



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

[Give to AgEcon Search](#)

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

SEPTEMBER 23 - 26, 2019 // ABUJA, FEDERAL CAPITAL TERRITORY, NIGERIA

6th African Conference of Agricultural Economists

Rising to meet new challenges: Africa's agricultural development beyond 2020 Vision



*Invited paper presented at the 6th African
Conference of Agricultural Economists,
September 23-26, 2019, Abuja, Nigeria*

Copyright 2019 by [authors]. All rights reserved. Readers may make verbatim copies of this document for non-commercial purposes by any means, provided that this copyright notice appears on all such copies.

Déterminants et bénéfices de la participation dans l'innovation variétale : cas des producteurs de sorgho au Mali

Mamadou SISSOKO
Department of Business Administration
mamadou.sissoko@unamur.be
Université de Namur ASBL
Rue de Bruxelles 61 - 5000 Namur
Belgique

1. Introduction

Depuis le milieu des années 1990, l'approche participative a suscité beaucoup d'intérêt pour les projets d'innovation agricole dans les pays en voie de développement (PVD), qui, font face aux défis de la sécurité alimentaire et de la pauvreté. Contrairement à l'approche conventionnelle (désignée souvent comme l'approche *top-down* ou *supply-driven*), la participation des producteurs dans le processus d'innovation agricole notamment variétale a été reconnue comme le moyen pour accélérer le développement d'une nouvelle variété et sa mise sur le marché, et pour accroître le taux d'adoption (Lilja et Erenstein, 2002 ; Weltzien et al., 2003 ; Morris et Bellon, 2004; Ashby et Lilja, 2004 ; Ceccarelli et Grando, 2007 ; Jones et al., 2014), ou encore sauvegarder la biodiversité (Sperling et al., 2001).

La recherche sur la participation demeure une préoccupation centrale pour le succès du processus d'innovation, dans les PVD. La littérature existante s'est beaucoup penchée sur l'évaluation des impacts de la participation (Okali et al., 1994 ; Lilja et Ashby, 1999 ; Lilja et Erenstein, 2002 ; Johnson et al., 2003 ; Dalton et al., 2011). Au-delà de la technologie développée, plusieurs auteurs ont trouvé important de prendre en considération les bénéfices de l'approche participative au Mali en termes d'acquisition de nouvelles connaissances et de nouvelles capacités ou de renforcement de la biodiversité (Weltzien et al., 2008a ; Jones et al., 2014).

En matière de contributions des producteurs, plusieurs études concordent à dire que la dynamique actuelle du processus d'innovation variétale au Mali réside dans le rôle que joue les producteurs et les organisations de producteurs (OP), voire les entreprises privées dans l'échange, dans la conduite des essais, l'évaluation et la diffusion des semences de nouvelles

variétés de sorgho (Bazile et al., 2005 ; Weltzien et al., 2008a ; Diakité et al., 2008 ; Siart, 2008 ; Dalohoun et al., 2011 ; Kaminski et al., 2013 ; Coulibaly et al., 2014 ; Haggblade et al., 2015). En effet, l'approche participative permet de prendre en compte les avis, les connaissances, les feedbacks et les conditions locales des producteurs. Ce qui permet de réduire le délai entre le développement et l'adoption, et d'atteindre une très large population.

Par ailleurs, à travers leurs travaux sur la participation des producteurs dans la gestion des variétés de mil et de sorgho au Mali, Smale et al. (2010) ont trouvé que certains facteurs (capital social et capital physique) sont positivement associés à la probabilité de participation. D'autres recherches ont abordé l'approche participative au Mali dans le cas du maïs (Defoer et al., 1997).

Malgré l'engouement pour les travaux sur l'approche participative ces dernières années en Afrique subsaharienne, très peu d'études ont exploré ce sujet en profondeur, en examinant à la fois le processus d'amélioration variétale, les déterminants et les bénéfices de la participation. En général, les travaux réalisés sur ce thème sont surtout rencontrés en Inde ou en Amérique latine. L'objectif spécifique de cette étude est de mieux comprendre la participation des producteurs dans le processus d'amélioration variétale du sorgho au Mali, en analysant, sous l'angle des producteurs : qui participent ? comment contribuent-ils ? quel bénéfice tirent-ils de la participation ? à quelle étape du processus ?, et enfin quels facteurs (socio-économiques, institutionnels ou physiques) susceptibles d'influencer leur probabilité de participer aux activités d'amélioration variétale du sorgho ? Enfin, nos résultats pourraient guider les politiques et les projets d'intensification durable de la production céréalière au Mali.

Le reste du document est organisé comme suit. Les sections 2 et 3 traitent les fondements théoriques de l'étude et la méthodologie utilisée. Ensuite, nous présenterons les résultats ainsi que la discussion dans la section 4. La dernière section conclut sur les contributions de l'étude, avec des recommandations à destination des décideurs politiques et des managers des projets d'innovation agricole.

2. Fondements théoriques

En s'appuyant sur les théories du processus d'innovation variétale et sur les recherches existantes abordant les impacts de la participation, nous analysons, dans une perspective de

producteurs, les contributions¹ et les bénéfices en fonction de différentes phases du processus, des modes de participation et selon la nature des producteurs impliqués. Pour ce faire, nous nous referons principalement au cadre conceptuel proposé par Johnson et al. (2000), et repris dans Lilja et al. (2001), mais aussi des travaux de Sperling et al., 2001 et Weltzien et al., 2001.

