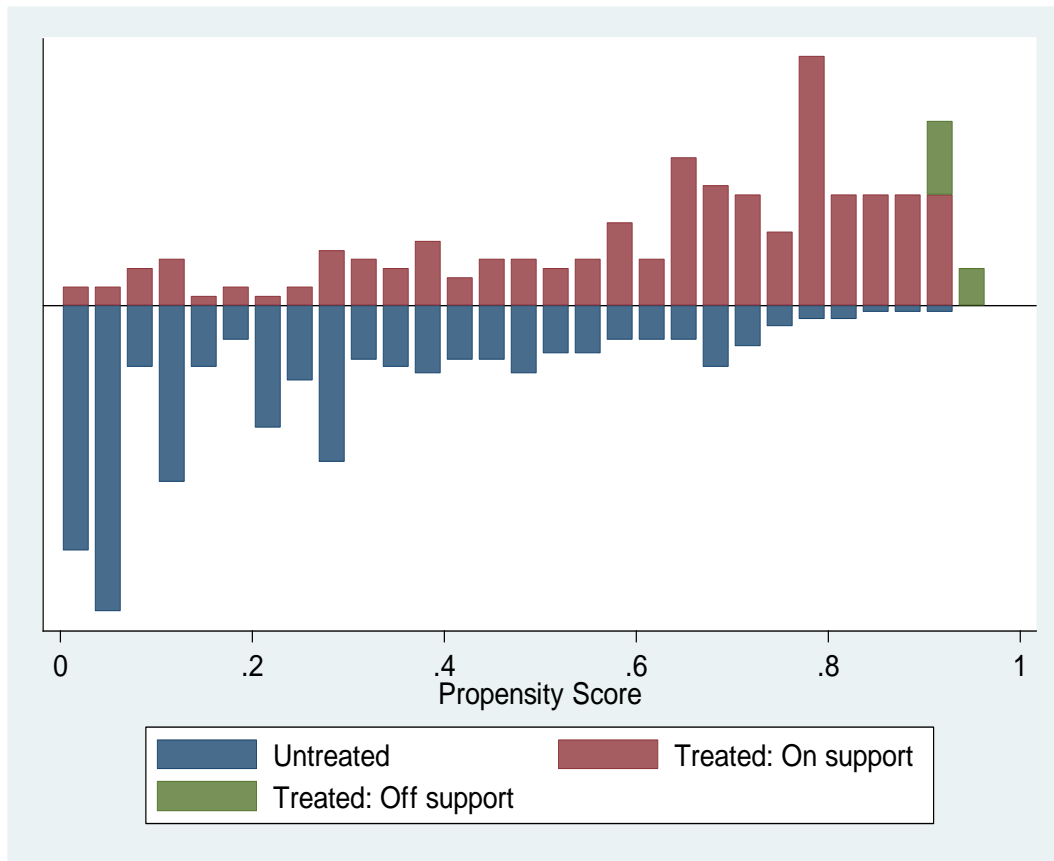


Figure 2. Distribution du score de propension entre certifié non certifié

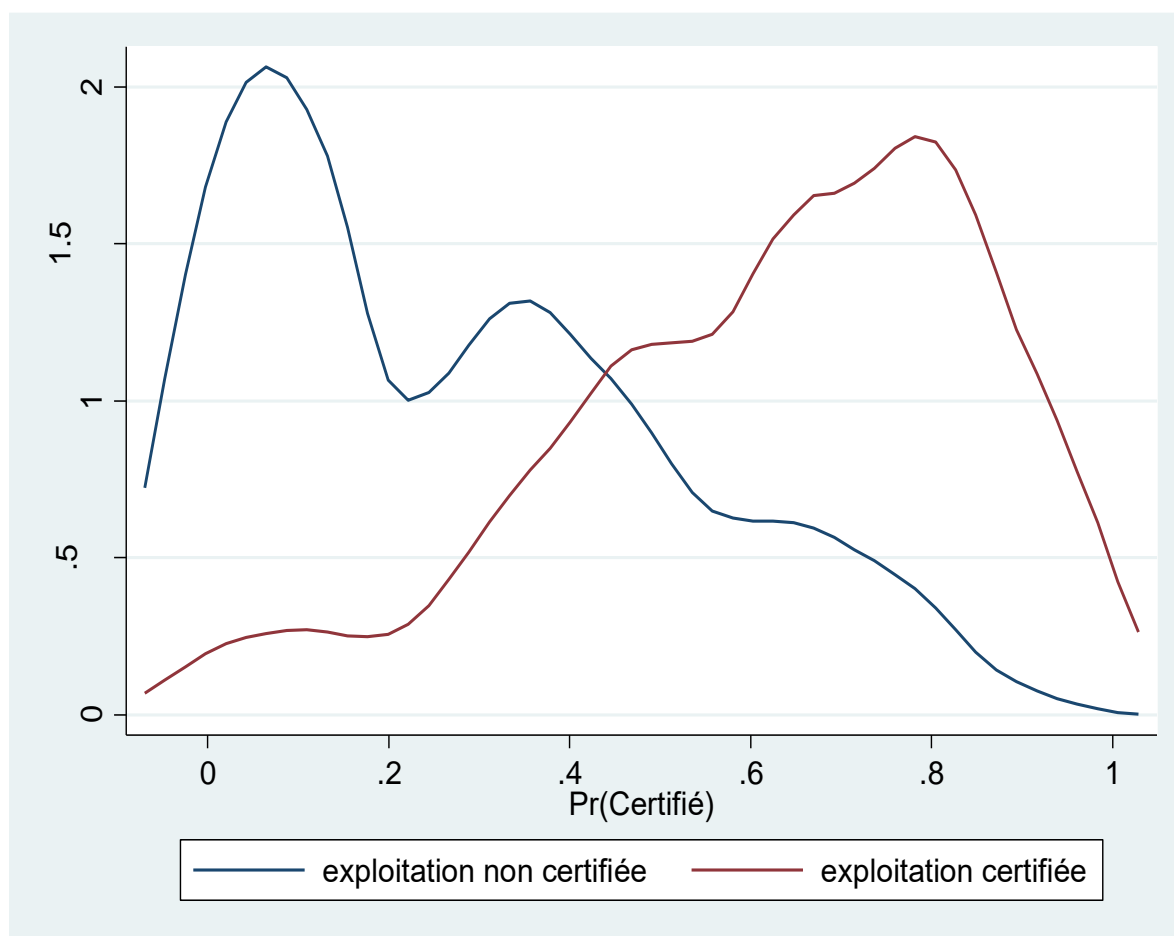


Tableau 3. la qualité des indicateurs d'appariement avant et après l'appariement des variables résultats

Algorithme d'appariement	Variable Résultats	Pseudo R <sup>2</sup>		LRx <sup>2</sup>		P> X <sup>2</sup>		Moyen standardisé des biais		Total des biais réduits%
		Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	
<b>Plus proche voisin</b>	Rendement	0,296	0,055	200.04	30.59	0	0.010	29,8	13.7	0
	Marge bénéficiaire	0,296	0,055	200.04	30.59	0	0.010	29,8	13.7	0
<b>Kernel</b>	Rendement	0,296	0,044	200.04	24.72	0	0,054	29,8	11.8	100
	Marge bénéficiaire	0,296	0,044	200.04	24.72	0	0,054	29,8	11.8	100

Source : auteur 2018

Tableau 4. L'effet moyen de l'impact de la certification sur les performances économiques des producteurs de cacao au Centre et Sud-ouest Cameroun: ESR Model

