

ACCEPTATION SOCIO-ÉCONOMIQUE DE "L'INOCULUM SOJA" PAR LES AGRO-ÉLEVEURS AU NORD DU BÉNIN

M. DA GBADJI*, H. DEDEHOUANOU*, P. HOUNGNANDAN**, C. ZOUNDJI** & B. V. KPANOU*

* *Laboratoire d'Economie Rurale et de Gestion des Exploitations Agricoles (LERGEA), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA-UAC, Bénin). 01 BP 526 Cotonou, République du Bénin ; Email : dagbadji.mario@gmail.com*

** *Laboratoire de Microbiologie des Sols et d'Ecologie Microbienne (LEMSEM), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA-UAC, Bénin). 01 BP 711 Abomey-Calavi*

RÉSUMÉ

L'accroissement de la population rurale et la pression sur le foncier cultivable amènent à reconsidérer les formes d'associations entre agriculture et élevage. Ainsi, le projet de "Productivité des Systèmes de Production Intégrant l'Agriculture et Elevage au Bénin" (PROSAEI) impliquant plusieurs laboratoires de recherche a introduit au cours des dernières années un nouveau système d'intégration agriculture et élevage dans plusieurs zones agro-écologiques. L'objectif du présent article est d'évaluer l'acceptation sociale et économique de "l'inoculum Soja" (première composante des systèmes intégrés agriculture élevage (SIAE) par les agro-éleveurs au nord du Bénin. Ainsi, un échantillon de 70 agro-éleveurs sélectionnés dans 7 villages de manière raisonnée a été constitué au cours de la collecte de données. L'analyse descriptive des caractéristiques socio-économiques de ces agro-éleveurs a permis de comprendre et d'expliquer leurs perceptions tandis qu'une régression logit binomial en a identifié les facteurs déterminants. Les résultats ont révélé que l'inoculum sur le soja a été accepté par les agro-éleveurs, ceci à cause de ses avantages comparatifs dont l'augmentation de la productivité et du revenu. Par ailleurs, la disponibilité effective d'une dose minimum de phosphore (P_2O_5) a influencé positivement l'acceptation de l'inoculum soja ; plus particulièrement le *Bradrhizobium* LEM 101. Il faudra donc favoriser la disponibilité ou faciliter l'accessibilité du phosphore, car l'inoculation des semences de soja combinée avec l'utilisation de phosphore est innovante.

Mots clés : Acceptation, SIAE, Inoculum soja, Phosphore, Nord-Bénin

SOCIO-ECONOMIC ACCEPTANCE OF SOYBEAN INOCULUM BY AGRO-PASTORAL ACTORS IN THE NORTH OF BENIN

ABSTRACT

The increase of the rural population and the pressure on arable land make it necessary to reconsider the forms of association between agriculture and livestock. Thus, the project "Productivity of Agriculture and Livestock Integrated Production Systems in Benin" (PROSAEI) involving several research laboratories has introduced in recent years a new system of integration of agriculture and livestock in several agro-ecological zones. The objective of this paper is to evaluate the socio-economic acceptance of inoculum Soya (first component of Integrated System Agriculture Livestock (SIAE) by agro-pastoralists in northern Benin. A sample of 70 agro-pastoralists selected in 7 villages following a reasoned approach was constituted during the data collection. The descriptive analysis of socio-economic characteristics allowed to understand and explain actors' perceptions while a binomial logit regression identified the determining factors. The results revealed that the inoculum on soybean has been accepted by the agro-breeders because of its comparative advantages, the increases in productivity and income. Moreover, the availability of a minimum dose of phosphorus (P_2O_5) positively influenced the acceptance of the soybean inoculum; in particular the *Bradrhizobium* LEM 101. It will therefore be necessary to promote the availability or to facilitate the accessibility of phosphorus, since the inoculation of the soybean seeds combined with the use of phosphorus is innovative.

Keywords : Acceptance, SIAE, Inoculum soybean, Phosphorus, Nord-Benin

Publié en juin 2019

INTRODUCTION

Plusieurs pays africains continuent de faire face à de nombreux épisodes de famines et à la faible productivité agricole. Avec une population toujours croissante, les agriculteurs cultivent de plus en plus la même terre d'année en année. Dans de telles conditions, la fertilité des sols baisse, si les nutriments utilisés par les cultures ne sont pas restitués (Fairhurst *et al.* 2015). La fertilité ou richesse d'un agro-écosystème se mesure par sa capacité à produire de manière performante différents produits utiles à l'homme. Généralement, par le travail du sol et l'ajout des substances nutritives, l'agriculteur compense l'exportation de nutriments causée par les récoltes ou par d'autres facteurs. Ce faisant, l'agriculteur vise à améliorer le rendement de son agro-écosystème et la productivité de son travail (Mbonigaba, 2007). C'est dans ce contexte qu'il a été possible de développer des techniques de gestion intégrée de la fertilité des sols plus rentables et moins coûteuses. Au nombre de ces techniques, il existe la bio-fertilisation avec le *Bradyrhizobium* LEM 101 qui consiste à valoriser les microorganismes du sol que sont les rhizobia. La bio-fertilisation serait une alternative plus accessible, moins coûteuse pour les petits producteurs et permet d'augmenter la production, tout en sauvegardant l'environnement, réduisant ainsi l'utilisation prolongée des engrais chimiques (Badou, 2002). L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) sensibilise les Etats pour qu'ils valorisent au mieux les sols en cultivant des plantes à grande utilité comme le soja. En effet, le soja a un très bon potentiel de rendement sur le continent africain. Les sols africains ont une faible teneur en éléments fertilisants, comme l'azote, rendant nécessaires la fertilisation et l'inoculation du soja (Tefera *et al.*, 2010). Le soja a la capacité de fixer l'azote de l'air lorsqu'il est en symbiose avec des rhizobia (Vieira *et al.*, 2010). Dans des conditions optimales, le soja peut fixer jusqu'à environ 450 kg N ha⁻¹, contribuant ainsi à la réduction des besoins en fertilisant azoté de synthèse dans l'agro-écosystème (Herridge *et al.*, 2008). Aussi, la bio-fertilisation induit-elle des arrières effets bénéfiques sur la productivité céréalière. Le maïs qui succède au soja a un rendement exceptionnellement élevé comparé à un maïs sans antécédent soja ; ceci étant dû à la fixation de l'azote par le soja. L'objectif de la présente recherche est d'analyser les déterminants socio-économiques de l'acceptation de l'inoculum Soja au nord du Bénin.