2.1. Contributions, bénéfices et processus d'innovation

Très peu d'auteurs tentent de décrire les phases du processus d'innovation variétale, et les modèles proposés restent limités. Parmi le principal modèle évoqué dans la littérature, on retient cinq étapes dans le processus d'innovation variétale : (1) identification des objectifs et priorités, (2) création des variétés, (3) essais des variétés, (4) évaluation des variétés, (5) diffusion des variétés (Weltzien et al., 2001, 2003 ; Sperling et al., 2001). D'autres études (Lilja et al., 2001 ; Johnson et al., 2003 ; Ashby et Lilja, 2004) ont réorganisé ces éléments en trois étapes clés : conception (1 et 2), essais (3 et 4) et diffusion (5). Dans le cadre de notre étude nous nous intéressons moins à la phase de création (2)², dans laquelle habituellement les producteurs ne participent pas directement. Par conséquent, pour la phase de départ du projet d'innovation nous utilisons le terme initiation à la place de conception.

La participation des producteurs dans ces différentes phases du processus d'innovation peut ainsi conduire à des contributions et bénéfices spécifiques. Même s'il est vrai que la contribution des producteurs semble cruciale, à chaque étape, la nature de cette contribution peut varier. A l'initiation, les chercheurs peuvent apprendre des informations données sur les attentes et priorités des producteurs tandis qu'aux essais, ils apprennent de leurs connaissances techniques et critères d'évaluations. Après l'analyse de près de 40 projets d'innovation variétale participative, Weltzien et al. (2001) soutiennent que les producteurs participants contribuent principalement au travers des informations et des matériels fournis, de la conduite des essais et d'évaluation des solutions développées. Ces informations découlent très généralement de leurs connaissances et expériences passées, et peuvent permettre une réorientation des priorités du projet et une meilleure compréhension des systèmes locaux de production et de diffusion des semences, selon ces auteurs. A la diffusion, plusieurs études (par exemple Sperling et al., 2001)

¹ Les contributions des producteurs dans le processus d'innovation sont souvent considérées comme des bénéfices pour les chercheurs, et inversement. Cet ensemble est assimilé aux impacts de la participation, en plus de l'analyse des coûts de la participation (voir Johnson et al., 2000 ; Lilja et al., 2001 ; Johnson et al., 2004).

² La phase de création variétale ou création de la variabilité consiste à réaliser par exemple des croisements entre matériels de sources locales ou exogènes.

ont stipulé que la production et la distribution des semences de variétés nouvelles sont des rôles clés que les producteurs jouent grâce à l'approche participative. Ce qui permet aux chercheurs de comprendre les comportements et canaux de diffusion des producteurs (Johnson et al., 2003).

De même, à différentes étapes du processus d'innovation, les producteurs peuvent avoir différents bénéfices de leur participation. En effet, ils peuvent bénéficier des formations et expériences à l'initiation, alors que leur capacité d'innovation peut accroître lors des essais, ou encore avoir rapidement accès à une nouvelle technologie dans l'étape de diffusion (Johnson et al., 2003). La littérature existante classe les bénéfices de la participation en deux catégories principales (Johnson et al., 2003 ; 2004) : fonctionnelle, laquelle est directement liée aux caractéristiques et à l'adoption de la future technologie et *empowering*, laquelle réfère au renforcement de capacité des producteurs afin de rendre plus efficace le processus d'innovation. Les bénéfices fonctionnels sont liés au fait que les producteurs peuvent acquérir de nouvelles technologies qui répondent à leurs préférences et attentes. Les bénéfices (*empowering*) concernent le développement de capital humain et social des producteurs grâce à leurs interactions dans le processus d'innovation.

Dans le processus d'innovation, trois principaux degrés ou modes de participation ont été identifiés dans la littérature (voir Okali et al., 1994) : la participation consultative, la participation collaborative et la participation collégiale. Selon plusieurs études (notamment, Lilja et Ashby, 1999), ces modes de participation expriment généralement les niveaux de pouvoir de décision des producteurs. En effet, dans la participation consultative, les producteurs non aucun pouvoir de décision. La participation collaborative permet une prise conjointe de décision entre producteurs et les autres acteurs concernés. En revanche, dans la participation collégiale, il appartient exclusivement aux producteurs de prendre les décisions. Johnson et al. (2003) trouvent que les modes de participation collaborative et collégiale sont de nature *empowering* tandis que la participative consultative est fonctionnelle.

