

DETERMINANTS SOCIO-ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX DU RESPECT DES RECOMMANDATIONS EN FERTILISATION MINERALE DE QUELQUES LEGUMES FEUILLES TRADITIONNELS AU BENIN

S. A. ADECHIAN^{*1}, C. N. A. SOSSA-VIHOTOGBE², A. J. DJENONTIN³, P. B. I. AKPONIKPE⁴, M. N. BACO¹

¹Laboratoire Société-Environnement (LaSEn), Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou, Bénin ;

²Département de Nutrition et Sciences Agro-Alimentaires (DNSAA), Faculté d'Agronomie, Université de Parakou;

³Département d'Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles (AGRN), Faculté d'Agronomie, Université de Parakou; ⁴Laboratoire d'Hydraulique et de Modélisation Environnementale (HydroModE-Lab), Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou, Bénin.

*Auteur correspondant : adechians@yahoo.com

RESUME

L'étude a été conduite au Nord et au Centre du Bénin auprès de 130 maraîchers produisant essentiellement des légumes feuilles traditionnels (LFTs). L'objectif est d'identifier les déterminants du respect des doses recommandées en fertilisation minérale en production maraîchère. Les données collectées sont relatives aux caractéristiques socioéconomiques du producteur (sexe, appartenance à une association, source de revenu, l'utilisation de semences améliorées, la pratique de la fertilisation organique) et les facteurs liés à l'environnement dans lequel le producteur opère (accès au micro-crédit, le contact avec les services techniques de vulgarisation agricole, la pression foncière et la distance entre la source d'approvisionnement en engrais minéraux et l'exploitation du producteur). Une régression logistique a permis d'analyser les données. Il ressort que le contact fréquent avec les services de vulgarisation et l'inexistence de pression foncière prédisposent le producteur à respecter les recommandations en fertilisation minérale. Par contre, la facilité d'approvisionnement en engrais minéraux dans le circuit formel subventionné et l'utilisation des semences améliorées les prédispose à ne pas respecter les recommandations. Ces résultats montrent les limites des subventions pour les engrais minéraux et leur utilisation par les agriculteurs.

Mots clés : Bénin, fertilisation minérale, innovations agricoles, légumes feuilles traditionnels

ABSTRACT

SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL DETERMINANTS OF INORGANIC FERTILIZATION OF INDIGENOUS LEAFY VEGETABLES PRODUCTION IN BENIN

This study was conducted in northern and central Benin with 130 farms where indigenous leafy vegetables (ILVs) are the main crops. The aim was to identify the determinants of the respect of the recommended doses in mineral fertilization in ILVs cultivation. Data used are related to socio-economic characteristics of producer (sex, membership, sources of income, use of improved seeds, organic fertilization) and environmental factors (access to credit, contact with extension services, land pressure and fertilizers' source). Logistic regression was performed for data analysis. It appeared that frequent contact with extension services and lack of land pressure predispose the producer to respect the recommendations. On the other hand, the supply of mineral fertilizers in the subsidized formal circuit and the use of improved seeds predisposes them to not respect the recommendations. These results raise the limits of input subsidies, especially mineral fertilizers on their use by farmers.

Keywords: Benin, mineral fertilization, agricultural innovations, indigenous leafy vegetables

INTRODUCTION

L'adoption de technologies agricoles améliorées est considérée comme un facteur majeur dans le succès de la production alimentaire dans les pays en voie de développement (Mwangi et Kariuki, 2015). Elle a été associée à l'amélioration des revenus et la diminution de la pauvreté, l'amélioration de l'état nutritionnel, la diminution des prix des aliments de base, les possibilités accrues d'emploi pour les agriculteurs sans terre (Kasirye, 2010). Mais certains progrès techniques en agriculture se révèlent des poisons pour l'environnement, les communautés rurales et le développement d'une agriculture durable (Figuières *et al.*, 2006). La dégradation de la qualité des sols dans le monde et surtout dans les pays tropicaux en voie de développement doit bénéficier des résultats des recherches agronomiques. Une restauration écologique doit tenir compte des pratiques culturelles et des mécanismes naturels (Uprety *et al.*, 2012).

Pour faciliter l'adoption des nouvelles méthodes agricoles, la prise en compte de certains facteurs clés est nécessaire, par exemple les caractéristiques de l'innovation, la sociologie du paysan ou de son groupement, et les caractéristiques de l'environnement (Egah *et al.*, 2014 ; Mwangi et Kariuki, 2015 ; Rogers *et al.*, 2005). Ces mêmes facteurs utilisés par la recherche-développement pour introduire des innovations favorisent parfois des effets non désirés sur l'environnement par l'usage que les adoptants en font. Nous entendons par innovations agricoles, toute technique et pratique liées notamment à la fertilisation chimique qui se généralise aujourd'hui dans les pays de l'Afrique de l'Ouest sur pratiquement toutes les cultures qui améliorent la production agricole (Jain *et al.*, 2009). Le non-respect des doses recommandées est inquiétant. Un niveau de revenu élevé favorise l'adoption des fertilisants et leur surdosage (Sotamenou, 2012). L'identification des facteurs qui permettent de respecter les dosages et limiter le danger lié aux mauvais usages des intrants chimiques largement adoptés dans les agrosystèmes est important pour une agriculture durable.