MILIEU D'ÉTUDE

La recherche a été menée dans le département du Borgou (Zone agro-écologique N°3) et concerne précisément les communes de Bembèrèkè et de N'dali. La commune de Bembèrèké est l'une des huit (8) communes du Département du Borgou. Comprise entre 09°58 ' et 10°40' de Latitude Nord et entre 02°04' et 03° de longitude Est, la commune est limitée au Nord par la commune de Gogounou, au Sud par la commune de N'Dali, à l'Ouest par la commune de Sinendé et à l'Est par les communes de Nikki et de Kalalé respectivement situées dans sa partie Sud-Est et Nord-Est. La commune de

N'Dali est également l'une des huit (8) communes du Département du Borgou. Elle est limitée au Nord par les communes de Bembéréké et de Sinendé, au Sud par les communes de Parakou et de Tchaourou, à l'Est par les communes de Nikki et de Pèrère et à l'Ouest par les communes de Djougou et de Péhunco. Au total sept villages ont été enquêtés, soit quatre dans la commune de Bembèrèke (Ina1 Sinantadé, Ina2 Ouest, Wodora, Bourandou) et trois dans la commune de N'dali (Tamarou, Alafiarou, Wari-Kpa) (Voir la carte du milieu d'étude sur la Figure 1).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Échantillonnage

L'unité statistique d'analyse ici est tout producteur de légumineuses et pratiquant l'élevage. L'échantillonnage a été aléatoire pour ce qui est du choix des enquêtés et raisonné pour ce qui concerne les villages. L'échantillonnage aléatoire des enquêtés s'est fait sur la base d'une liste exhaustive des agro-éleveurs producteurs de soja présentée à chaque fois par les chefs de villages ciblés. Des numéros sont attribués aux enquêtés se trouvant sur les listes proposées et ensuite 10 enquêtés sont échantillonnés de façon aléatoire.

L'échantillonnage raisonné des villages, par contre, est centré sur deux critères. Le premier est celui du niveau de connaissance ou d'information relatif aux innovations que le projet de "Productivité des Systèmes de Production Intégrant l'Agriculture et Elevage au Bénin" (PROSAEI) serait venu véhiculer. Le second est la proximité et l'accessibilité des villages afin de rester dans le temps imparti.

Ainsi, un échantillon de 70 enquêtés a été constitué pour la recherche, soit 10 enquêtés par village compte tenu des objectifs spécifiques, prévisionnels et temporels dudit projet.

