



Effet de la subvention d'engrais sur le rendement du riz au Niger : Analyse par le modèle d'Heckman à deux étapes.

Abdoul Azizou OUMAROU DAN BAKI^{1*} et Amir SIDO YACOUBA²

¹ Doctorant à l'université Ouaga II (Burkina Faso). abdoulazizoumarou62@yahoo.fr

² Directeur des Études, Programmation et Formation, Maître de Recherche à l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, expert en riziculture : sidoamir@yahoo.fr

* Auteur de correspondance : abdoulazizoumarou62@yahoo.fr , téléphone : (+227) 98249428 / 93126631

Original submitted in on 8th February 2018. Published online at www.m.elewa.org on 30th April 2018
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v124i1.10>

RESUME

Objectif : La présente étude évalue l'impact de la subvention d'engrais sur le rendement du riz au Niger. Cette étude nous permettra de mesurer l'impact des politiques gouvernementales des subventions d'engrais dans la filière riz au Niger afin d'améliorer la productivité et de relever les défis auxquels elle est confrontée.

Méthodologie et résultats : La méthode de Heckman, (1979) est utilisée pour prendre en compte les effets des inobservables. Les données utilisées sont du ministère de l'agriculture collectées pendant la campagne agricole 2015/2016. La taille de l'échantillon est de 200 ménages dont, 51 bénéficiaires de la subvention et 149 non bénéficiaires. Les résultats montrent que la subvention d'engrais agit positivement sur le rendement de riz de 428,098 kg ha⁻¹. En plus, les variables telles que : taille de ménage, superficie emblavée, quantité d'engrais utilisée, état matrimonial, sexe et type des semences sont significatives pour expliquer la décision de participer au programme de subvention.

Conclusion et application des résultats : cette étude montre que la subvention d'engrais faite par le gouvernement dans la filière riz, augmente le rendement de cette dernière. Cette augmentation a un impact positif sur la sécurité alimentaire et par ricochet la stabilité sociale. Les résultats issus de cette analyse, permettent de suggérer au gouvernement du Niger de : poursuivre le programme de subvention, suivre le programme pour qu'il puisse parvenir à qui de droit et élargir le budget du programme pour satisfaire le besoin en engrais des petits producteurs.

Mots clés : Subvention, Engrais, rendement, Riz, Niger.

Classification JEL: Q12, Q16, Q18

Effect of fertilizer subsidy on rice yield in Niger: two-step Heckman model analysis.

ABSTRACT

Objective: This study evaluates the impact of fertilizer subsidy on rice yield in Niger. This study will enable us to measure the impact of fertilizer subsidies policies on rice in Niger and to improve the productivity and its challenges.

Methodology and results: The two stages estimation method developed by Heckman, (1979) is used to integrate the effects of unobservable variables. The data used are for agricultural ministry collected during the

crop year 2015/2016. The sample size is 200 households including, 51 beneficiaries and 149 not recipients. The results show that the fertilizer subsidy have a positive effect on rice yield of 428.098 kg ha⁻¹. Moreover, variables such as: household size, area, quantity of fertilizer used, matrimonial status, sex and improves seeds are significant to explain the decision to take part in the subsidy program.

Conclusion and application of findings: this study shows that the fertilizer subsidy made by the government in rice, increases rice yield. This increasing has a positive impact on food security and social stability. The analyzed results recommend the Niger government to continue the subsidy program, follow the program so that it can arrive to target groups and widen the program budget to satisfy the fertilizer requirement for the small producers.

Key words: Subsidy, Fertilizer, yield, Rice, Niger.