Table 1. Contributions et bénéfices des producteurs dans le processus d'innovation variétale à travers l'approche participative (adapté de Johnson et al., 2000)

	Contributions	Bénéfices	
	Informations, matériels, connaissances	Capital humain et social ³	Impacts liés à la Technologie
Initiation :			
Consultative	Les informations sur les priorités, préférences, et les matériels fournis par les producteurs peuvent servir à la prise de décision par la recherche.	-	Augmentation de la proportion des bénéficiaires du fait de la prise en compte des priorités et préférences des producteurs.
Collaborative	La discussion avec les producteurs sur leurs priorités, préférences et matériels peuvent aboutir à des décisions partagées.	Les producteurs améliorent leur capacité à interagir avec les partenaires externes, à exprimer et à évaluer leurs opinions et priorités, et à négocier des solutions conjointes avec d'autres.	
Collégiale	Les producteurs donnent des informations sur leurs priorités, préférences et matériels, et prennent des décisions sous l'œil observateur de la recherche.	Les producteurs améliorent leur capacité à interagir avec les partenaires externes, en particulier leur capacité à attirer l'attention de la recherche sur leurs problèmes et priorités.	
Essais :			
Consultative	Sur la base des critères décidés par la recherche, les producteurs font des tests et évaluations de technologies, et donnent des feedbacks.	-	Le nombre d'adopteurs potentiels pourrait augmenter car les technologies sélectionnées à l'issue des essais sont plus appropriées aux critères et aux conditions locales.
Collaborative	Sur la base des critères choisis avec la recherché, les producteurs testent et évaluent les technologies, et apportent des feedbacks.	Les producteurs améliorent leurs compétences en matière d'essais et d'évaluation grâce à une meilleure connaissance des méthodes d'expérimentation et d'évaluation de la recherche, et améliorent leur capacité à négocier des solutions conjointes avec elle.	
Collégiale	Sur la base de leurs propres critères, les producteurs font des tests et évaluations de technologies, sous l'œil observateur de la recherche.	Les producteurs améliorent leurs compétences en matière d'essais et d'évaluation grâce à une meilleure connaissance des méthodes d'expérimentation et d'évaluation de la recherche, et améliorent leur capacité à	

³ Dans toutes les phases du processus d'innovation et dans les modes de participation collaborative et collégiale, l'amélioration des interactions entre producteurs permet d'échanger de meilleures informations entre eux, et au sein d'une large communauté, renforçant le capital social.

		convaincre les chercheurs de la validité et de la pertinence des résultats obtenus.	
Diffusion :			
Consultative	Les systèmes de diffusion de technologies des producteurs peuvent servir à la recherche pour la conception des mécanismes de diffusion.	-	Il est fort probable que les adopteurs potentiels, pour qui la technologie est appropriée en soient exposés, donc l'adoptent et la recommandent à d'autres. Ce qui pourrait accroître le nombre de variétés des producteurs et dans la communauté.
Collaborative	Les systèmes de diffusion de technologies des producteurs et leurs interactions avec les vulgarisateurs sont intégrés dans les mécanismes de diffusion co-conçus.	Les producteurs apprennent ce qui est en jeu concernant la diffusion de masse, par exemple la complexité des décisions d'adoption et l'importance de la complémentarité entre les intrants agricoles.	
Collégiale	Les producteurs décident et pratiquent leurs mécanismes de diffusion sous l'œil observateur de la recherche.	Les producteurs apprennent ce qui est en jeu concernant la diffusion de masse, par exemple la complexité des décisions d'adoption et l'importance de la complémentarité entre les intrants agricoles.	

De plus, nous souhaitons approfondir le cadre conceptuel présenté par Johnson et al. (2000) en identifiant les producteurs selon leur nature dans le processus d'innovation. Comme exemple, dans leurs travaux sur les rôles des producteurs via la participation, Sperling et al. (2001) placent l'analyse des producteurs à deux niveaux : individuel et organisationnel.

2.2. Facteurs socio-économiques, institutionnels ou biophysiques

Pour terminer, nous examinons certains facteurs qui peuvent affecter la participation des producteurs dans le processus d'innovation variétale. Très peu de travaux économétriques ont traité ces questions en Afrique subsaharienne. Par exemple, Singinga et al. (2001) ont trouvé que des facteurs socio-économiques, institutionnels ou biophysiques (comme le genre des producteurs, les contacts avec les services de vulgarisation, la main-d'œuvre disponible dans les ménages, la localisation du village, etc.) influencent la participation des producteurs dans les activités de développement, d'essais et d'adaptation de technologies en Ouganda. Des facteurs similaires ont été testés pour expliquer la participation des producteurs dans les activités de démonstration de technologies (Olarinde et al., 2017). C'est surtout sur la participation des producteurs au marché (et non dans le contexte d'innovation) que des déterminants ont été analysés (par exemple, Zakaria, 2016) ou dans la gestion des forêts, des sols et de l'eau (Agidew et Singh, 2018).

En définitive, nous illustrons comment le cadre conceptuel présenté ci-dessus permet l'identification des contributions et des bénéfices des producteurs (individus et organisations) dans différentes phases du processus d'innovation et selon différents modes de participation, dans le cadre de l'amélioration variétale de sorgho au Mali. Nous ajoutons à cela un examen des facteurs affectant la participation des producteurs.

3. Méthodologie

Afin de mieux cerner la participation des producteurs dans le processus d'innovation variétale, nous utilisons une méthode qualitative pour l'analyse du cadre conceptuel⁴ et une méthode quantitative pour l'examen des facteurs affectant la participation.

⁴ L'analyse des impacts de la participation des producteurs dans le processus d'innovation est généralement conduite à travers une méthode qualitative, selon Johnson et al. (2003).