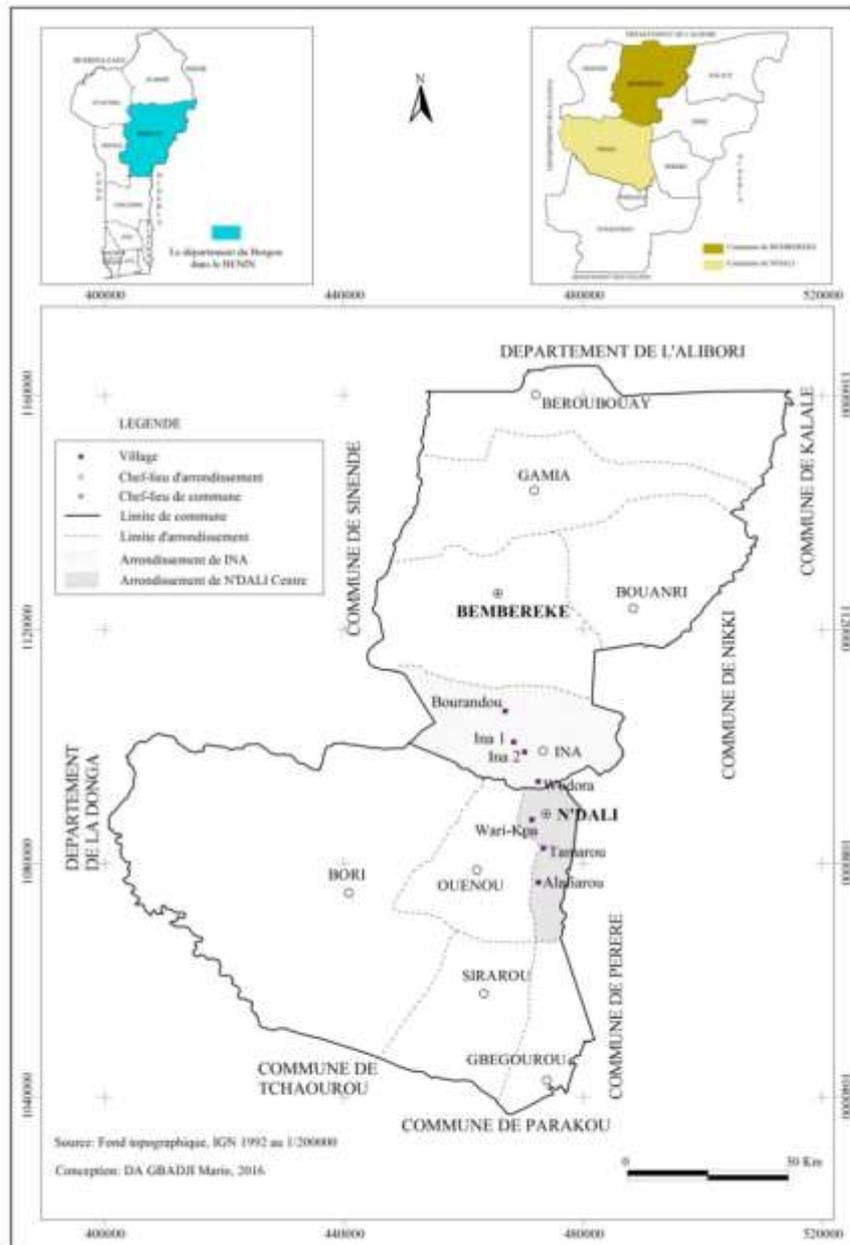


Figure 1. Découpage administratif de la commune de Bembèrèkè et de N'dali
Source: Enquête PROSAEI, 2015

Outils et collecte de données

Les outils de collecte des données : trois types d'entretiens (individuels et de groupes) ont été utilisés pour collecter les données.

- les entretiens de groupes ont été faits en particulier avec des groupes d'agro-éleveurs qui ont testé ou qui ont été en contact avec les systèmes intégrés agriculture élevage (SIAE) améliorés proposés par la recherche ;

- les interviews avec l'autorité communale, le chef d'arrondissement, le délégué du quartier de ville ou village sur les informations d'ordre général sur la commune et sur les SIAE améliorés introduits dans les localités, etc.

- les entretiens individuels réalisés à l'aide de questionnaire élaboré sur la base de fiches techniques comportant les caractéristiques de chaque composante, en l'occurrence l'utilisation de "l'inoculum Soja". Ce questionnaire a été corrigé après la phase exploratoire.

L'approche participative multi-acteurs (Autorités locales et administratives, exploitants agro-éleveurs, agents des services déconcentrés (INRAB, CARDER) de l'Etat a été utilisée pour la recherche.

Outils de traitement et d'analyse des données

Les données des fiches d'enquêtes vérifiées, codifiées ont été enregistrées dans une base "SPSS". Les principaux outils d'analyse utilisés sont les statistiques descriptives (fréquences absolues et relatives, les paramètres de position (moyenne arithmétique) illustrées de graphiques (tableaux et figures) ainsi que des pourcentages d'acceptations. Les analyses statistiques de régression logit binomial ont été effectuées avec le logiciel Stata 13.

Modèle théorique unifiée de l'acceptation et de l'utilisation (TUAUT) d'une technologie nouvelle : le logit binomial

Ce modèle s'accorde parfaitement avec la théorie adoptée, la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation d'une technologie nouvelle (Venkatesh *et al.*, 2003). Il s'agit de partir de l'hypothèse que les agro-éleveurs sont rationnels en ce sens qu'ils font les choix qui maximisent leur utilité indirecte perçue de la nouvelle technologie (inoculum Soja), soumise à des contraintes financières et temporelles. Cette utilité indirecte va dépendre des principales variables déterminantes prescrites par la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation d'une innovation qui sont respectivement les facteurs modérateurs (sexe, âge et expérience acquise de la technologie) de la performance attendue, des conditions de facilitation pour l'utilisation du système, de l'effort attendu pour l'utilisation de la technologie et de l'influence sociale. Les agro-éleveurs sont supposés avoir des préférences entre deux alternatives : accepter et/ou adopter la nouvelle technologie ou ne pas l'accepter et/ou l'adopter. Mais avant toute adoption, les agro-éleveurs doivent l'accepter d'abord. C'est pour cela qu'une analyse des déterminants de leur intention d'adopter l'inoculum Soja est faite (leur acceptation de l'innovation), avant d'en étudier les déterminants

de quelques usages spécifiques de la technologie. Il convient de préciser que l'intention comportementale qui est une variable endogène dans la première relation à estimer, est intégrée dans la deuxième relation comme variable exogène. Le choix d'une alternative donnée sera déterminé par les facteurs modérateurs (sexe, âge, expérience en agriculture) et les déterminants potentiels de l'acceptation et de l'utilisation de l'inoculum soja. Ces caractéristiques diffèrent d'un agro-éleveur à l'autre et déterminent la décision d'adopter ladite technologie. Par rapport à l'objectif de cette recherche qui vise à identifier et évaluer les déterminants des comportements de l'acceptation et de l'utilisation de l'inoculum soja par les agro-éleveurs du Nord-Bénin, la variable dépendante dichotomique Y se définit comme suit :

$Y_{ij}^* = 1$ si la technologie "inoculum soja" est acceptée et/ou adoptée par l'agro-éleveur i et 0 si non;

Les variables observées Y_{ij}^* se définissent comme un groupe de variables muettes prenant la valeur 1 si l'agro-éleveur accepte et/ou adopte l'inoculum soja dans son système productif et la valeur 0 sinon. Le processus du choix se formalise comme suit (Maddala., 1985)