INTRODUCTION

L'agriculture est la principale activité des Nigériens. Selon INS, (2010) 90% de la population pratique cette activité soit pour les besoins familiaux ou à but commerciale. Malgré cette grande frange de la population qui pratique l'agriculture, le rendement agricole reste toujours faible, 1,43 t ha⁻¹ au Niger (Sido et al., 2016) contre 2,2 t ha⁻¹ au Burkina Faso (Banque Mondiale, 2015). Par contre, pour développer les secteurs agricoles, il existe un large consensus sur le fait que des taux plus élevés d'utilisation d'engrais chimiques sont nécessaires pour augmenter la productivité agricole (Gerber, 2016). A cet effet, ces intrants constituent une source importante dans le processus d'intensification agricole. Mais, les auteurs comme Sheahan et Barrett, (2014); Sommer et al., (2013); Jayne et Shahid, (2013), montrent que l'utilisation d'engrais chimiques en Afrique Sub saharienne est faible. Par contre, Liverpool-tasie et al., (2016) montrent que l'utilisation d'engrais en Afrique Sub saharienne n'est pas aussi faible qu'à la moyenne suggérée à la conférence d'Abuja. Mais les contraintes comme l'accès aux crédits, le coût élevé des transports, l'accessibilité à temps aux intrants peuvent agir sur le rendement agricole. Dans ce contexte, des politiques d'intensification et la levée des contraintes citées plus haut sont nécessaires. En effet, pour résoudre ce problème plusieurs politiques aux intrants comme : les semences améliorées, les matériels agricoles et les engrais sont mis en place. Face à ces différentes politiques, plusieurs auteurs ont évalué l'impact de la subvention des intrants agricoles sur le rendement agricole en particulier les subventions d'engrais. Les chercheurs qui se sont intéressés à l'étude, ont eu des positions divergentes.

Adedeji et al., (2015), ont mené une étude suite aux travaux antérieurs de Liverpool-Tasie et al., (2015a) pour combiner l'information d'engrais sous l'angle bio-économie pour analyser la rentabilité de l'azote sur la production de riz au Nigéria. Cette étude traite de la rentabilité de l'utilisation d'engrais pour une culture différente; le riz, étant donné que la majeure partie de la littérature actuelle se concentre sur le maïs (Xu et al., 2009; Sheahan et al., 2013; Snapp et al, 2014; Liverpool-Tasie et al., 2015a). Liverpool-Tasie et al., (2015) ont fait une étude sur le sorgho et les résultats montrent que l'engrais augmente significativement la productivité du sorgho. Cependant, dans Liverpool-Tasie et al., (2015a) et plutôt démontré par Just et Pope (1979), les intrants modernes tels que les engrais augmentent généralement la moyenne et la variance des rendements nets de la production. Cela signifie qu'un kilogramme supplémentaire par hectare d'azote appliqué augmente les rendements de riz à l'hectare, toute chose égale par ailleurs (Liverpool-Tasie, 2015). En outre, les études faites par Chirwa, (2010) et Ricker-Gilbert et Jayne, (2011) signalent des faibles augmentations du revenu des ménages agricoles provenant du programme de subventions aux Intrants. Par contre, Ricker-Gilbert (2012) a fait une étude sur l'impact du programme de subvention des engrais sur l'offre agricole de travail, la demande de main-d'œuvre, et les taux de salaire au Malawi. En effet, à travers cette analyse il constate que le programme de subvention a un petit effet négatif sur l'offre de travail des ménages, et un léger effet positif sur la demande de travail. Aussi Liverpool-Tasie (2012) utilise les données du district de Kano au Nigeria et présente les résultats sur la subvention

ciblage. Elle trouve que les agriculteurs qui participent au programme de subvention vont tendre à être plus pauvres que les non participants. Face aux résultats controversés des études antérieures sur l'impact de subvention d'engrais sur le rendement agricole et la faiblesse de rendement de riz, il est important de se demander:

Quel est l'effet de la subvention d'engrais sur le rendement du riz au Niger ? L'objectif général de cette étude est de déterminer l'effet de la subvention d'engrais sur le rendement du riz. D'une manière spécifique, l'étude analyse:

- L'effet de la subvention d'engrais sur le rendement du riz ;

METHODOLOGIE

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation d'impact. Ces méthodes dépendent du type des données. Dans notre cas, les données sont en coupe instantanées. Par conséquent, en fonction de la revue de littérature nous trouvons la méthode d'évaluation d'impact la plus adéquate. La section suivante, présente le modèle d'Heckman qui traite le biais engendré par les variables observables et en intégrant les effets des inobservables via le ratio de mills.

Spécification du modèle d'Heckman : Considérons l'équation (1) qui permet d'examiner l'impact de la subvention des engrais sur le rendement.