3.1. Collecte des données

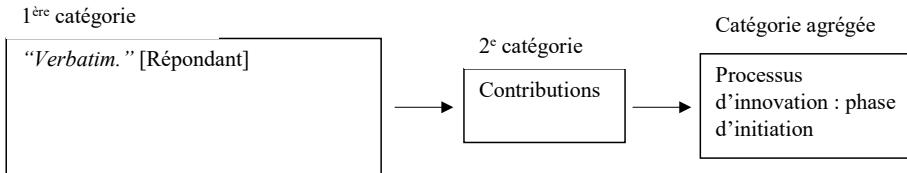
Les données de l'analyse qualitative ont été recueillies directement auprès des différentes parties prenantes dans divers projets d'innovation variétale de sorgho au Mali, exécutés par l'institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (ICRISAT) en collaboration avec l'Institut d'Economie Rurale du Mali (IER). Nous avons conduit des entretiens semi-dirigés auprès de l'ICRISAT et de l'IER à Samanko et Bamako, auprès des producteurs, des organisations de producteurs, des ONGs dans la savane soudanienne du Mali (Siby, Dioïla et Koutiala). Au total, nous avons réalisé 50 entretiens individuels et une réunion de groupe, entre octobre 2015 et février 2016. Parallèlement, divers documents (par exemple, rapports de projets) ont été récoltés.

Pour l'analyse quantitative, nous avons eu recours aux données collectées par l'ECOFIL (le Programme d'Economie des Filières de l'IER), entre 2014 et 2015, dans le cadre du projet GISAIA (*Guiding Investments in Sustainable Agricultural Intensification in Africa*) de l'Université d'Etat du Michigan, dans la savane soudanienne du Mali. Ces données portaient sur un recensement de toutes les exploitations agricoles (2430) produisant du sorgho dans 58 villages, dont des producteurs et leurs organisations ont collaboré activement avec l'ICRISAT et l'IER dans les activités d'essais et de production de semences de nouvelles variétés de sorgho. Ces données couplées avec une base de sondage de 628 exploitations agricoles, laquelle renseignait sur les caractéristiques socio-économiques, institutionnelles et biophysiques dans les exploitations agricoles, nous a permis de constituer notre échantillon de 212 exploitations agricoles.

3.2. Analyse des données

Sur la base des entretiens semi-dirigés et des rapports des projets, l'analyse qualitative s'est portée sur les producteurs, au niveau individuel et organisationnel. Tout d'abord, ces données ont été retranscrites en français, puis codées et analysées sous NVivo, un logiciel d'analyse qualitative de données, afin de faciliter l'analyse et renforcer la fiabilité des résultats (Atwell et al., 2009). Nous utilisons la technique d'analyse de Gioia et al. (2012), qui consiste à structurer l'analyse en deux étapes clés : 1) nous créons la structure des données à l'image de notre question de recherche, qui permet d'identifier des sous-catégories et catégories ; 2) nous confrontons le contenu des données avec les éléments théoriques.

Exemple de structure de données



Pour la partie quantitative, nous avons effectué sous STATA l'analyse de l'échantillon et l'estimation d'un modèle probit.

3.3. Modèle économétrique

Le modèle probit a été employé pour identifier les facteurs affectant la participation des producteurs dans les activités d'innovation variétale dans la savane soudanienne au Mali. Ce modèle a été choisi du fait de la nature binaire et observable de la variable dépendante (la participation), mais aussi du caractère normal de la distribution (Zakaria, 2016). Le modèle probit est alors donné comme suit :

$$Y_i = \beta X_i + \varepsilon_i, \quad (1)$$

où Y_i mesure la participation du producteur i , lequel prend la valeur 1 pour le producteur participant et 0 pour le non participant. Ainsi, l'analyse de la participation se fait au niveau des producteurs individuels appartenant à des exploitations agricoles. Le vecteur des variables explicatives et le vecteur de paramètres associés sont respectivement représentés par X_i et β . Le terme d'erreur ε_i exprime les caractéristiques non observées dans l'équation (1). Les variables explicatives seront détaillées dans la section suivante.

3.4. Variables explicatives

La table 2 présente des facteurs susceptibles d'influencer la participation des producteurs dans les activités d'amélioration variétale.

Les caractéristiques individuelles retenues sont l'âge et le genre. La variable âge peut être associé à l'expérience agricole du producteur. De plus, le genre est aussi une variable intéressante. Il est largement reconnu que les femmes ont un accès limité aux ressources et à l'information sur les inputs agricoles que les hommes (Quisumbing et Pandolfelli, 2010), car elles ont tendance à avoir moins d'accès aux services de vulgarisation (Theriault et al., 2017).

La variable d'ouverture comme le capital social est aussi prise en compte. Le nombre total de responsabilités passées et actuelles occupées par le producteur dans le village est utilisé comme un indicateur du capital social. Selon Katungi et al. (2008), le capital social augmente la probabilité de partage d'informations. Au Mali, les relations au sein des familles élargies, entre voisins, et au-delà, souvent basées sur la confiance et les liens de parenté, contribuent au partage d'informations agricoles (Coulibaly et al., 2014). Les producteurs ayant un capital social élevé seront probablement plus facilement au courant des activités des projets. Ils peuvent partager leurs expériences de participation dans les activités d'amélioration avec d'autres, ce qui peut motiver ces derniers d'y participer à leur tour.