L'objectif de cet article est de contribuer à l'identification de ces facteurs. L'étude a été réalisée à travers le cas de quelques légumes feuilles traditionnels (LFTs), principales cultures maraîchères et les plus consommés au Bénin :

Solanum macrocarpon (gboma), *Amaranthus* sp (aléfo en Dendi, fotètè en Fon, tètè en Youba et Nagot) et *Ocimum basilicum* (tchiayo en Fon, éfirin en Yoruba et Nagot). Leur développement s'est accompagné d'une utilisation abusive des engrais chimiques (Assogba-Komlan *et al.*, 2007).

CADRE THEORIQUE ET ANALYTIQUE

L'étude s'inspire de la théorie sociologique des usages (Chambat, 1994) couplée à l'approche de la durabilité agricole (Figuières *et al.*, 2006 ; Zahm *et al.*, 2015). La théorie sociologique des usages se focalise sur l'analyse de l'utilisation des innovations du point de vue des usagers, contrairement à l'approche de la diffusion qui s'attache à l'étude du processus et de la dynamique de l'innovation technologique à partir de l'évolution des taux d'adoption (Rogers *et al.*, 2005). Selon Chambat (1994) et Jouët (2000), les différences souvent observées dans l'utilisation des innovations sont révélatrices des disparités de significations que revêtent les pratiques concernées pour les différents groupes sociaux. Cette théorie intègre l'approche de l'appropriation en considérant l'utilisateur de l'innovation comme un acteur et cherche à analyser les motivations des usages qu'il développe à partir de l'innovation de départ et la manière dont il se définit par rapport à cette dernière (Millerand, 2008). Cette forme d'analyse est de plus en plus orientée aujourd'hui vers la durabilité en général et celle des pratiques agricoles en particulier. Selon Bisseleua *et al.* (2018), la durabilité des pratiques agricoles représente un aspect qui pourrait être non négligeable si la protection et la défense de l'environnement sont la cible.

La théorie sociologique des usages orientée vers la durabilité a permis de comprendre et d'identifier les facteurs sur lesquels on peut agir pour réduire les effets des mauvaises pratiques dans la production agricole. En effet, il existe une spécification empirique pour appréhender le rapport entre l'usage des fertilisants et les variables socio-économiques, techniques et environnementales qui dès lors affectent l'adoption des innovations agricoles (Sotamenou, 2012). De façon générale, trois groupes de facteurs sont reconnus comme les déterminants de l'adoption d'une innovation agricole : les caractéristiques de l'innovation elle-même, les caractéristiques de l'individu ou du groupe cible et les caractéristiques liées à l'environnement

dans lequel l'individu évolue (Egah *et al.*, 2014 ; Mwangi et Kariuki, 2015 ; Rogers *et al.*, 2005). L'étude s'est intéressée aux caractéristiques socio-économiques de l'individu et celles de l'environnement susceptibles d'influencer le respect des doses d'engrais chimiques recommandées dans la production des LFTs.

Dans la catégorie des facteurs socio-économiques, le sexe du producteur (SEXE) influence l'adoption de la fertilisation. En effet, Matlon (1994) estime que les hommes sont plus favorables à adopter la fertilisation par le compost que les femmes. Selon Baco *et al.* (2010), les femmes appliquent très peu d'engrais minéral à cause de leur difficulté d'accès à cet intrant dans le cas de maïs. Les femmes jouent également un rôle prépondérant lorsqu'il s'agit du maintien de l'écologie et de la fertilité des sols du fait qu'elles respectent mieux les recommandations (Shiva, 2016). Ainsi, nous faisons l'hypothèse selon laquelle les femmes respectent les doses d'engrais recommandées dans la production des LFTs. De même, l'appartenance à une association paysanne (ASSOC) influence positivement la décision d'utiliser les fertilisants par un agriculteur car il bénéficie souvent au sein de l'association des formations et des conseils des spécialistes (Yabi *et al.*, 2016). Le niveau de revenu de l'agriculteur peut également influencer l'utilisation des engrais minéraux. Selon Sotamenou (2012), ce facteur peut influencer négativement ou positivement l'utilisation des fertilisants. Dans le cas de l'utilisation de la fertilisation organique, Sotamenou *et al.* (2010) estiment que plus l'agriculteur a un revenu agricole élevé plus il dispose des moyens de se procurer du compost. Mais ces auteurs ajoutent que les agriculteurs qui ont un revenu agricole se tournent plus vers les engrais minéraux afin de produire davantage. Dans cette étude, le niveau de revenu (REVENU) est considéré à travers la part de la production des LFTs dans la constitution du revenu total. Ainsi, nous estimons que le producteur dont le revenu est principalement fourni par des activités autres que la production des LFTs disposera plus de ressource financière pour s'approvisionner en engrais minéraux. Par conséquent, il est prédisposé à ne pas respecter les recommandations sur les doses requises. Les dépenses liées à l'achat des engrais minéraux se sont empiriquement révélées aussi comme un facteur influençant négativement l'utilisation du compost. En effet, plus l'agriculteur consacre

une part importante de son budget à l'achat des engrais minéraux, moins il utilise le compost (Parrot *et al.*, 2009). Ainsi, nous estimons que, inversement, l'utilisation de compost peut également réduire l'utilisation des engrais minéraux. De ce fait nous postulons que la pratique de la fertilisation organique (ORGA) favoriserait le respect des doses d'engrais minéraux recommandées. Enfin, l'achat des semences ou l'utilisation des semences (SEM) améliorées est susceptible d'influencer la décision d'adopter les engrais chimiques. A cet effet, dans leur étude sur l'utilisation des engrais chimiques dans la production du riz en Côte d'Ivoire, Gala *et al.* (2007) parviennent à montrer que la vente de nouvelles variétés de semence a été le stimulant pour l'adoption des engrais chimiques. Ainsi, plus le producteur investit pour l'achat de semences, plus il utilise l'engrais minéral pour rentabiliser son investissement. Mais Bonneuil *et al.* (2006) estiment par contre que l'utilisation de semences améliorées peut favoriser la réduction des fertilisants. Nous estimons donc que l'achat de semences améliorées de LFTs peut influencer positivement comme négativement le respect des recommandations dans la fertilisation minérale.