$y_i = \beta X_i + \alpha I_i + \mu_i$ (1) où y_i est le rendement, X_i un vecteur de variables explicatives, I_i une variable binaire indiquant si l'individu i a bénéficié ou pas de la subvention, μ_i le terme d'erreur. En utilisant la méthode d'estimation à deux étapes développée par Heckman, (1979), le modèle peut se formaliser pour chaque individu i comme suit:

$$I_i = \delta Z_i + \varepsilon_i \quad (2) \text{ (équation de sélection)}$$

$$y_i = \beta X_i + \mu_i \quad (3) \text{ (équation substantielle)}$$

L'hypothèse du modèle

ε_i Suivant une loi normale $N(0,1)$

μ_i Suivant une loi normale $N(0, \delta_\mu)$

En prenant tous les individus avec (X_i, Z_i) donnée, formellement la régression de y_i sur X_i dans l'échantillon est :

$$E(y_i | I_i = 1) = E(y_i | X_i, Z_i, I_i) \quad (4)$$

$$E(y_i | I_i = 1) = \beta X_i + E(\mu_i | I_i = 1) \quad (5)$$

- Les caractéristiques des ménages influençant l'adoption d'engrais subventionnés.

Ces objectifs spécifiques ressortent deux hypothèses suivantes qui feront l'objet d'une vérification suite à l'étude :

- (H1) La subvention d'engrais a un effet positif sur le rendement du riz au Niger ;
- (H2) Les caractéristiques socio-économiques influencent positivement le rendement de riz.

Cet article contribuera à analyser l'effet de la subvention d'engrais sur le rendement de riz et de déterminer les facteurs déterminants de cette subvention afin de chercher les solutions qui permettent de stimuler le rendement de riz au Niger.

En imposant une normalité sur la variance de ε . Soit $\delta_\varepsilon = 1$. Sous l'hypothèse de normalité, nous pouvons écrire : $\mu_i = \rho \delta_\mu \varepsilon_i$

En remplaçons dans l'expression (5), on obtient :

$$E(y_i | I_i = 1) = \beta X_i + E(\mu_i | Z_i, I_i > 0) \quad (6)$$

$$E(y_i | I_i = 1) = \beta X_i + \rho \delta_\mu E(\varepsilon_i | \varepsilon_i > -\delta_i Z_i) \quad (7)$$

La troncature sur ε_i entraîne donc une troncature sur y_i si respectivement μ_i et ε_i sont corrélés ($\rho \neq 0$). Soit l'espérance d'une loi normale tronquée en S :

$$E(\varepsilon_i | \varepsilon_i > S) = \int_{Z_i=S}^{\infty} \varepsilon_i f(\varepsilon_i / \varepsilon_i > S) d\varepsilon$$

$$E(\varepsilon_i | \varepsilon_i > S) = \int_{Z_i=S}^{\infty} \varepsilon_i \frac{\phi(S)}{1 - \Phi(S)} d\varepsilon$$

$$E(\varepsilon_i | \varepsilon_i > S) = \frac{\phi(S)}{1 - \Phi(S)} = \frac{\phi(S)}{\Phi(-S)} \quad (8)$$

En remplaçant l'expression de $E(y_i | I_i = 1)$, les équations (7) et (8), on obtient :

$$E(y_i | I_i = 1) = \beta X_i + \rho \sigma_{\mu i} \frac{\phi(\delta_i Z_i)}{\Phi(\delta_i Z_i)} = \beta X_i + \rho \sigma_{\mu i} \lambda_i$$

Les fonctions ϕ et Φ sont respectivement les fonctions de densité et de répartition de la loi normale. λ_i appelé inverse du ratio de Mills.

A cause du biais de sélection, si on estime l'équation (1) par la méthode des moindres carrés ordinaires, on omet une variable ($\lambda_i = \frac{\phi(\delta_i Z_i)}{\Phi(\delta_i Z_i)}$) et on peut s'attendre à ce

que le modèle soit biaisé. Il est d'ailleurs probable que l'ampleur, le signe et la significativité des coefficients diffèrent lorsqu'ils sont estimés par la méthode en deux étapes. La variable λ_i représente pour l'observation, l'espérance conditionnelle du résidu ε_i à $I_i = 1$. Elle

capture également les valeurs espérées de l'équation d'intérêt, une fois passé l'effet de sélection. Cette variable est d'une manière générale la principale source de biais des estimations des coefficients du modèle de régression. Il est maintenant possible d'estimer l'équation de l'impact du programme en s'affranchissant du biais de sélection en incluant l'inverse du ratio de Mills (Danelutti, 2003) dans l'équation substantielle (équation 3). Soit le modèle :

$$y_i = \beta X_i + \rho \sigma_{\mu i} \lambda_i + e_i$$

Pour les bénéficiaires de la subvention $I=1$: $y_{1i} = \beta X_{1i} + \rho \sigma_{\mu 1i} \lambda_{1i} + e_{1i}$