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } Y_{ij}^* > 0 \\ \text{c'est-à-dire si l'individu } i \text{ accepte et/ou} \\ \text{la technologie c'est-à-dire l'alternative } j=1 \text{ si non} \end{cases}$$

Y_{ij}^* est une variable latente non observable qui indique le niveau d'utilité associé au même choix pour l'agro-éleveur i . Autrement dit, la variable dépendante Y_{ij}^* est telle que :

- $Y_{ij}^* = 1$ si l'agro-éleveur i accepte et/ou adopte la technologie considérée où $Y_{i1}^* = \text{Max}(Y_{ij}^* \text{ }_{i0}, Y_{i1}^*)$; c'est-à-dire que l'utilité perçue par l'individu i d'accepter et/ou d'adopter l'innovation est supérieure à celle perçue de ne pas l'accepter et/ou l'adopter ;

- $Y_{ij}^* = 0$ si l'agro-éleveur i opte de ne pas accepter ou adopter la technologie, dans ce cas ($Y_{ij}^* < Y_{i0}^*, \forall j \neq 1$).

Soit u_j la distribution associée des erreurs, x_i est le vecteur des variables explicatives associées au même choix perçu par le i ème agro-éleveur et β_j étant le vecteur des estimateurs, y compris la constante pour l'équation de l'alternative j . Si u_j est distribuée indépendamment et de manière identique selon la valeur extrême de la distribution, la composante non observée de

l'utilité a une distribution logistique, les erreurs u_j suivent une loi logistique de probabilité:

$$P = f(\beta_j X_{ij}) = \frac{e^{\beta_j X_{ij}}}{1 + e^{\beta_j X_{ij}}} \text{ implique que } P = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_j X_{ij})}}$$

La forme fonctionnelle linéaire de ce modèle sera donc la suivante:

$$Y_{ij}^* = \beta_j X_{ij} + u_j$$

La probabilité pour le producteur i d'accepter et/ou adopter la nouvelle technologie dans son système de production ($j=1$) est :

$$Prob(Y_{ij=j}) = \frac{e^{(\beta_j X_{ij})}}{1 + \sum_{k=0}^1 e^{\beta_k X_{ij}}}, j \neq 0$$

$$Prob(Y_{ij=0}) = \frac{e^{(\beta_j X_{ij})}}{1 + \sum_{k=0}^1 e^{\beta_k X_{ij}}}, k = \{0,1\}, j \neq 1$$

Puisque les coefficients β_j estimés du modèle logit binomial ne s'interprètent pas en termes d'effets suite à un changement des variables explicatives mises en jeu dans le modèle, des formules développées par la théorie offrent de tels indicateurs, permettant d'élargir le champ d'interprétation des paramètres estimés.

Calcul des effets marginaux et de leurs interprétations

La formule utilisée pour calculer l'effet marginal d'un changement de la caractéristique X_i du producteur sur sa probabilité d'adopter "inoculum soja" est selon Greene (1993) :

$$\delta_{ij} = \partial p_j / \partial X_i, \dots, j = 0,1 \text{ et } P_j = \text{Prob} [y = j] \dots \text{impliqu e que } \delta_{ij} = P_j \beta_{ij} - \left[\sum_{j=0}^1 P_j \beta_{ij} \right]$$

P_j la probabilité d'adopter l'alternative j et δ_{ij} le coefficient de x_i dans l'équation d'adoption de "inoculum soja" j . Les interprétations se focaliseront sur les effets marginaux qui permettent d'appréhender l'impact des différentes variables exogènes sur la probabilité d'accepter et/ou d'adopter la nouvelle technologie.

- Un signe positif de δ_{ij} montre qu'une augmentation de la valeur de x_i va entraîner une hausse de la probabilité d'accepter et/ou d'adopter la nouvelle technologie j . Un signe négatif veut dire le contraire.

- La valeur de δ_{ij} , indique l'ampleur de la variation de la probabilité pour le producteur d'accepter et/ou d'adopter la nouvelle technologie j suite à une variation d'une unité (ou de 1%) de la valeur de la variable x_i de celui-ci ;

Les δ_{ij} vont permettre d'identifier les freins et les motivations de l'acceptation et/ou de l'adoption de la technologie et de l'importance de l'impact des variables exogènes sur la probabilité d'acceptation et/ou d'adoption de l'innovation par les agro-éleveurs au Nord du Bénin.

Modèle empirique

Pour évaluer la probabilité d'adoption de l'inoculum soja (LEM101), la prédisposition à adopter la nouvelle technique de production améliorée est spécifiée en fonction des facteurs socio-économiques ; ceci avec le logiciel STATA 13. Ainsi le nombre de modalités de la variable qualitative étant deux (1 pour prédisposition à adopter et 0 au cas contraire). Le modèle empirique a pour forme d'équation $Y_i = X_i\beta + u_i$ et peut s'écrire de la manière suivante:

$$INNOSOJ_i = AGE\beta_1 + NIVREV2\beta_2 + MOSOJ\beta_3 + EXPAGRI\beta_4 + CONAGRI\beta_5 + EQTRACT\beta_6 + DISPHOSOJ\beta_7 + \mu_i$$

$INNOSOJ_i$: C'est la variable dépendante du modèle qui exprime la prédisposition à adopter l'inoculum Soja. Elle prend la valeur 1 pour l'enquêté prédisposé à adopter et 0 au cas contraire.