S'agissant des facteurs de l'environnement, l'accès au crédit (CREDIT) influence positivement la probabilité d'adoption des fertilisants du sol (Brulé *et al.*, 2016 ; Yabi *et al.*, 2016). La proximité de la technologie (en termes de distance) est susceptible de favoriser son adoption. Ainsi, Sotamenou *et al.* (2010) ont montré que la distance Domicile - Parcelle exploitée influence négativement l'adoption de la fertilisation organique par usage du compost. La distance est considérée dans notre cas par rapport au point d'approvisionnement en engrais chimie. A cet effet, la proximité du point d'approvisionnement (APPROVIS) est considérée comme un facteur susceptible d'influencer positivement l'adoption, et aussi capable de favoriser son utilisation abusive du fait que le producteur peut s'en procurer facilement.

Par ailleurs, une étude menée par Nouatin et Bachabi (2010) au Nord-Bénin sur la production maraîchère a révélé que les maraîchers éprouvent une difficulté d'accès à la terre. Ainsi, cette difficulté d'accès à la terre alors que la demande en légumes ne cesse de croître peut induire une pratique de surfertilisation. Dans un contexte de pression foncière, les producteurs autour des villes s'adonnent aux pratiques de fermage soit

à travers la location ou le métayage. La pression foncière (FONCIER) est donc considérée comme un facteur pouvant induire l'utilisation abusive des engrais minéraux (Igué *et al.*, 2008).

Enfin, le contact avec les agents de vulgarisation a un effet positif sur l'adoption des innovations agricoles par les agriculteurs car il permet de prendre part aux stages pratiques et séminaires

de formation organisés à leur intention (Tene *et al.*, 2013). Nous estimons que l'accès aux services de vulgarisation (VULGA) est également susceptible d'influencer positivement le respect des doses d'engrais minéraux recommandées à cause des conseils et formations fréquents des agents de vulgarisation. Les différents effets attendus sont résumés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Synthèse des effets attendus.

Summary of expected effects.

Variables	Signe attendu
Facteurs socio-économiques	
Sexe du producteur	+
Appartenance à une association de producteurs	+
Source principale de revenu	-
Achat de semences améliorées	±
Pratique de la fertilisation organique	+
Facteurs de l'environnement	
Proximité du point d'approvisionnement en engrais minéraux	-
Accès aux crédits pour la production des LFTs	-
Contact avec les services de vulgarisation agricole	+
Existence de la pression foncière dans la zone	-

METHODOLOGIE

ZONE D'ETUDE, UNITE D'OBSERVATION ET TECHNIQUE D'ECHANTILLONNAGE

L'étude est réalisée dans huit communes du Bénin (figure 1) réparties dans quatre départements : le Borgou (Parakou, N'Dali et Tchaourou), la Donga (Djougou et Ouaké), l'Atacora (Boukoubé) et le Zou (Bohicon et Djidja).