Moyen des variables résultats	Type des producteurs et effets de traitement	Décision de certification		Effet moyen de traitement
		Certifié	Non certifié	
<b>Rendement</b>	Producteurs certifié (ATT)	393,8	373,7	14,085** (7,87)
	Producteur non certifié (ATU)	346,9	313,61	33,31*** (6,12)
<b>Marge bénéficiaire</b>	Producteurs certifié (ATT)	489325	326780	162544*** (7899)
	Producteur non certifié (ATU)	244011	237653	6357 (5347)

Source : auteur 2018

**Tableau 5. L'effet moyen de l'impact de la certification sur les performances économiques des producteurs de cacao au Centre et Sud-Ouest Cameroun : PSM Model**

Algorithme d'appariement	Moyen des variables résultats	Décision de certification		ATT différence
		Certifié	Non certifié	
<b>Kernel</b>	Rendement	392,24	305,9	86,33* (1,63)
	Marge bénéficiaire	325657	220848	104809*** (2,72)
<b>Plus proche voisin</b>	Rendement	392,24	302,1	90,14*** (2,84)
	Marge bénéficiaire	325657	220892	104765*** (3,56)

Source : auteur 2018

#### 4. Conclusions

Les estimations du modèle probit des effets de la certification à partir des méthodes d'ESR et de PSM ont montré que l'adoption de la certification est étroitement liée au genre, au traitement des déchets dangereux, à l'application des herbicides, à l'accès aux semences améliorées, au mode de vente, de fermentation, de séchage, au délai de fermentation, et au type de parcelle. Cette étude suggère que l'adoption de la certification peut être améliorée par les ventes à la coopérative et la subvention de l'état du coût jugé élevé de la certification afin de permettre l'adhésion des petits producteurs à la norme. Elle montre que l'adoption de la certification conduit à des performances économiques positives des producteurs de cacao, et que la certification des systèmes agroforestiers cacaoyers a eu un impact significatif sur les performances économiques des producteurs de cacao des régions du Centre et du sud-ouest du Cameroun. Bien que les effets moyens de la certification varient d'une méthode économétrique à l'autre, tous parviennent aux résultats selon lesquels, il faut encourager les initiatives d'adoption de la certification aux producteurs des systèmes agroforestiers à base de cacao au Cameroun. C'est pourquoi il est indispensable pour la société de développement du cacao (SODECAO) en liaison avec le ministère de tutelle de développement auprès des producteurs de développer des stratégies en faveur d'une forte adhésion à la certification.

En sus de ce qui précède la certification paraît un des moyens appropriés pour améliorer les conditions de production des ménages en termes de quantité et de qualité et d'un revenu décent. Une recommandation forte est adressée à l'endroit du gouvernement afin de subventionner les coûts de mise en place de la certification et encourager l'adhésion des petits producteurs.