Selon Bellon et Morris (2002), la participation des producteurs dans l'amélioration variétale exige des ressources aux producteurs, comme la terre, la main-d'œuvre, le temps, ou le capital, etc. Dans notre étude, le niveau de main-d'œuvre et d'actifs dans le ménage indiquent le niveau de ressources disponibles dans le ménage. Par ailleurs, les variables d'accès au marché sont exprimées à travers la proportion de producteurs membres de coopératives dans le village et la présence de marché hebdomadaire dans le village. Enfin, quant aux facteurs physiques, il s'agit de la localisation des parcelles de l'exploitation agricole par rapport à la concession ainsi que la situation géographique du village par rapport au centre de recherche (ICRISAT).

Table 2. Définitions et statistiques des variables

Variable	Définition	Moyenne ou %
Participation	1 si le producteur participe dans les activités d'amélioration variétale de sorgho, 0 sinon	5.49
<i>Caractéristiques individuelles</i>		
Femme	1 si le producteur est une femme, 0 sinon	48.79
Age	âge du producteur compris entre 40-55 ans	16.68
<i>Variable capital social</i>		
Responsabilités occupées	nombre de responsabilités que le producteur a occupées dans le village	0.055
<i>Caractéristiques du ménage</i>		
Main-d'œuvre disponible	nombre de personnes actives (12-55 ans) par hectare dans le ménage	1.239
Actifs du ménage	valeurs des biens par tête dans le ménage (hors bétails) (ln francs cfa)	14.0
<i>Caractéristiques physiques</i>		
Localisation champ	distance moyenne en km parcourus entre la concession et les parcelles	1.608
Localisation village	distance en km parcourus entre le village et le centre de recherche	135.6

Accès au marché

Adhésion à la coopérative	proportion de producteurs membres de coopérative dans le village	39.45
Marché hebdomadaire	1 si il existe un marché hebdomadaire dans le village, 0 sinon	30.93

% pour les variables binaires. n=1859

4. Résultats et discussion

4.1. Analyse qualitative de la participation à travers le processus d'innovation

Dans cette partie, nous exposons les résultats de l'analyse qualitative (voir la *table 3*, ci-dessous) illustrant notre cadre conceptuel.

4.1.1. Phases du processus d'innovation et modes de participation

L'analyse des données recueillies a permis de repérer les trois principales phases du processus d'innovation variétale dans lesquelles les producteurs sont associés : initiation, essais et diffusion. Ce processus n'est pas linéaire mais interactif. La participation peut être caractérisée à l'initiation comme consultative ou informationnelle dont la communication est unidirectionnelle. La phase des essais se différencie de l'initiation par le rôle actif des producteurs, et par la nature de la communication (bidirectionnelle). Ainsi, la participation dans la phase des essais tend à être collaborative. A la diffusion, les producteurs sont pleinement impliqués dans la production et la commercialisation des semences des nouvelles variétés. Cette dernière phase est à la fois collaborative et collégiale dans la mesure où les producteurs collaborent avec les partenaires externes mais aussi entre eux. Dans toutes ces phases, les interactions entre les producteurs individuels et la recherche sont facilitées par les agents (techniciens et animateurs) mandatés par les OP ou ONGs, qui servent d'intermédiaires. Il ressort aussi que les femmes ont été encouragées à participer aux processus d'innovation variétale, surtout dans les phases d'essais et de diffusion.

Une fois analysées les phases du processus d'innovation et les modes de participation dégagés, il nous reste à traiter la question des contributions et bénéfices à partir des niveaux d'analyse individuel et organisationnel.

4.1.2. Contributions des producteurs

Les producteurs individuels fournissent des informations sur leurs besoins et préférences, sur les conditions locales de culture ainsi que sur les matériels locaux dont ils disposent, au démarrage du processus d'innovation. Ensuite, lors des essais, ils contribuent au processus en

conduisant les tests et en évaluant les premiers résultats en fonction de leurs propres critères. La conduite des essais dans leur milieu local⁵ permet de voir l'adaptation et le comportement des variétés testées. L'analyse des données a aussi révélé que les producteurs individuels possèdent des connaissances liées aux techniques de production, aux conditions locales de culture et à l'usage. Les femmes semblent avoir peu de connaissances techniques dans la conduite des essais au champ, mais elles ont une large connaissance dans les évaluations culinaires, grâce à leurs expériences d'usage. Globalement, les contributions individuelles semblent être importantes dans toutes les phases du processus d'innovation. Les OP (dès fois les ONGs) apparaissent comme un acteur d'interface⁶ en facilitant la circulation des informations et en coordonnant les activités entre les producteurs, et entre les producteurs et les partenaires externes. Elles assurent le conseil, la formation et la supervision des producteurs. En plus de leur connaissance du milieu paysan, les OP ont des connaissances tournées vers le marché. A la diffusion, elles ont la charge de la production et la commercialisation des semences des nouvelles variétés.