Les variables explicatives incluses et les hypothèses pour le modèle sont les suivantes : l'âge de l'agro-éleveur (AGE), un deuxième niveau de revenu (NIVREV2), la main d'œuvre pour la production du soja (MOSOJ), l'expérience en agriculture sur la production du soja (EXPAGRI), la connaissance en agriculture (CONAGRI), la possession d'équipement comme les tracteurs (EQTRACT), la disponibilité ou l'accessibilité à une dose de 50 Kg de phosphore (DISPHOSOJ). La variable dépendante a été spécifiée pour être la probabilité d'adoption pour une amélioration de la production en soja et plus tard après rotation pour le maïs ; β_i , liés à chaque variable explicative ; u_i , les termes d'erreurs.

AGE : C'est la variable qui mesure l'âge de l'individu. On s'attend donc à ce que l'âge soit donc corrélé négativement avec la prédisposition à adopter la nouvelle technologie.

NIVREV2 : Les agriculteurs ayant le deuxième niveau de revenu comme revenu annuel provenant de la production de Soja en rotation avec le maïs seraient tentés d'utiliser les innovations technologiques (inoculum Soja). Par conséquent, il est supposé une corrélation positive entre cette variable et l'acceptation de l'inoculum Soja, car plus le revenu est élevé, plus l'individu est favorable aux innovations, puisque pouvant supporter les coûts y afférents.

MOSOJ : la main-d'œuvre est un facteur déterminant de la fonction de production. Un signe positif de la variable main-d'œuvre dans la production du

soja avec l'inoculum est attendu. Le nombre d'actifs agricoles du ménage a été également utilisé par Glélé et al. (2008) pour montrer sa relation avec l'adoption d'une innovation. On attribuera donc la valeur 1 si le producteur dispose de la main-d'œuvre pour la production du Soja et 0 au cas contraire.

EXPAGRI : Le nombre d'années d'expérience en agriculture est une variable qui peut avoir une influence positive ou négative sur l'utilisation de technologie. Ainsi plus l'agriculteur est expérimenté, plus il prend conscience des contraintes dans les systèmes de production et a besoin de connaissances spécialisées. C'est dans ce contexte que Adesina & Seidi (1995) et Adesina & Forson (1995) ont confirmé que l'expérience était en relation positive avec l'adoption de nouvelles technologies.

CONAGRI : L'adoption est caractérisée par cinq phases dont la connaissance est une partie intégrante. La connaissance est considérée comme un élément indispensable dans l'adoption de technologie. Ainsi, il est attendu que la variable "niveau de connaissance en agriculture" ait une influence significative et qu'elle soit un facteur déterminant dans l'acceptation de l'inoculum. Il est attribué la valeur 1 si le producteur a une certaine connaissance en fumure avec les déjections animales, la valeur 2 s'il s'agit de l'usage des résidus de récolte, la valeur 3 s'il s'agit plutôt de la rotation culturale et enfin la valeur 4 si c'est la jachère.

EQTRACT : Un signe positif de cette variable, car la possession ou la location de tracteur pourrait réduire la forte dépendance vis-à-vis de la main-d'œuvre et faciliterait l'acceptation de la technologie, est attendu.

DISPHOSOJ : Cette variable a été proposée pour mesurer l'influence que pourrait avoir la disponibilité ou non du phosphore pour l'acceptation de l'inoculum soja. On s'attend donc à ce que le signe de la variable disponibilité effective de 50 Kg phosphore (P_2O_5) pour l'inoculation soit positif et qu'elle soit déterminante dans l'acceptation de la technologie. Il est attribué donc la valeur 1 si le producteur rend disponible 50 Kg de phosphore et 0 le cas contraire.

Il faut signaler que la valeur numérique des coefficients estimés n'a pas d'intérêt en soi, par contre les signes de ces coefficients sont importants. Ils indiquent dans quel sens la variation de la variable explicative influence la variation de la variable expliquée. La nature des variables, leur code, leurs modalités et les signes attendus sont résumés dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Nature, code, modalités et signes attendus des variables pour la prédisposition à adopter la technologie "inoculum Soja"

Nom de la variable	Type	Code	Modalités	Signe attendu
Variable dépendante				
Adoption la technologie "inoculum Soja"	Binaire	INNOSOJ	1 si l'enquêté est prédisposé à adopter la technologie "inoculum Soja" et 0 sinon	
Variables indépendantes				
Age de l'enquêté	Continu	AGE	/	-
Revenu compris entre 400000 et 1000000	Continu	NIVREV2	/	+
Main d'œuvre pour la production du Soja	Binaire	MOSOJ	1: oui 0: non	+
Expérience en agriculture	Continu	EXPAGRI	/	+
Connaissance en agriculture	Nominale	CONAGRI	1: fumure avec déjections 2: usage des résidus de récolte 3: rotation culturale 4: jachère	+
Equipement tracteurs	Continu	EQTRACT	/	+
La disponibilité/ accessibilité effective de 50 Kg phosphore (P ₂ O ₅)	Binaire	DISPHOS OJ	1: oui 2: non	+