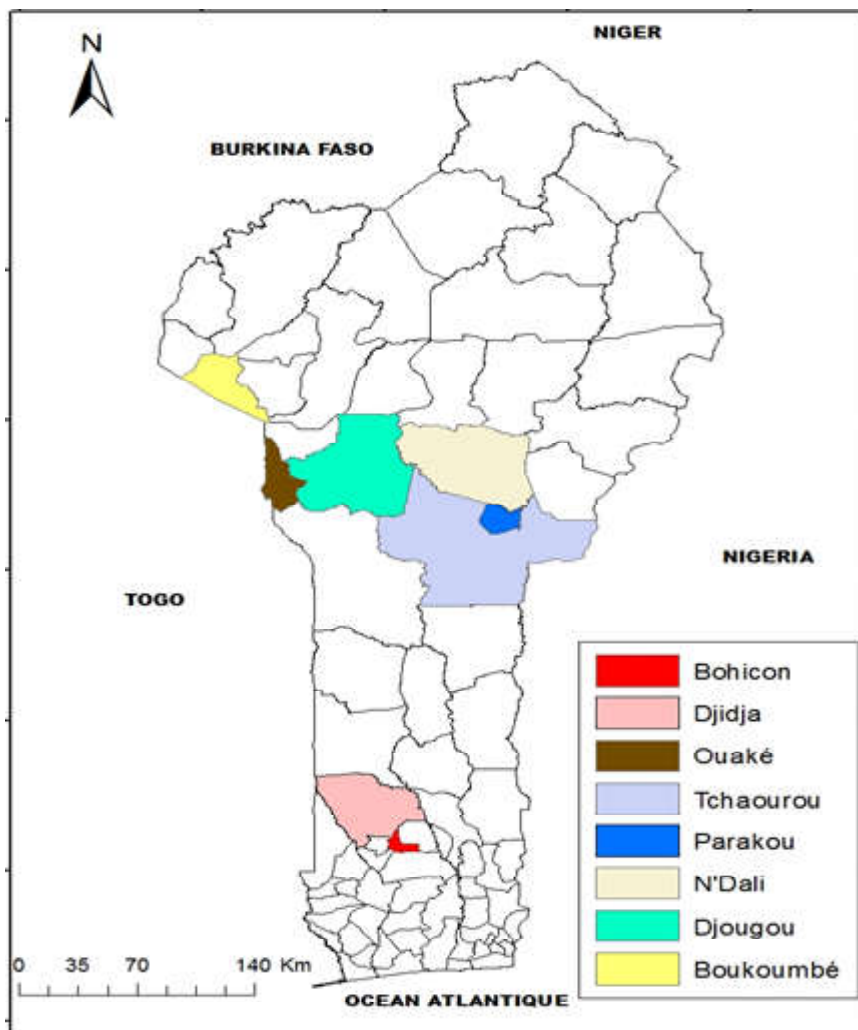


Figure 1 : Communes prospectées dans le cadre de l'étude.

Municipalities involved in the study.

Trois villages par commune ont été pris en compte et ils constituent les zones d'interventions du projet Micro-Veg. Ce projet vise la promotion des légumes feuilles traditionnels à travers l'intégration de la fertilisation microdose qui consiste à utiliser des doses d'engrais inférieures à celles recommandées. Ce choix s'est basé sur l'importance de la production des légumes en général et celle des légumes feuilles traditionnels en particulier.

L'unité d'observation est l'ensemble des producteurs de LFTs de chaque village. La filière des LFTs étant très peu organisée, l'échantillonnage boule de neige a été utilisé pour le choix des enquêtés. La saturation est atteinte lorsque les informations fournies ne divergent plus d'un producteur à un autre. Au total 130 producteurs de LFTs répartis dans 24 villages (trois par commune) ont été enquêtés (tableau 2).

Tableau 2 : Taille de l'échantillon.*Sample size.*

Département	Commune	Homme	Femme	Total
Borgou	Parakou	8	4	12
	Tchaourou	18	7	25
	N'Dali	1	13	14
Donga	Djougou	10	1	11
	Ouaké	10	5	15
Atacora	Boukoumbé	15	14	30
Zou	Bohicon	10	2	12
	Djidja	7	5	12
Total	8	79	51	130

DONNEES COLLECTEES, OUTILS ET TECHNIQUES DE COLLECTE

Les données primaires ont été collectées lors des entretiens non structurés individuels en utilisant un guide d'entretien. Le guide comporte les questions liées aux caractéristiques socio-économiques de l'enquêté (sexe, âge, niveau d'instruction, activité principale, les principales sources de revenu, l'appartenance à un groupement de producteurs), aux relations avec l'extérieur (crédits, contact avec les agents de vulgarisation agricole), aux pratiques culturales (superficies emblavées, les sources de semences utilisées, les formes de fertilisation utilisées, les quantités d'engrais minéraux utilisés et leurs sources, localisation géographique de la source). Les pratiques agricoles sont essentiellement orientées vers les trois LFTs promus par le projet Micro-Veg : il s'agit de *Solanum macrocarpon* (*gboma*), *Amaranthus* sp (*aléfo* en Dendi, *fotété* en Fon, *tété* en Yorouba et Nagot) et *Ocimum basilicum* (*tchiayo* en Fon, *éfirin* en Yorouba et Nagot). Dans le cas de la localisation de la source d'approvisionnement, l'enquêté apprécie la distance en termes de « proche » si c'est dans le village ou ces environs et « éloignée » dans le cas contraire. La pression foncière a été appréciée à travers le mode de faire valoir. Les producteurs exerçant dans une zone où la pression foncière est élevée s'adonne à la location terre ou au métayage.

OUTILS ET TECHNIQUES D'ANALYSE DE DONNEES

Le modèle de régression logistique a été utilisé pour analyser les déterminants du respect des doses recommandées par les services nationaux de recherche. Ce modèle est utilisé pour les études d'adoption des technologies pour des raisons de commodité (Yabi *et al.*, 2016). Les modèles de régression logistique sont moins intensifs en calculs et faciles à interpréter (Sale *et al.*, 2014 ; Yabi *et al.*, 2016). Théoriquement le modèle s'écrit : $Y = \beta X_i + \varepsilon$; Y étant la variable dépendante dichotomique ayant la valeur 0 pour le non-respect des doses et la valeur 1 pour le respect des doses; X_i la variable explicative ; β le coefficient estimé, et ε la constante. Signalons que le producteur qui surpasse la dose maximale recommandée est considéré comme ne respectant pas les recommandations, les doses recommandées variant entre 75 et 150 kg par hectare d'engrais minéraux sur les LFTs (Assogba-Komlan *et al.* 2007).

Le coefficient de détermination Pseudo R^2 et le test d'ajustement de Hosmer–Lemeshow ont permis de juger la qualité du modèle : le Pseudo R^2 permet de dire si la variance expliquée par le modèle et le test de Hosmer – Lemeshow permet d'évaluer l'ajustement des données (valeurs observées) au modèle (valeurs prédites).

La régression logistique employée a permis de modéliser la prédisposition du producteur de LFTs à respecter les doses recommandées par les services nationaux de recherche en fonction des neuf variables indépendantes décrites dans le cadre théorique et analytique. Le tableau 3 présente les fréquences relatives des modalités de toutes les variables du modèle.