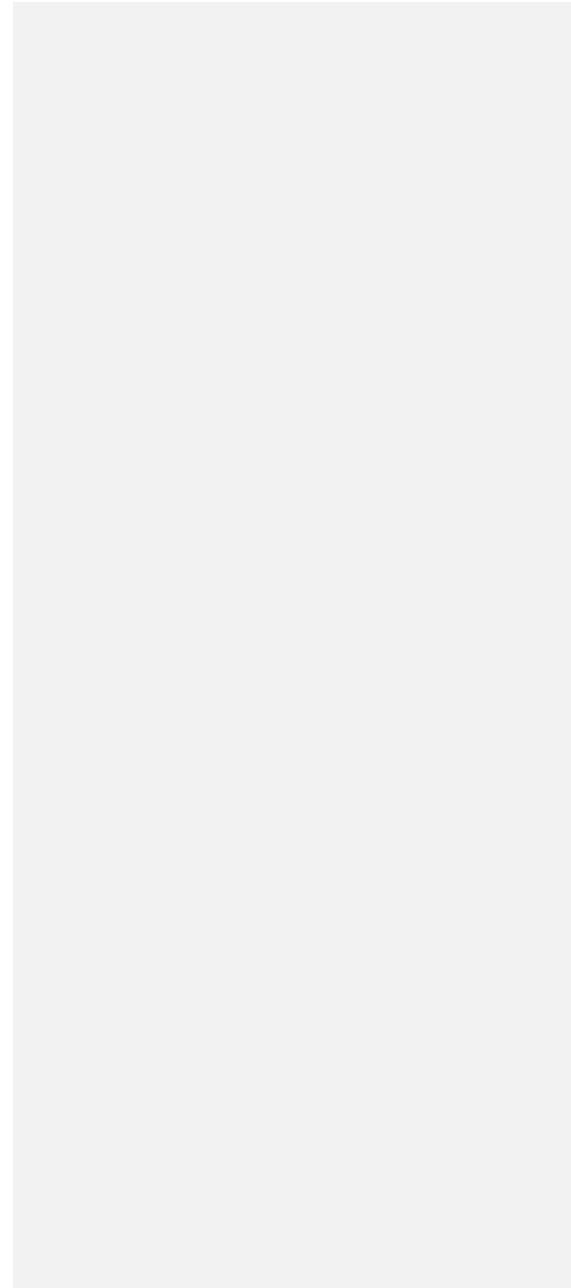
⁵ Toutefois, certains producteurs disent avoir évalué des variétés directement dans la station de la recherche.

⁶ Ce rôle d'interface est habituellement assuré par les services publics de vulgarisation. A noter que les fonctions traditionnelles de vulgarisation (suivi, conseil, démonstration) liées à l'amélioration variétale ont été allouées aux OP ou ONGs dans le cas des projets étudiés.

Table 3. Exemples de verbatim sur les contributions et bénéfices des producteurs et leurs organisations dans le processus d'innovation variétale, à travers l'approche participative

	Contributions	Bénéfices	
		Capital humain et social	Impacts liés à la Technologie
Initiation : Consultative	Informations, matériels, connaissances	Capital humain et social	Impacts liés à la Technologie
Niveau individuel	L'intervention du paysan, c'est le fait qu'on va chez lui, connaitre ce qu'il veut, et prendre sa variété locale. <Chercheur>	-	Puisqu'il y a les gènes de leur variété ancienne dans la nouvelle, cela facilite l'adaptation à la zone climatique. <Chercheur>
Niveau organisationnel	Durant les deux premières années du projet, les OP ont été impliquées pour expliquer les objectifs du projet aux communautés, (...). Rapport ICRISAT (2008a)	-	-
Essais : Collaborative			
Niveau individuel	<p>La recherche nous apporte des variétés nouvelles, et on les teste d'abord sur des parcelles d'essais. Tout le village est convié aux évaluations au champ. Après les variétés qui ont reçu plus de voix sont retenues. Ensuite, c'est le test culinaire qui est organisé. <Président OP></p> <p>Leur contribution à l'activité, c'est de donner leur idée, leur compétence, leur parcelle, leur temps et énergie. <Chercheur></p> <p>Les groupes de femmes sont maintenant pleinement engagés dans les essais dans plusieurs villages, et ont apporté des informations intéressantes spécifiques à leurs conditions de culture (culture en association). <Rapport ICRISAT (2012b)></p>	<p>On nous a appris des techniques culturelles pour la conduite des essais. <Productrice></p> <p>Dans les essais, on passe environ entre 3 et 5 ans sur un lot de variétés. Cela nous permet de connaître tous les comportements des variétés. <Animateur OP></p> <p>Les évaluations au champ peuvent permettre aux gens d'échanger, de faire connaissance car les personnes d'autres villages peuvent venir. <Président OP></p> <p>Chaque année on fait une restitution pour rendre compte du travail réalisé, et leur explique la prochaine étape. <Chercheur></p>	<p>L'intérêt d'avoir les tests dans son champ, c'est d'avoir de bonnes semences et être parmi les premiers à les avoir, (...). <Animateur OP></p> <p>Les activités d'essais variétaux dans les villages semblent avoir favorisé la diffusion de semences de ces nouvelles variétés. <Rapport ICRISAT (2008b)></p>