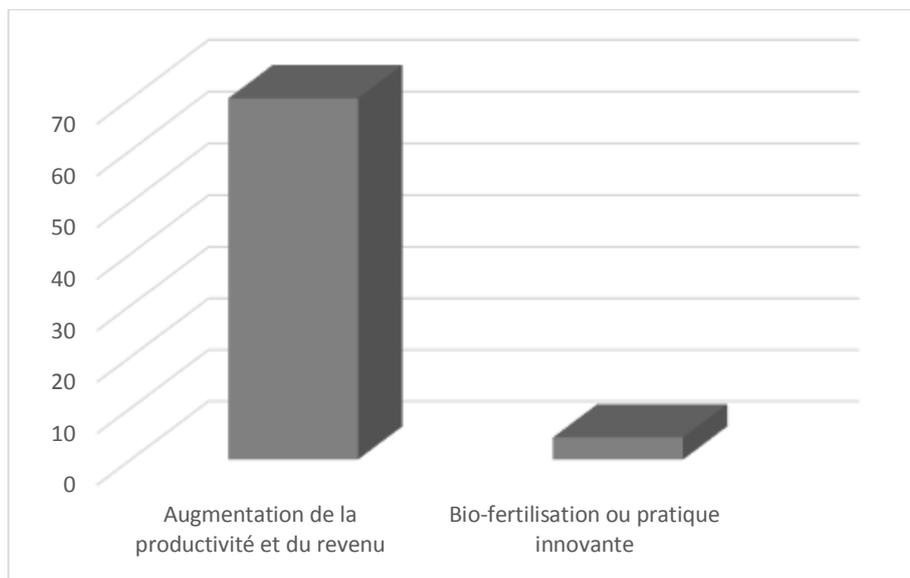
Source: Nos enquêtes, Novembre, 2015

RÉSULTATS

Perception des agro-éleveurs sur les rhyzobia

L'analyse de l'acceptabilité des rhyzobia révèle que 80 % des agro-éleveurs ont respectivement une bonne perception de l'inoculum proposé. Par ailleurs, les raisons évoquées pour l'acceptabilité de l'inoculum proposé dérivent de l'amélioration de la productivité et de l'augmentation subséquente du revenu.

Ainsi, la raison prioritaire qui justifie l'acceptation des inocula par les agro-éleveurs est l'augmentation de la production en légumineuses, en l'occurrence le soja et l'amélioration évidente des revenus (raison évoquée par 70 % des enquêtés) d'après le Graphe 1.

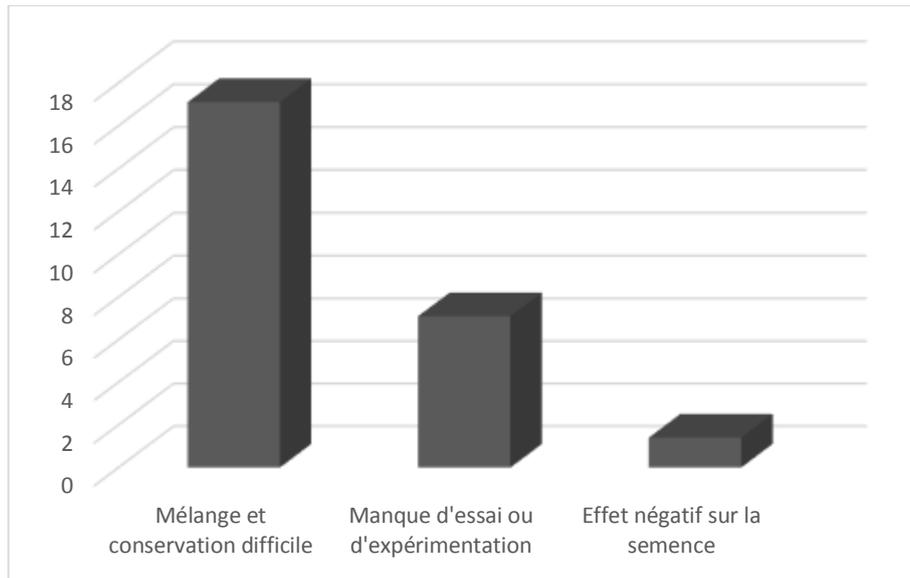


Graphe 1. Raisons évoquées en faveur de l'inoculum soja

Source: Nos enquêtes, Novembre, 2015

Par contre, il se dégage une deuxième tendance pour la première composante qui stipule les raisons évoquées par les agro-éleveurs et ceci en défaveur de l'inoculum, c'est-à-dire ceux qui n'acceptent pas et ne sont pas convaincus de son importance. Il s'agit du mélange et de la conservation qui se trouvent être difficiles (raison prioritaire), du manque d'essai ou d'expérimentation et enfin

Le refus ou le désintéressement envers l'inoculum l'effet négatif que pourrait avoir l'inoculum solide sur le pouvoir germinatif de la semence (voir le graphe 2) est le résultat de l'influence des facteurs inhibiteurs sur le comportement de l'agro-éleveur.



Graph 2. Raisons évoquées en défaveur de l'inoculum soja

Source: Nos enquêtes, Novembre, 2015

Les agro-éleveurs déplorent le caractère contraignant et présentant beaucoup de risques du mélange réalisé avec l'inoculum, car selon eux il faut d'abord une main-d'œuvre qualifiée suffisante pour le faire et faire le semis au plus vite afin d'éviter la périssabilité du produit en présence de la chaleur (exposition au soleil). Il est instructif de déduire aisément pourquoi l'âge influence négativement l'acceptation.

Déterminants socio-économiques de la prédisposition des agro-éleveurs à adopter la technologie "l'inoculum Soja"

Résultats de la régression logistique binomiale

D'après les résultats d'estimation du modèle d'adoption de l'inoculum Soja, il ressort que le modèle présente d'assez bonnes propriétés prédictives et estimatives (voir le tableau 2). En effet, le log-vraisemblance est -20,981 et la valeur du Chi2 calculé 26,25 est significative au seuil de 1%. De plus, le pourcentage de prédiction correcte est de 88 %. Sur les sept variables entrées, deux (02) sont significatives pour le modèle de l'adoption. Parmi les sept variables entrées dans le modèle, une seule montre un signe (-) inattendu. Ainsi, la variable (DISPHOSOJ), significative à (1 %), influence positivement la probabilité d'expérimenter l'inoculum soja et de l'adopter.