Pour les non bénéficiaires de la subvention $I=0$: $y_{0i} = \beta X_{0i} + \rho \sigma_{\mu 0i} \lambda_{0i} + e_{0i}$

Procédure d'estimation utilisée par cette étude : Nous traitons les étapes de façon séquentielle pour mesurer l'impact de la subvention d'engrais sur le rendement

provenant des modèles qui ont été utilisées pour corriger les biais dus aux observables et inobservables :

- L'appariement sur le score de propension permet d'obtenir le support commun et de corriger le biais lié aux caractéristiques observables en créant les groupes dans lesquels se retrouvent les bénéficiaires et les non bénéficiaires du programme sur la base d'un ensemble de certaines caractéristiques.
- Le modèle d'Heckman en deux étapes est appliqué sur le support commun après l'appariement sur le score de propension, ce qui permet d'obtenir l'impact de la subvention des engrais sur le rendement de riz. Cette procédure a été aussi utilisée par Begin et Dayon, (2014) pour évaluer l'effet du travail hors ferme sur l'efficacité technique des fermes laitières québécoises.

ANALYSE EMPIRIQUE DE LA SUBVENTION D'ENGRAIS SUR LE RENDEMENT DU RIZ.

La partie analyse empirique est consacrée à la présentation de la zone d'étude, la présentation de l'échantillon et la prédiction des variables du modèle.

Présentation de la zone d'étude : Le Niger est un pays sub saharien, il couvre une superficie de 1 267 000 km². Il connaît un climat de type sahélien, chaud et sec et est peuplé de près de 20 million d'habitants dont 90% sont des agriculteurs (INS, 2016).

Présentation de l'échantillon : L'échantillon utilisé dans l'analyse a une taille de 200 ménages. Ces données sont de la campagne agricole 2015/2016. Elles sont issues de

l'enquête générale du Ministère de l'agriculture de 2016. La base des données comporte 51 bénéficiaires de la subvention d'engrais et 149 non bénéficiaires. Cette enquête, renferme des caractéristiques sociodémographiques et économiques des ménages agricoles. L'échantillon est distribué entre les quatre (4) régions comme le montre tableau 1. L'échantillonnage est fait d'une manière aléatoire. Le nombre des producteurs par région est déterminé en fonction de la proportion des producteurs.

Tableau 1: la répartition des ménages enquêtés par région

Commune	Dosso	Niamey	Tillabéry	Maradi	Total
échantillon	30	55	95	20	200

Source : enquête du Ministère de l'agriculture 2016

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Cette partie comporte la statistique descriptive et la présentation et interprétation des résultats des deux étapes de la méthode d'Heckman.

Statistiques descriptives : Le tableau 2, nous fait l'état des statistiques descriptives des différentes variables du modèle. Ce tableau donne une idée générale de l'analyse description des variables de modèle en fonction des caractéristiques des ménages enquêtés.

Résultats de l'estimation probit en 1ère étape du modèle d'Heckman : Tableau 3, montre que les variables de l'estimation probit en 1ère étape de la méthode de Heckman que telles que : taille de ménage, superficie emblavée, quantité d'engrais, état matrimonial, sexe et type des semences sont significatives pour

expliquer la décision de participer au programme de subvention. La variable taille de ménage est positivement significative à 10% cela veut dire si la taille de ménage augmente d'une unité la probabilité de participer au programme de subvention augmente de 7%. Ce résultat peut être expliqué par le fait que la plus part des ménage utilise la main d'œuvre familiale donc plus cette main d'œuvre augmente plus que la superficie cultivée augmente et plus l'utilisation d'engrais augmente. La variable superficie emblavée est négativement significative à 10% cela veut dire que plus la superficie augmente d'une unité plus la probabilité de participer au programme de subvention diminue de 82,8%. Ce résultat peut être expliqué par le fait que le programme de

Baki et Yacouba., J. Appl. Biosci. 2018 Effet de la subvention d'engrais sur le rendement du riz au Niger : Analyse par le modèle d'Heckman à deux étapes.

subvention se fait par ciblage de population. Donc plus la superficie est grande plus le producteur est classé parmi

les grands producteurs, car seuls les petits producteurs participent au programme

Tableau 2 : les statistiques descriptives des différentes variables du modèle.