Niveau organisationnel	Les OP ont la responsabilité de toutes les activités de formation et de visites d'échanges. <Rapport ICRISAT (2011b)>	Nous avons également eu la formation sur la recherche participative : comment faire l'évaluation variétale (les critères), l'installation des parcelles. <Agent OP>	On espère qu'en collaborant avec les OP, cela va permettre d'exploiter les systèmes traditionnels de diffusion des semences, et permettre à plus de producteurs d'apprendre et d'avoir accès aux nouvelles variétés. <Rapport ICRISAT (2009b)>
Diffusion : Collaborative/ Collégiale			
Niveau individuel	<p>Le paysan a une connaissance. Pour le stockage et la conservation, les paysans ont leur propre technique (...). <Chercheur></p> <p>Ils peuvent nous avancer de très bonnes idées, surtout dans le traitement des semences (...). <Chercheur></p> <p>La coopérative nous a fait appel pour produire les semences. J'étais la seule femme, sinon tous les autres sont des hommes. <Productrice></p>	<p>La formation que j'ai reçue (...) m'a beaucoup servi et j'ai même formé d'autres producteurs (...). <Producteur></p> <p>L'équipe a réalisé une formation sur la production des semences hybrides (...), les hommes et leurs épouses ont tous participé. <Rapport ICRISAT (2010b)></p>	<p>La majorité des femmes (60 à 65%) reçoivent des semences de leurs maris (...). <Rapport ICRISAT (2011b)></p> <p>Grace au projet, on peut dire que notre patrimoine de variétés a augmenté. Il y a plus de choix dans les variétés. <producteur></p>
Niveau organisationnel	Les OP jouent un rôle important surtout pour la diffusion des semences et leur commercialisation. Alors que dans le système traditionnel, (...) les gens n'ont pas normalement le droit de demander de l'argent pour les semences. Une des solutions, c'est de faire la commercialisation via les coopératives, (...). <Chercheur>	<p>On a été formé aux stratégies de marketing, aux techniques de production. Tout cela est appris grâce aux partenaires. On a fait aussi des visites d'échanges (...) pour aller à la rencontre d'autres OP, aussi la participation à des ateliers sous-régionaux. <Agent OP></p> <p>A travers ces projets d'amélioration variétale (...), l'OP a eu la chance d'être partenaire avec le PAM depuis 2010. Ceci est une opportunité de marché. <Agent OP></p>	<p>La commercialisation des semences a tendance à servir les producteurs situés en dehors des zones du projet. <Rapport ICRISAT (2012b)></p> <p>La certification de semences est un moyen pour gagner la confiance dans des situations où les fournisseurs et les clients n'ont pas de relations personnelles directes sur lesquelles la confiance peut être fondée. <Rapport ICRISAT (2009b)></p>



4.1.3. Bénéfices pour les producteurs

Comme présenté dans le cadre conceptuel, les bénéfices identifiés peuvent être liés au renforcement du capital humain et du capital social, en plus d'avoir une technologie appropriée.

Au niveau individuel, les producteurs apprennent de nouvelles connaissances sur le comportement des variétés testées, et renforcent leur capital social. Plusieurs échanges directs avec les chercheurs ont été possibles lors des différentes visites de champs d'essais ou pendant la restitution (feedbacks) des résultats des activités annuelles. Ces expériences peuvent améliorer, chez un producteur, la confiance en soi et la capacité de faire des activités encore plus complexes (Johnson et al., 2000). A la diffusion, les producteurs sont de plus en plus conscients des défis liés à l'accès aux intrants agricoles et au marché, lesquels affectent directement leur décision d'adoption. C'est pourquoi, la plupart d'entre eux nous révèlent d'adhérer aux OP.

Au niveau organisationnel, grâce à l'approche participative, les OP sont dotées d'un budget, de nouvelles capacités en termes d'expérimentation, de gestion, de marketing et de négociation sur le marché. En plus, les interactions avec la recherche ont permis de mettre en relation les OP avec de nouveaux partenaires commerciaux (comme le PAM – Programme Alimentaire Mondial). Nos résultats sont conformes aux propos d'Ashby (2009), pour qui l'innovation variétale participative améliorait le capital organisationnel ou la capacité institutionnelle (Martin et Sherrington, 1997) des producteurs. Par ailleurs, aucun renforcement de capacités des producteurs individuels et des OP n'a été repéré à la phase d'initiation.

En plus, chaque phase du processus peut aboutir à un certain bénéfice (qu'on appelle fonctionnel ou instrumental) qui est lié à la technologie elle-même, par exemple en termes d'appropriabilité (à l'initiation), d'adaptabilité (aux essais), de disponibilité et d'accessibilité (à la diffusion), etc. Il faut noter qu'en plus de ces bénéfices, il y a l'amélioration de la biodiversité vue la diversité des variétés développées et adoptées.

En définitive, pendant que les contributions⁷ des individus et OP sont importantes dans toutes les phases du processus d'innovation, leurs bénéfices semblent plus importants dans les dernières phases du processus, et à travers des modes de participation collaborative et collégiale. Ainsi, ces éléments ont sans doute rendu plus efficace le processus de développement technologique, accéléré la diffusion et accru le taux d'adoption (Weltzien et al.,

⁷ Selon Johnson et al. (2004), les informations données par les producteurs semblent être les plus courantes de leurs contributions.