Tableau 3 : Description des variables du modèle d'analyse.*Description of variables in analysis model.*

Variables	Modalités	Fréquences relatives (%)
<i>Variable dépendante</i>		
Respect des doses recommandées	0 ne respecte pas	43
	1 respecte	57
<i>Variables indépendantes</i>		
Facteurs socio-économiques Sexe (SEXE)	0 homme	61
	1 femme	39
Appartenance à une association (ASSOC)	0 oui	65
	1 non	35
Sources de revenu (REVENU)	0 principalement non LFTs	8
	1 principalement LFTs	92
Achat de semences améliorées (SEM)	0 oui	15
	1 non	85
Fertilisation organique (ORGA)	0 non	21
	1 oui	79
<i>Facteurs de l'environnement</i>		
Localisation du point d'approvisionnement (APPROVIS)	0 proche	78
	1 éloignée	22
Accès aux crédits (CREDIT)	0 oui	14
	1 non	86
Contact avec les services de vulgarisation (VULGA)	0 rarement	45
	1 fréquemment	55
Pression foncière (FONCIER)	0 pression élevée	54
	1 pression faible	46

RESULTATS

QUALITE DU MODELE

Dans la recherche des facteurs qui déterminent le respect ou non des doses d'engrais minéraux

recommandées dans la production des LFTs, le modèle est globalement significatif ($p = 0,001$) et explique 32 % de la variance du respect des doses recommandées. De même, les valeurs prédites sont cohérentes ($p = 0,488$ pour le test de Hosmer – Lemeshow) (tableau 4).

Tableau 4 : Validité du modèle d'estimation.*Validity of estimating model.*

Grandeurs de qualité du modèle	Valeurs
Significativité	$P = 0,001^a$
Pseudo R^2 (%)	32^b
Test de Hosmer – Lemeshow	$0,488^c$

^a le modèle est globalement significatif

^b le modèle explique 32 % de la variance du respect des doses d'engrais recommandées dans la production des LFTs

^c il n'y a pas une différence significative entre les valeurs prédites et les valeurs observées.

DETERMINANTS DU RESPECT DES RECOMMANDATIONS EN FERTILISATION MINERALE

Le tableau 5 présente les déterminants du respect des doses d'engrais recommandées (1 pour respect et 0 si non) dans la production des LFTs au Nord et au Centre du Bénin.

Tableau 5 : Résultats du modèle d'estimation.

Results of estimating model.

Variables	Modèle	
	Coefficient	Probabilité
VULGA	0,923	0,008*
FUM-ORGA	0,723	0,395
SEM	-1,854	0,017**
CREDIT	0,294	0,588
REVENU	1,195	0,274
FONCIER	0,890	0,023**
APPROVIS	-1,082	0,019**
ASSOC	0,279	0,598
SEXE	0,174	0,677
CONSTANTE	-0,361	0,047**

*Signification à 1 % ; **signification à 5 %

Les résultats révèlent que les producteurs ayant un contact fréquent avec les services techniques de conseils agricoles sont prédisposés à respecter les recommandations en fertilisation minérale ($\beta = 0,92$ et $p < 0,05$). Il ressort que la collaboration avec les services techniques de conseils agricoles favorise l'accès du producteur aux informations sur les bonnes pratiques de production. Ce résultat est davantage mis en évidence à travers l'extrait d'un entretien non structuré avec une productrice de LFTs à Kilir (Djougou) :

« (...) Les conseillers du CARDER (appellation utilisée par les producteurs pour désigner les agents de services techniques de vulgarisation) viennent au moins une fois chaque deux mois sur mon site de production. Moi aussi j'ai leur numéro, je les appelle parfois si j'ai un problème. Ils nous parlent parfois de la confection des planches, traitement phytosanitaire des légumes, la quantité d'engrais qu'il faut utiliser pour que les légumes ne pourrissent pas vite après la récolte ».

Ces propos permettent de comprendre que les services techniques de conseil agricole mettent l'accent sur les pratiques agricole dans leurs interventions. Les orientations sur le respect des doses d'engrais recommandées ressortent également à travers ce verbatim.

La variable FONCIER influence positivement la prédisposition du producteur de LFTs à respecter les doses d'engrais recommandées ($\beta = 0,89$ et $p < 0,05$). Cela voudra dire lorsque le

producteur est confronté à l'influence d'une pression foncière, la recherche d'augmentation de la productivité passe par une intensification de la production à travers l'augmentation de la quantité d'engrais minéraux. Le recours à cette pratique de surfertilisation semble être motivé par le mode de faire valoir des terres (location et métayage) qui crée des charges supplémentaires. Pour ces producteurs, la dose moyenne d'engrais minéraux pratiquée est 403,5 kg/ha contre 4 fois plus grande que celle recommandée (112,50Kg/ha en moyenne) par les services nationaux de conseil agricole.