Variables quantitatives		Variable qualitatives		
variables	moyenne	Variables	Modalité	proportion
Age	42,14	Engrais	Subventionnés	0,25
Taille	4,91		Non subventionnés	0,75
Expérience	16,76	Niveau d'instruction	Instruit	0,27
Superficie	0,77		Non instruit	0,73
Revenu	6817,5	État matrimonial	Marié	0,65
Quantité d'engrais	288,17		Non marié	0,35
Production de riz	937,03	Sexe	Homme	0,76
Urée	97,17		Femme	0,24
NPK	190,55	Type des semences	Sélectionnées	0,32
			Locales	0,68

Source : auteur à partir des données d'ema 2015/2016

La variable quantité d'engrais utilisée est positivement significative à 10%, donc si la quantité utilisée d'engrais augmente d'une unité la probabilité de participer au programme de subvention augmente de 0,1%. Ce résultat nous montre que la baisse de prix de cet intrant permet aux producteurs de l'utiliser plus. La variable état matrimoniale est négativement significative à 10% cela veut dire que les non mariés sont plus incités à participer au programme de subvention que les mariés de 66,6%. Ce résultat peut être expliqué par le fait que les mariés diversifient plus leurs activités agricoles que

les non mariés par exemples dans d'autres cultures céréalières. Cette diversification peut conduire à une affectation d'engrais dans d'autres cultures. Le sexe est positivement significatif à 1% cela veut dire que les hommes sont plus incités à participer au programme de subvention que les femmes de 144,6%. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que la majorité des chefs de ménage sont des hommes et la seule condition qui peut faire de la femme un chef de famille est le décès de son conjoint.

Tableau 3 : résultat de l'estimation de probit.

Subvention d'engrais	Coefficient	P > z
Age	-0,008	0,647
Taille	0,070*	0,068
Expérience	0,022	0,214
Superficie	-0,828*	0,069
Revenu	7,65e-06	0,318
Quantité d'engrais	0,001*	0,053
Niveau d'instruction	0,090	0,799
État matrimonial	-0,666*	0,059
Sexe	1,446***	0,006
Type des semences	1,932***	0,000
Constante	-2.614**	0,011
Log likelihood		-43,968
Number of obs		166
LR chi2(10)		116,86***
Prob > chi2		0,000
Pseudo R2		0,5706

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

Source : auteur à partir des données d'EMA 2015/2016

En plus, les femmes ne s'intéressent pas beaucoup aux activités agricoles. La variable type des semences est positivement significative à 1%, donc l'utilisation d'une unité de plus des semences améliorées augmente la probabilité de participer au programme de subvention de 193,2%. Nous pouvons expliquer cela par le fait que la subvention d'engrais et celle des semences améliorées se fait d'une manière conjointe. Cela prouve que ceux qui reçoivent la subvention d'engrais bénéficient en même temps des semences améliorées.

Résultats de l'estimation de la deuxième étape de la méthode d'Heckman : Cette partie, présente les résultats de la deuxième étape du modèle d'Heckman en discutant d'abord de l'impact de la subvention d'engrais sur le rendement du riz. Ensuite présenter l'effet des différentes variables de contrôle sur le rendement de riz. Tableau 4, présente les résultats du modèle de Heckman en 2ème étape pour l'estimation de l'impact de la subvention d'engrais sur le rendement du riz. L'inverse de ratio de Mills utilisé par le modèle est significatif à 1%. Ce qui montre que le biais de sélection lié aux variables