## REFERENCES

- Alemagi, D., Minang, P.A., Duguma, L.A., Kehbila, A., Ngum, F., Noordwijk, M., Freeman, O.E., Mbow, C., de Leeuw, J., Catacutan, D., 2014. Pathways for sustainable intensification and diversification of cocoa agroforestry landscapes in Cameroon. *Clim.-Smart Landsc. Multifunct. Pract. ASB Partnersh. Trop. For. Margins* 347–359.
- Asfaw, S., Shiferaw, B., Simtowe, F., Lipper, L., 2012. Impact of modern agricultural technologies on smallholder welfare: Evidence from Tanzania and Ethiopia. *Food Policy* 37, 283–295.
- Austin, P.C., 2011. An Introduction to Propensity Score Methods for Reducing the Effects of Confounding in Observational Studies. *Multivar. Behav. Res.* 46, 399–424. <https://doi.org/10.1080/00273171.2011.568786>
- El-Shater, T., Yigezu, Y.A., Mugeru, A., Piggan, C., Haddad, A., Khalil, Y., Loss, S., Aw-Hassan, A., 2015. Livelihoods Effects of Zero Tillage among Small and Medium Holder Farmers in the Developing World, in: 89th Annual Conference, April 13-15, 2015, Warwick University, Coventry, UK. Agricultural Economics Society.
- FAO, 2013. la situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture.
- Gutiérrez, O.A., Campbell, A.S., Phillips-Mora, W., 2016. Breeding for Disease Resistance in Cacao, in: Bailey, B.A., Meinhardt, L.W. (Eds.), *Cacao Diseases*. Springer International Publishing, Cham, pp. 567–609. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-24789-2\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-24789-2_18)
- Heckman, J.J., Ichimura, H., Todd, P., 1998. Matching as an econometric evaluation estimator. *Rev. Econ. Stud.* 65, 261–294.
- Heckman, J.J., Ichimura, H., Todd, P.E., 1997. Matching as an econometric evaluation estimator: Evidence from evaluating a job training programme. *Rev. Econ. Stud.* 64, 605–654.
- Hinzen, L., Fautrel, V., Vittori, M., Etoa, P., Chabrol, D., 2010. Indications géographiques: défis et opportunités pour le secteur café-cacao au Cameroun.
- Ibanez, M., Blackman, A., 2015. Environmental and economic impacts of growing certified organic coffee in Colombia.
- ICCO, 2013. Cocoa market review. International Cocoa Organization.
- ICCO, 2010. icco alliance.
- INS, 2015. Annuaire Statistique du Cameroun : Recueil des séries d'informations statistiques sur les activités économiques, sociales, politiques et culturelles du pays.
- Maddala, G.S., 1983. Limited-dependent and qualitative variables in econometrics. Cambridge university press.
- Martínez-Sánchez, A., Gil-Izquierdo, A., Gil, M.I., Ferreres, F., 2008. A comparative study of flavonoid compounds, vitamin C, and antioxidant properties of baby leaf Brassicaceae species. *J. Agric. Food Chem.* 56, 2330–2340.
- Potts, J., Lynch, M., Wilkings, A., Huppé, G.A., Cunningham, M., Voora, V.A., ENTWINED (Organization), Sustainable Trade Initiative, International Institute for Environment and Development, Finance Alliance for Sustainable Trade, International Institute for Sustainable Development, 2014. The state of sustainability initiatives review 2014: standards and the green economy.
- Rosenbaum, P.R., Rubin, D.B., 1983. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika* 70, 41–55.
- Ruf, F., N'Dao, Y., Lemeilleur, S., 2013. Certification du cacao, stratégie à hauts risques. *Inter-Réseaux Dév. Rural*.
- UTZ Certified, 2013. Bringing good practice to scale. Annual-report-2013-UTZ.

**Annexes 1****Tableau 1. Caractéristiques socioéconomiques des producteurs des systèmes agroforestiers par départements (certifiés et non certifiés)**

Variables	Moyenne			Moyenne		Moyenne
	Départements			Participation Certification		Ensemble
	Mefou-akono (N=128)	Fako et Mémé (N=254)	Nyong et so'o (N=124)	Non certifiés (N=292)	Certifiés (N=214)	Certifiés et non certifiés (N=506)
Age du producteur (année)	53.53	45.32	51.22	48	50	48
Genre (1 si masculin, 0 si féminin)	0,93	0.95	0.92	0.95	0.92	0.94
Niveau d'éducation du producteur (1 =primaire, 2=sans niveau, 3=secondaire et 4= universitaire)	0.47	0.40	0.58	2.03	1.95	2.00
Traitement déchets dangereux (1 si traite les déchets, 0 si ne traite pas)	0.43	0.28	0.38	0,19	0.55	0,18
Application des herbicides (1 si applique herbicide, 0 si n'applique pas)	0.01	0.34	0.04	0.17	0.21	0.18
Accès aux semences améliorées (1 si utilise, 0 si n'utilise pas)	0.46	0.13	0.37	0.18	0.41	0.27
Mode de vente du cacao (1 si la coopérative, 0 si cockser)	0.25	0.34	0.38	0.52	0.07	0.33
Mode de fermentation du cacao (1 si dans la caisse, 0 si par terre)	1.67	1.66	1.73	1.67	1.70	1.68
Nombre jour de fermentation (0=trois jours, 2=quatre jours, 3=six jours)	1.17	1.08	1.18	1.15	1.10	1.13
Mode de séchage du cacao (1 si sur la natte et 0 si dans le four)	1	1.63	1	1.42	1.23	1.34
Type de la parcelle (1 si jeune parcelle, 2 si parcelle mature et 3 si vieille parcelle)	2.82	2.08	2.72	2.39	2.47	2.42
Rendement de l'exploitation/ha (RDT=PT/S) en kg/ha	301	405	349	346	392	365
Marge bénéficiaire/ha (MB=CA-CPT) en F cfa/ha	305429	236080	337272	243297	326347	278421