La localisation géographique du point d'approvisionnement négativement la prédisposition du producteur à respecter les recommandations ($\beta = -1,08$ et $p < 0,05$). Lorsque le point d'approvisionnement est éloigné du producteur, il ne respecte pas les recommandations. Cela est contraire à notre hypothèse de départ mais s'explique par la source prépondérante d'approvisionnement énumérée par les enquêtés. En effet, la majorité des producteurs de LFTs utilise l'engrais coton (NPK et urée) qui est disponible au niveau des Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA), à crédit (et à un prix subventionné) pour le coton et au comptant pour les autres cultures. Ce sont ces engrais obtenus pour la culture de coton qui sont en réalité détournés vers la production maraîchère. C'est donc l'approvisionnement à cette source qui est située au niveau communal et que les producteurs qualifient d'éloigné (dans notre contexte) de leurs exploitations agricoles

qui explique le résultat observé. Ceci soulève l'inconvénient de la subvention des intrants, en particulier l'engrais minéraux, sur leur utilisation par les agriculteurs. La subvention des intrants coton fait que les agriculteurs maximisent l'approvisionnement en engrais lors de la campagne coton au niveau de l'ATDA, lesquels engrais sont par la suite utilisés pour d'autres cultures dont les LFTs.

Les résultats du tableau 5 montrent également que l'utilisation des semences améliorées influence négativement le respect des recommandations en fertilisation minérale dans la production des LFTs ($\beta = -1,85$ et $p < 0,05$). Les investigations ont montré que les semences de LFTs sont faiblement disponibles et l'approvisionnement revient cher aux producteurs. En conséquence, les semences utilisées sont prélevées sur les productions passées selon 85 % des maraîchers. Ceux qui en achètent visent à maximiser l'utilisation de l'engrais minéral afin de s'assurer du retour sur investissement. L'utilisation de semences améliorées dans la production maraîchère est donc subordonnée à l'usage d'engrais minéraux. En addition, la contribution de l'usage des semences améliorées au respect ou non au respect des recommandations dans la fertilisation minérale est plus importante. Par ailleurs, dans le contexte de la production des LFTs, le sexe, l'appartenance à une association, la pratique de la fumure organique, l'accès au crédit et le revenu n'influencent pas significativement le respect des recommandations en fertilisation minérale.

DISCUSSION

L'étude a examiné les déterminants du respect des recommandations en fertilisation minérale à travers l'analyse des usages faits par les maraîchers. Les résultats ont montré que le contact fréquent avec les services techniques de conseil agricole détermine positivement le respect des recommandations en fertilisation minérale. Ce facteur était empiriquement révélé comme un facteur influençant positivement l'adoption des paquets technologiques en général (Tene *et al.*, 2013) et des fertilisants en particulier (Sotamenou, 2012). Nos résultats viennent compléter qu'il s'agit d'un facteur d'adoption durable des fertilisants, en particulier les engrais minéraux. Il ressort donc que les pratiques de surfertilisation minérale constatées

dans la production des LFTs au Bénin peuvent être réduites par intensification des conseils sur les bonnes pratiques de fertilisation et de traitement phytosanitaire. Dans ce sens, il importe de repenser les fonctions du conseil agricole béninois principalement orienté vers le coton, afin d'intégrer d'autres filières consommatrices d'intrants chimiques dont le maraîchage (Moumouni *et al.* 2013).

Les résultats supportent également que les producteurs qui subissent une pression foncière ont tendance à pratiquer des doses d'engrais minéraux supérieures à celles recommandées. Cette pratique est une réponse systématique au fermage et constatée auprès des maraîchers périurbains afin de répondre à la forte demande des LFTs alors que les terres cultivables se font rares à cause de l'extension des villes (Nouatin et Bachabi, 2010). Dans cette même lancée, Tene *et al.* (2013) affirment que les producteurs disposant peu de terre sont plus enclins à intensifier leurs cultures. L'influence de la pression foncière se révèle donc comme un facteur qui favorise l'usage abusif des engrais minéraux dans la production des LFTs, contrairement à la fertilisation organique par usage de compost (Sotamenou, 2012). Dans cette perspective, des pratiques agroécologiques dont l'usage de compost semblent être adaptées. Mais il faudrait lever les contraintes d'adoption de cette technologie (compost) qui sont principalement la faible disponibilité et la difficulté de transport (Folefack, 2015; Sotamenou, 2012).

La source d'approvisionnement en engrais minéraux caractérisée dans notre contexte par la subvention s'est révélée comme un facteur favorisant le non-respect des doses d'engrais recommandées. Les remarques similaires ont été faites par Maréchal et Spanu (2010) ainsi que Dugué *et al.* (2012). En se basant sur le cas des zones cotonnières de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, Dugué *et al.* (2012) sont parvenus à une conclusion selon laquelle la subvention des engrais chimiques ne favorise pas l'usage rationnel au niveau des producteurs. Pour ces auteurs, cette faiblesse est attribuée au dispositif institutionnel qui accompagne cette subvention qu'il urge de repenser également dans le contexte béninois.

L'usage des semences améliorées prédispose les producteurs de LFTs au non-respect des recommandations en fertilisation minérale. Ce constat semble être renforcé par la cherté des

semences de LFTs que le producteur cherche à rentabiliser par usage excessif d'engrais minéraux (Assogba-Komlan *et al.*, 2007 ; Soro *et al.*, 2012). L'utilisation de semences améliorées dans la production maraîchère est donc subordonnée à l'usage d'engrais minéraux ; un résultat qui infirme les résultats de Bonneuil *et al.* (2006) qui estiment que l'utilisation de semences améliorées favorise la réduction de fertilisants. Par contre, ce résultat corrobore avec celui de Gala *et al.* (2007) qui ont montré que l'usage de semences améliorées constitue un stimulant pour l'utilisation des engrais chimiques. Dans ce contexte, les services nationaux en charge de l'agriculture doivent accompagner les producteurs dans la sélection et la production de semences de LFTs afin de contribuer à une agriculture durable.