inobservables a été corrigé. Le coefficient de la variable subvention d'engrais est positif et significatif au seuil de 1%. Cela veut dire, la subvention d'engrais a un impact positif sur le rendement de riz et l'impact obtenu est de 428,098 kg ha⁻¹. Ces résultats confirment les résultats de Liverpool-Tasie et al., (2015a) et Adedeji et al., (2015). Les variables comme : expérience, superficie, revenu, quantité d'engrais utilisée, état matrimonial, sexe et type des semences sont significatives. Ce résultat montre que ces variables influencent le rendement de riz. Les variables superficie, revenu, quantité d'engrais utilisée, sexe et type des semences sont positives et significatives au seuil de 1%, cela est conforme aux signes attendus dans la théorie. Donc toutes ces variables influencent positivement le rendement de riz. La variable expérience est aussi positive et significative au seuil de 10%. Par contre, la variable état matrimonial est négatif et significative à 5%. Ce résultat est contraire à la théorie. Le fait d'être un non marié influence plus le rendement de riz.

Tableau 4 : résultats de l'estimation de la 2^{ème} étape du modèle d'Heckman

Rendement du riz	coefficient	P > t
Age	-2,309	0,531
Taille	3,721	0,715
Expérience	7,703*	0,074
Superficie	1153,08***	0,000
Revenu	0,009***	0,000
Quantité d'engrais utilisée	0,349***	0,006
Niveau d'instruction	-29,759	0,706
État matrimonial	-179,847**	0,028
Sexe	759,645***	0,000
Type des semences	656,905***	0,001
Subvention d'engrais	428,098***	0,000
Invmills	-664,999***	0,001
Constante	-715,945***	0,004
Number of obs		166
F(12, 153)		28,53***
Prob > F		0,0000
Adj R-squared		0,6669

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

Source : auteur à partir des données d'EMA 2015/2016

CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET LIMITES.

Cette étude nous montre que les subventions d'engrais ont un impact positif sur le rendement du riz. En effet, ces politiques permettent d'augmenter la productivité du riz au Niger afin de diminuer l'importation en riz et de diminuer en plus l'ampleur de l'insécurité alimentaire. Les variables de l'estimation probit en 1ère étape de la méthode

d'Heckman telles que : taille de ménage, superficie emblavée, quantité d'engrais, état matrimonial, sexe et type des semences sont significatives pour expliquer la décision de participer au programme de subvention. Les résultats du modèle d'Heckman en 2ème étape pour l'estimation de l'impact de la subvention d'engrais sur le

rendement du riz montrent que, l'inverse de ratio de Mills utilisé par le modèle est significatif à 1%. Ce qui montre que le biais de sélection lié aux variables inobservables a été corrigé. Le coefficient de la variable subvention d'engrais est positif et significatif au seuil de 1% d'où l'impact positif de la subvention sur le rendement du riz et l'impact obtenu est de 428,098 kg ha⁻¹. Ces résultats confirment les résultats de Liverpool-Tasie et al., (2015a) et Adedeji et al., (2015). Dans cette deuxième étape, les variables comme : expérience, superficie, revenu, quantité d'engrais utilisée, état matrimonial, sexe et type des semences sont significatives. Ce résultat montre que ces variables influencent le rendement de riz. Eu égard ces résultats, nous pouvons encourager le gouvernement à poursuivre le programme de la subvention d'engrais

ACKNOWLEDGEMENT

Our Sincere gratitude goes to Agronomy National Institute Research of Niger (INRAN), for their support in my master's study with its training course. I wish to express my sincere gratitude to Dr. Hassan Abdo and Dr. Mamoudou Hassane for their constructive and invaluable

BIBLIOGRAPHIE

Adedeji, M. A., Masphalma, H., & Ibrahim, W. (2015). Design and Construction of Motorized Paddy Rice Thresher. *Proceedings of 1st BRSF International Conference on Biosciences Research 2015*, 120129.

Begin, R., & Dayon, M. (2014). L'effet du travail hors-ferme sur l'efficacité technique des fermes laitières québécoises: un modèle intégrant les biais de sélection sur les observables et les non observables. *Working 2014-9, centre de Recherche en Économie de l'Environnement, de l'Agroalimentaire, des transports et de l'Énergie*, 40.

Banque Mondiale, (. (2015). Rapport annuel.

Chirwa, T. G. (2010). Program evaluation of agricultural input subsidies in Malawi using treatment effects: Methods and practicability based on propensity scores. (21236).

Danelutti, T. (2003). Une étude sur la consommation de bière, de vin et de spiritueux en Suisse.