Une autre variable influence négativement l'acceptation de la technologie. Elle est relative à l'âge des enquêtés (AGE).

Tableau 2. Résultats d'estimation du modèle d'adoption de l'inoculum Soja

Variables	Coefficients	Std. Err.	dy/dx
AGE	-0,1103518**	0,0536506	-0,0012402
NIVREV2	-1,138503	1,214995	-0,0127954
MOSOJ	0,3489855	0,8753745	0,0039222
EXPAGRI	0,114267	0,0729392	0,0012842
CONAGRI	0,3567748	0,5770797	0,0040097
EQTRACT	-0,2783894	1,029051	-0,0031288
DISPHOSOJ	4,326938***	1,178069	0,0486296***
_cons	0,9668913	2,579182	
Nombre d'observations = 66			
Prob> chi2 = 0,0005			
Log likelihood = -20,980516			
LR chi2(7) = 26,25			
Pseudo R ² = 0,3848			
% de prédiction correcte = 88			

Légende = ***= significatif à 1 % ; ** = significatif à 5 % et * = significatif à 10 %

Source: Nos enquêtes, Novembre, 2015

Effets marginaux des variables significatives sur l'adoption

Les effets marginaux des variables significatives permettent d'analyser leur impact sur l'adoption de l'inoculum Soja. Tel que le présente le tableau des résultats d'estimation du modèle d'adoption (voir le tableau 2), la disponibilité/ accessibilité effective de 50 Kg de phosphore (P₂O₅) (DISPHOSOJ) a un effet marginal positif sur l'adoption de l'inoculum Soja. Une politique favorisant l'accessibilité et la disponibilité du phosphore permettrait une augmentation de la probabilité d'adopter cette technologie. Il est entendu par disponibilité, l'effectivité/ l'accessibilité du phosphore pour l'épandage et le budget nécessaire pour toute l'opération. Pour ce qui est de l'accessibilité, il est important de se demander si le paysan a la capacité d'avoir accès au produit, en plus de la main-d'œuvre appropriée qui doit être rendue disponible. Enfin, la variable relative à l'Age de l'enquêté (AGE) influence négativement l'acceptation de l'inoculum Soja, donc quand l'agro-éleveur prend de l'âge, il est enclin au rejet de l'innovation. Les agro-éleveurs ayant pris de l'âge ont donc une réticence vis-à-vis de l'inoculum soja.

DISCUSSION

L'inoculation des graines de soja avec phosphore améliore considérablement le rendement, mais nécessite une mobilisation en moyens financiers et en main-d'œuvre qualifiée et disponible. Ainsi, plus le producteur a l'assurance du budget nécessaire (achat + épandage) de la dose minimum de phosphore (P₂O₅), plus est-il exposé à l'innovation et la probabilité d'adoption est élevée d'une part. Plus le producteur dispose d'une grande quantité de main-d'œuvre appropriée et un véritable accès au produit, plus est-il favorable à l'adoption de l'inoculum d'autre part. Ces résultats corroborent ceux de Shahid *et al.* (2009), qui ont trouvé non seulement que la combinaison de l'inoculum au phosphore améliore le rendement ainsi que les composants du rendement comparé aux

graines non inoculées, mais également que cette performance favorise l'adoption du soja par les producteurs. Des résultats similaires de Vadez et al. (2001) et de Kouas et al. (2005) ont montré l'importance du phosphore dans la fixation de N₂ pour la culture du haricot, car les besoins en Phosphore sont plus importants pour la fixation symbiotique de l'azote que pour l'assimilation de l'azote minéral. Dans un contexte précis de contribution des légumineuses à la fertilité du sol, Fairhurst (2015) a montré que la fixation biologique de l'azote pourrait contribuer jusqu'à 600 Kg de N/ha l'an. En effet, les résultats obtenus dans la présente recherche peuvent s'expliquer par le fait que ces innovations sont basées sur des pratiques qui améliorent celles existantes. Cependant, faudra-t-il noter que les technologies proposées dans le cas de ces deux études n'ont pas les mêmes niveaux de contraintes en termes d'application. En effet, dans certains cas où les contraintes comme la sécheresse ou les déficiences en phosphore ou potassium limitent la productivité des légumineuses, les bénéfices provenant de la fixation de l'azote sont réduits. L'explication que l'on pourrait tirer de manière synthétique sur tous ces résultats est que l'inoculation dans ce cas pourrait ne pas fournir la réponse attendue en matière d'amélioration de la productivité si la quantité de phosphore est insuffisante. Cet état de chose confirme les résultats de régression d'une part et l'intérêt des agro-éleveurs à apporter une dose minimum de phosphore à l'inoculation du Soja d'autre part. Cet intérêt réside dans le fait que l'apport d'une dose minimum de phosphore augmente le nombre de nodosités caractérisant le niveau d'incorporation de l'azote, laquelle constitue la condition d'augmentation des graines produites par les plants. Dans une perspective à long terme, les avantages de la culture de ces légumineuses sont la récolte supplémentaire et "l'économie" d'azote pour les céréales (rotation légumineuse-céréale).