L'analyse du système maraîcher au Bénin permet de comprendre que le producteur opère de manière à maximiser son profit par augmentation de la dose d'engrais minéraux chaque fois que les charges de production augmentent. Une production de fertilisants organique à la ferme, l'introduction de bonnes pratiques de sélection de semences par le producteur peuvent entre autres contribuer à une production durable des LFTs. L'étude a ainsi contribué à la sociologie des usages orientée vers la durabilité des pratiques agricoles à travers l'analyse des motivations des maraîchers à respecter ou non les recommandations en fertilisation minérale dans la production des LFTs (Chambat, 1994 ; Millerand, 2008).

CONCLUSION

La réalisation de l'étude a permis de dégager les paramètres sur lesquels l'on peut actionner pour réduire la surfertilisation minérale sur les LFTs au Nord et au Centre du Bénin. Il ressort que les facteurs environnementaux sont ceux qui déterminent le plus le respect ou non des recommandations dans la production des LFTs.

En effet, le contact fréquent avec les services de vulgarisation permet le respect des recommandations dans la fertilisation minérale. Une mise à disposition des producteurs des agents de conseils spécifiques sur la filière maraîchage et en nombre suffisant permettrait donc l'accès aux informations plus fiables par les producteurs, et donc le respect des recommandations. La subvention des engrais minéraux semble être un facteur qui ne permet

pas le respect des doses recommandées. L'Etat devrait revoir le système de subvention des intrants coton qui engendre leur utilisation abusive. L'existence de la pression foncière dans une zone prédispose le producteur à ne pas respecter les doses d'engrais minéraux recommandées dans la production des LFTs. Ainsi, dans le nouveau découpage des zones agricoles, l'État béninois doit définir clairement les zones susceptibles d'être exploitées par les maraîchers sans risque d'être expropriés. Il nous paraît urgent de se pencher le plus rapidement possible sur la question car la contribution de cette filière dans le ravitaillement des marchés urbains dans un contexte de forte urbanisation n'est plus à démontrer.

REMERCIEMENT

Cette recherche a été financée par le Centre de Recherches pour le Développement International et le Ministère Canadien des Affaires Étrangères, du Commerce et du Développement à travers le projet n ° 107983 du Fonds Canadien de Recherche sur la Sécurité Alimentaire Internationale.

REFERENCES

- Assogba-Komlan F., P. Anihouvi, E. Achigan, R. Sikirou, A. Boko, C. Adje, V. Ahle, R. Vodouhe, et A. Assa. 2007. Pratiques culturelles et teneur en éléments anti nutritionnels (nitrates et pesticides) du *Solanum macrocarpum* au sud du Bénin. *African journal of food, agriculture, nutrition and development* 7 (4) : 1 - 21.
- Baco M. N., T. Abdoulaye, D. Sanogo, et A. Langyintuo. 2010. Caractérisation des ménages producteurs de maïs en zone de savane sèche au Bénin. *CIMMYT*. 37 p.
- Bisseleua, D. H. B., L. Idrissou, P. Olurotimi, A. Ogunniyi, D. Mignouna and S. A. Bamire. 2018. Multi-stakeholder process strengthens agricultural innovations and sustainable livelihoods of farmers in Southern Nigeria. *The Journal of Agricultural Education and Extension* 24 (1): 29 - 49.
- Bonneuil C., E. Demeulenaere, F. Thomas, P. Joly, G. Allaire et I. Goldringer. 2006. Innover autrement ? La recherche face à l'avènement d'un nouveau régime de production et de régulation des savoirs en génétique végétale. *Dossiers de l'environnement de l'INRA* 30 : 29 - 51.