Légende : RDT. Rendement ; PT. Production ; S. Superficie ; MB. Marge bénéficiaire ; CA. chiffre d'affaire; CPT. coût de production total

**Source : à partir des données d'enquête sur le terrain sur les producteurs de cacao certifiés et non certifiés**

Tableau 2. Estimation du Probit de l'impact de la certification sur le rendement et la marge bénéficiaire : Méthode ESR

VARIABLE	RENDEMENT				MARGE BENEFICIAIRE			
	non certifié		certifié		non certifié		certifié	
	Coef	P>z	Coef	P>z	Coef	P>z	coef	P>z
Age du producteur	-5.67(14.03)	0.68	22.77(34.85)	0.51	-11572.9(12689.01)	0.36	-3418.10(34737.6)	0.92
Genre	-16.9(47.84)	0.72	70.79(87.21)	0.41	-80120.2(43199.63)	0.06	14927.54(87455.18)	0.86
Niveau d'éducation du producteur	24.10(9.26)***	0.00	26.99(21.40)	0.20	10418.76(8358.02)	0.21	26336.18(21482.93)	0.22
Traitement des déchets dangereux	-82.52(24.44)***	0.00	-6.68(49.50)	0.89	-66973.54(22075.6)***	0.00	15985.1(49525.4)	0.74
Application des herbicides	2.29(25.55)	0.92	150.97(59.34)**	0.01	-59924.97(23071.6)**	0.01	85378.5(59429.74)*	0.15
Accès aux semences améliorées	14.28(28.24)	0.61	-48.01(47.01)	0.30	25490.06(25534.01)	0.31	-26110.96(47200.82)	0.58
Mode de vente de cacao	-21.28(20.09)	0.29	-90.91(88.17)	0.30	-17580.8(18159.46)	0.33	168300.5(88365.4)**	0.05
Mode fermentation	8.94(18.89)	0.63	-17.10(49.79)	0.73	14362.62(17057.7)	0.40	-20237.17(50003.33)	0.68
Nombre de jour de fermentation	21.08(17.01)	0.21	-35.93(67.88)	0.59	38695.44(15362.32)**	0.01	-28268.16(68040.33)	0.67
Mode séchage du cacao	109.2(24.17)***	0.00	7.54(62.08)	0.90	-41000.72(21830.49)**	0.06	9200.32(62059.4)	0.88
Type de parcelle cacaoyère	-2.93(16.94)	0.86	-35.26(35.50)	0.33	3222.66(15302.52)	0.83	50651.63(36360.18)*	0.16
Constante	160.4(99.12)*	0.10	397.52(196.36)**	0.04	323072.5(89479.6)***	0.00	243674.7(194454.7)	0.21
<b>Modèle diagnostique</b>								
Prob>chi2		0.000				0.000		
R-squared/PseudoR <sup>2</sup>		0.30				0.30		
Nombre d'observation		506				506		

Source : Auteur, construit à partir des résultats des estimations, entre parenthèses les valeurs de z-statistique Significatif à 1% \*\*\* p<0.01, à 5%\*\* <0.05, et à 10%\* p<0.1