Cependant, le profil socio-économique des enquêtés aptes à adopter l'inoculum est fonction de l'âge. Ainsi, plus l'enquêté est âgé, moins est-il prédisposé à adopter l'inoculum soja. Ceci confirme les résultats de Alene & Manyong (2006) qui ont prouvé que les agriculteurs très âgés pourraient être moins aptes à utiliser avec efficacité certaines nouvelles technologies. En revanche, les présents résultats infirment ceux de Adégbola & Azontondé (2006) qui ont montré que les jeunes producteurs adoptent moins les technologies que les plus âgés. Par ailleurs, les résultats s'expliquent par le fait que l'usage de l'inoculum nécessite une disponibilité en temps et en main-d'œuvre. Dans les zones agro-écologiques prospectées, les producteurs plus âgés pensent ne plus disposer d'assez de temps et de moyens financiers pour recruter de la main-d'œuvre indispensable à l'utilisation de cette nouvelle technologie. La situation inverse est observée au niveau des jeunes.

CONCLUSION

L'objectif de la présente recherche est d'évaluer l'acceptation socio-économique des systèmes intégrant l'agriculture et l'élevage (SIAE) améliorés par les agro-éleveurs au nord du Bénin. Elle est une contribution à la recherche et à l'amélioration du potentiel du capital sol, perçu comme actif productif de l'agro-éleveur dans les communes de Bembèrèké et de N'dali, département du Borgou. La recherche a montré que les systèmes de rotations de culture céréales-légumineuses sont bien connus, mais sont de moins en moins efficaces et dynamiques. L'introduction de l'inoculum Soja dans les systèmes de production agricole a été salutaire et est considérée comme une meilleure alternative en matière de gestion de la fertilité des sols. Elle a permis la valorisation et l'apport de matières fertilisantes (par exemple N, P,...etc) ceci par la culture de légumineuses fixatrices d'azote (Soja) en association avec un rhizobium (bactérie) qui augmente le potentiel de fixation et le phosphore. Le modèle Logit utilisé montre que la variable "disponibilité effective de 50 Kg phosphore (P_2O_5) (DISPHOSOJ)" induit la probabilité d'expérimenter l'inoculum soja et de l'adopter. Cependant, l'introduction d'une nouvelle technologie dans un milieu n'a pas systématiquement pour conséquence une adoption totale. Il urge donc que l'Etat, les ONG et les services de vulgarisations puissent intégrer dans leurs politiques de développement un mécanisme de suivi, d'accompagnement technique et favoriser l'accessibilité au phosphore afin de redynamiser la filière soja et pour que le maïs (culture rotative) en profite à long terme.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADESINA A. A. & BAIDU-FORSON J. 1995. Famer's perceptions and adoption of new agricultural technology : evidence from analysis in Burkina and Guinea, West Africa. *Agricultural Economics* 13 :1-9.
- ADESINA A. A. & SEIDI S. 1995. Farmers' perceptions and adoption of new agricultural technology : analysis of modern mangrove rice varieties in Guinea Bissau. *Q. J. Int. Agric.*, 34 : 358-385
- ALENE A.D & MANYONG V. M. 2006. Farmer-to-farmer technology diffusion and yield variation among adopters : The case of improved cowpea in northern Nigeria. *Agricultural Economics* 35 : 203-11.
- BADOU B. V. 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéennes et soudaniennes du Burkina Faso. Thèse de Ph.D. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation. Université de Laval/Québec
- FAIRHURST T. 2015. Manuel de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols. Consortium Africain pour la Santé des Sols, Nairobi 11554-55 p.
- GLELE E. K. A., ADEKAMBI A. S., AGLI C. K., TAMEGNON B. A. & ADEGBOLA, P. Y. 2008. Impact socio-économique de l'adoption des variétés améliorées de manioc au Bénin. 51p.
- GREENE H. W. 1993. *Econometric Analysis*, Macmillan Publishing Company. 666p
- HERRIDGE D. F., PEOPLES M. B. & BODDEY R. M. 2008. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. *Plant Soil*, 311 :1-18p
- MADDALA G. S. 1985. *Limited and dependent variables in econometrics*, Cambridge, University. 36p

- MBONIGABA M. J. J. 2007. Étude de l'impact des composts à base de biomasse végétale sur la dynamique des indicateurs physicochimiques, chimiques et microbiologiques de la fertilité des sols: application sur trios sols acides tropicaux du Rwanda. Thèse de doctorat, FUSAGx, Gembloux, 243p
- KOUAS S., LABIDINE, N., DEBEZ, A., & ABDELLY, C., 2005. Effect of P on nodule formation and N fixation in bean. *Agron. Sustain. Dev.* 25, 389-393.
- SHAHID M. Q., SALEEM M. F., KHAN H. Z. & ANJUM S. A. 2009. Performance of Soybean (*Glycine max* L.) under different phosphorus levels and inoculation. *Pak. J. Agr. Sci.* 46(4) : 237-241.
- TEFERA H., KAMARA A. Y., ASAFO-ADJEI B. & DASHIELL K. E. 2010. Breeding progress for grain yield and associated traits in medium and late maturing promiscuous soybean in Nigeria. *Euphytica*, 175 : 251-260.
- VADEZ V. & DREVON J. J. 2001. Genotypic variability in phosphorus use efficiency for symbiotic N₂ fixation in common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Agronomie*, 21: 691-699.
- VENKATESH V., MORRIS, M., DAVIS, G. & DAVIS, F. 2003. User acceptance of information technology : toward a unified view, *MIS Quarterly*, 27(3), pp.425-478.
- VIEIRA R. F., MENDES I., C.M., RES-JUNIOR F. B., & HUNGRIA, M. 2010. Symbiotic Nitrogen Fixation in Tropical Food Grain Legume: Current Status. *Microbes for Legume Improvement*, 18 : pp 427-472