- Brulé F. A., B. Faivre-Dupaigre, B. Fouquet, M. J. N. Tafforeau, C. Rozières et C. Torre. 2016. Le crédit à l'agriculture, un outil-clé du développement agricole. *Techniques Financières et Développement* 3 : 35 - 52.
- Chambat P. 1994. Usages des TIC : évolution des problématiques. *Technologies de l'information et société*, 6 (3) : 249 - 270.
- Dandedjrohoun L., A. Diagne, G. Biaou, S. N'Cho and S. Midingoyi. 2012. Determinants of diffusion and adoption of improved technology for rice parboiling in Benin. *Revue d'Études en Agriculture et Environnement-Review of agricultural and environmental studies* 93 (2) : 171 - 191.
- Dugué, P., Autfray, P., Blanchard, M., Djamen, P., Dongmo, A.L., Girard, P., Olina, J.-P., Ouedrago, S., Sissoko, F., Vall, E. 2012. L'agro-écologie pour l'agriculture familiale dans les pays du Sud : impasse ou voie d'avenir ? Le cas des zones de savane cotonnière de l'Afrique de l'Ouest et du Centre. In René Dumont revisité et les politiques agricoles africaines, GRET (éd). Novembre 2012, Paris, France, 93p. <http://hal.cirad.fr/cirad-01066447>
- Egah J., M. N. Baco, M. I. Moumouni, P. B. I. Akponikpe, R. N. Yegbemey, R. C. Tossou, and others. 2014. Performance of institutional innovation: the case of maize-related warrantage in Benin, West Africa. *International Journal of Agriculture Innovations and Research* 3 (2): 473 - 79.
- Figuères C., H. Guyomard et G. Rotillon. 2006. Le développement durable: que peut nous apprendre l'analyse économique? *Académie d'agriculture de France. INRA* 60 : 20 p. <http://www.lameta.univ-montp1.fr/Documents/ES2007-03.pdf>.
- Folefack, A.J.J., 2015. The determinants for the adoption of compost from household waste for crop production by farmers living nearby Yaoundé, Cameroon: descriptive and logit model approaches of analysis. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(1) : 308 - 328.
- Gala J. T. B., M. Camara, A. Assa et J. Z. Keli. 2007. Problématique de l'utilisation des engrais minéraux dans les zones de production du riz: cas du Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* 19 (2) : 173 - 185.
- Igué A. M., V. Agossou et F. T. Ogouvidé. 2008. Influence des systèmes d'exploitation agricole sur l'intensité de la dégradation des terres dans le département des Collines au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin* 61 : 39 - 51.
- Jain R., A. Arora, S. S. Raju. 2009. A novel adoption index of selected agricultural technologies: Linkages with infrastructure and productivity. *Agricultural Economics Research Review* 22 (1): 109-120.
- Jouët J. 2000. Retour critique sur la sociologie des usages. *Réseaux* 18 (100) : 487 - 521.
- Maréchal G. et A. Spanu. 2010. Les circuits courts favorisent-ils l'adoption de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement ? *Le Courrier de l'environnement de l'INRA* 59 (59) : 33 - 45.
- Matlon P. 1994. Indigenous land use systems and investments in soil fertility in Burkina Faso. In: Bruce, J.W, Migot-Adholla S.E. (Eds.), *Searching for Land Tenure Security in Africa*. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, USA. pp. 41 - 69.
- Millerand F. 2008. Usages des NTIC: les approches de la diffusion, de l'innovation et de l'appropriation (1ère partie). *Composite* 2 (1) : 1 - 19.
- Moumouni, I., Baco, M.N., Tovignan, S., Gbèdo, F., Nouatin, G.S., Vodouhè, S.D., Liebe, U., 2013. What happens between technico-institutional support and adoption of organic farming? A case study from Benin. *Organic Agriculture* 3 (1):1-8.
- Mwangi M., and S. Kariuki. 2015. Factors determining adoption of new agricultural technology by smallholder farmers in developing countries. *Journal of Economics and sustainable development* 6 (5): 208 16.
- Nouatin G. et F. Bachabi. 2010. Urbanisation et viabilité de l'activité maraîchère: cas d'une ville à statut particulier au Bénin (Parakou). *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement* 10 (2). <https://vertigo.revues.org/10038?lang=fr>.
- Parrot L., J. Sotamenou, B. Dia Kamgnia, and A. Nantchouang. 2009. Determinants of domestic waste input use in urban agriculture lowland systems in Africa: The case of Yaounde in Cameroon. *Habitat international* 33 (4): 357 - 364.
- Rogers E. M., U. E. Medina, M. A. Rivera and C. J. Wiley. 2005. Complex adaptive systems and the diffusion of innovations. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal* 10 (3): 1 - 26.
- Sale A, Folefack P.D., Obwoyere G.O., Lenah Wati N., Lenzemo W.V., Wakponou A. 2014. Changements climatiques et déterminants d'adoption de la fumure organique dans la

- région semi-aride de Kibwezi au Kenya. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8(2): 680 - 694.
- Shiva V. 2016. *Staying alive: Women, ecology, and development*. North Atlantic Books. 233 p.
- Soro L. C., L. O. Atchibri, K. K. Kouadio, and C. Kouamé. 2012. Evaluation de la composition nutritionnelle des légumes feuilles. *J. Appl. Biosci* 51: 3567 - 3573.
- Sotamenou J. 2012. Les facteurs d'adoption du compost en agriculture urbaine et périurbaine au Cameroun. *Terrains & travaux* 1: 173 - 187.
- Sotamenou J., F. Ganry, D. Montange, L. Parrot, and S. Simon. 2010. Transfer Stations for Sustainable Municipal Solid Waste Management in Africa: Evidence from Cameroon. In *Solid Waste Management and Environmental Remediation*. Timo Faerber & Johann Herzog (eds). Nova Science Publishers, Inc. pp. 217-242.
- Tene G. L. M., M. Havard, et L. Temple. 2013. Déterminants socio-économiques et institutionnels de l'adoption d'innovations techniques concernant la production de maïs à l'ouest du Cameroun. *Tropicultura* 31 (2) : 137 - 142.
- Uprety Y., H. Asselin, Y. Bergeron, F. Doyon, and Boucher J. 2012. Contribution of traditional knowledge to ecological restoration: practices and applications. *Ecoscience* 19 (3): 225-237.
- Yabi J. A., F. Bachabi, I. A. Labiyi, C. A. Ode, et R. L. Ayena. 2016. Déterminants socio-économiques de l'adoption des pratiques culturales de gestion de la fertilité des sols utilisées dans la commune de Ouaké au Nord-Ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 10 (2) : 779 - 792.
- Zahm F., A. A. Ugaglia, H. Boureau, B. D'Homme, J. M. Barbier, P. Gasselin, M. Gafsi, L. Guichard, C. Loyce, et V. Manneville. 2015. Agriculture et exploitation agricole durables : état de l'art et proposition de définitions revisitées à l'aune des valeurs, des propriétés et des frontières de la durabilité en agriculture. *Innovations Agronomiques* 46: 105 - 125.