Gerber, A. (2016). Short-Term Success versus Long-Term Failure: A Simulation-Based Approach for Understanding the Potential of Zambia's Fertilizer Subsidy Program in Enhancing Maize Availability. *Department of Geography, University of Bergen, Fosswinkelsgate 6*(5020).

dans l'objectif de promouvoir l'intensification en intrant agricole, il doit élargir son budget consacré à la subvention pour satisfaire le besoin en engrais des petits producteurs qui ne peuvent s'approvisionner sur le marché et l'État doit suivre de près les politiques pour qu'elles puissent parvenir à qui de droit. Les limites relevées dans ce travail sont les suivantes :

- Les données en coupes instantanées;
- L'absence de certaines variables socio-économiques et technologiques telles que le contact avec les services de vulgarisation, l'accès au crédit. Une étude éventuelle sur ce thème peut être faite en tenant en compte ces limites.

recommendations. I am also indebted to Associate Professor Hamadou Daouda Youssoufou not only for accepting this work for supervision at a late stage, but also for his support throughout my Ph.D. studies.

Hechman, J. (1979). Sample selection bias as a specification error. *Economica*, 47(1).

Institut National de la Statistique (INS). (2010). *Rapport sur l'enquête générale de l'habitat et de la population*. Niamey.

Institut National de la Statistique (INS). (2016). *annuaire des données statistiques*.

Jayne, T., & Rashid, S. (2013). Input Subsidy Programs in Sub-Saharan Africa: A Synthesis of Recent Evidence. *Agricultural Economics*, 44(6), 1-16.

Just, R. E., & Pope, R. D. (1979). Production function estimation and related risk considerations. *American Journal of Agricultural Economics*, 61(2), 276-284.

Liverpool-Tasie, L. (2012). Targeted Subsidies and Private Market Participation. An Assessment of Fertilizer Demand in Nigeria. *IFPRI Discussion Paper 01194*.

Liverpool-Tasie, L. S., Omonona, B. T., Sanou, A., & Ogunleye, W. O. (2016). Is increasing inorganic fertilizer use for maize production in SSA a profitable proposition? Evidence from Nigeria. *Food Policy*. Récupéré sur <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.09.011>

Liverpool-Tasie, L. S., Sanou, A., & Mazvimavi, K. (2015). How profitable is sustainable intensification? The case of fertilizer micro-

- dosing in Niger. *Agricultural & Applied Economics Association and Western Agricultural Economics Association Annual Meeting*.
- Liverpool-Tasie, L. S., Sanou, A., & Mazvimavi, K. (2015a). How profitable is sustainable intensification? The case of fertilizer micro-dosing in Niger. *Selected Paper prepared for presentation at the 2015 Agricultural & Applied Economics Association and Western Agricultural Economics Association Annual Meeting*, 26-28.
- Liverpool-Tasie, L., Adjognon, O. S., & Kuku-Shittu, Y. (2015b). Productivity effects of sustainable intensification: The case of Urea deep placement for rice production in Niger State, Nigeria. *African Journal of Agriculture and Resource Economics*.
- Ricker-Gilbert, J. (2012). Wage and Employment Effects of Malawi's Fertilizer Subsidy Program? *Department of Agricultural Economics, Purdue University, West Lafayette, Indiana*.
- Ricker-Gilbert, J., & Jayne, T. (2011). What Are the Enduring Effects of Fertilizer Subsidy Programs on Recipient Farm Households? Evidence from Malawi. *Department of Agricultural, Food and Resource Economics, Michigan State University*.
- Sheahan, M., & Barrett, C. B. (2014). Understanding the agricultural input landscape in Sub-Saharan Africa: recent plot, household, and community-level evidence. 1–87.
- Sido, A., Saminou, E., Hassane, A., Mossi, I., Alimi, O. M., Yacouba, I., Ibrahim, S. (2016). *État des lieux de la riziculture au Niger*. INRAN, Niamey.
- Sommer, R., Bossio, D., Desta, L., Dimes, J., Kihara, J., Koala, S., Winowiecki, L. (2013). Profitable and Sustainable Nutrient Management Systems for East and Southern African Smallholder Farming Systems Challenges and Opportunities. Récupéré sur http://ciat.cgiar.org/wp-content/uploads/2013/06/profitable_and_sustainable_nutrient_management_systems.pdf