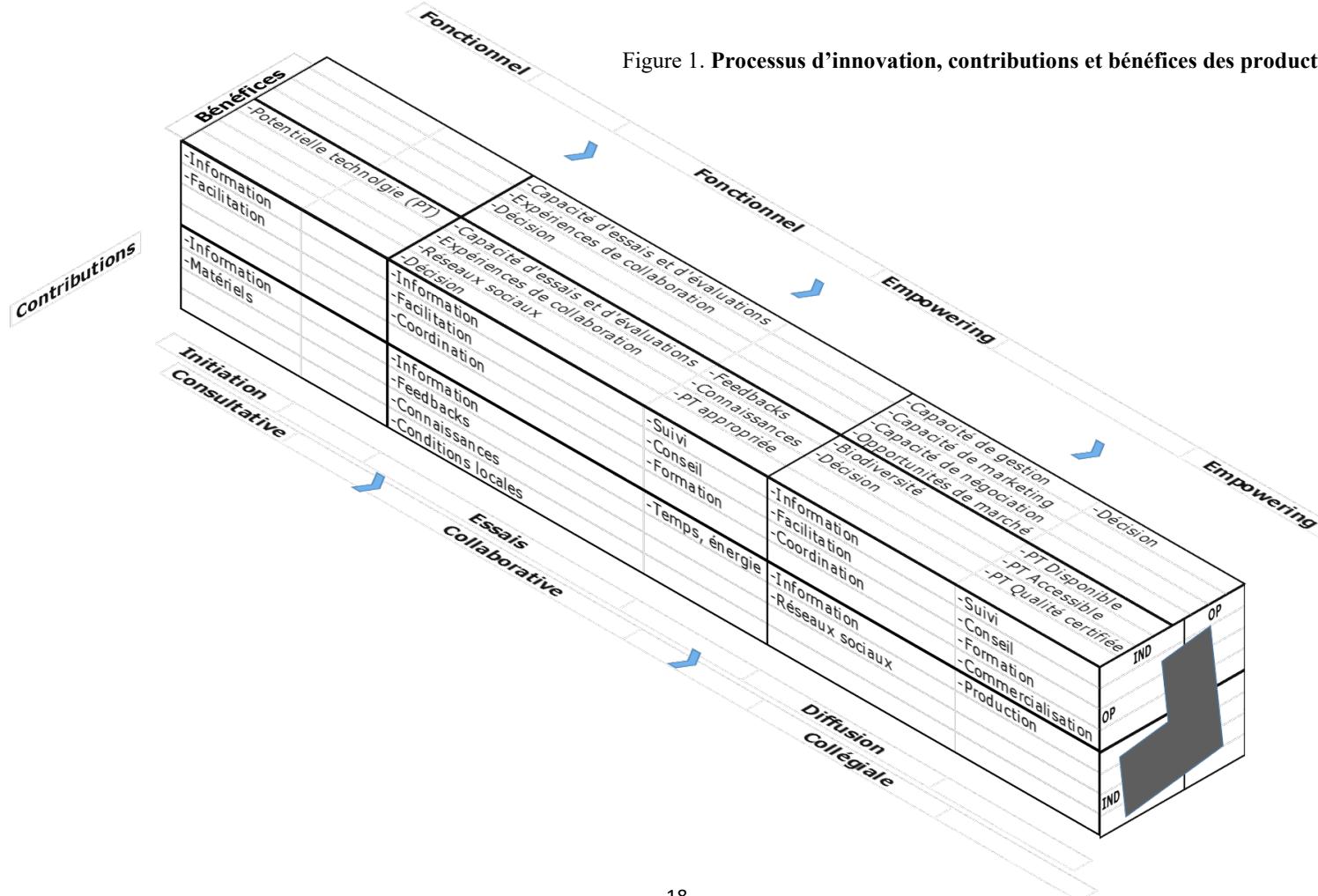
2001 ; Lilja et al., 2001 ; Johnson et al., 2003). Comme le stipulent Jones et al. (2014), une réussite technologique sans renforcement de capacités des utilisateurs peut limiter la portée du succès du processus d'innovation participative. Enfin, les rôles et responsabilités conférés aux producteurs semblent améliorer globalement leur pouvoir de décision, car par exemple en affectant un budget aux OP, cela peut améliorer leurs sentiments d'autonomisation et d'appropriation du processus (Johnson et al., 2003). Ce qui pourrait conduire à une meilleure pertinence de leur participation (Weltzien et al., 2008a), laquelle se traduirait dans les caractéristiques de la technologie développée.

On peut aussi noter dans l'analyse que les contributions et les bénéfices de la participation s'accordent avec les objectifs pour une agriculture durable : socialement, économiquement et environnementalement. On pourrait ainsi dire que l'approche participative profite, du point de vue social, aux producteurs les marginalisés en prenant en compte leurs attentes et préférences (Weltzien et al., 2008a ; Weltzien et al., 2010) et développe des nouvelles variétés qui amélioreraient le bien-être alimentaire et nutritionnel des petites producteurs pauvres (Smale et al., 2018), crée des opportunités économiques pour la commercialisation des nouvelles semences (Bazile, 2006 ; Christinck et al., 2014), et renforce l'adaptation locale des nouvelles variétés et la diversité variétale (Weltzien et al., 2008a ; Rattunde et al., 2013), lesquels rentrent dans le cadre de la résilience et de la sauvegarde de l'environnement. Comme les études antérieures (par exemple, Chiffolleau et Desclaux, 2006 ; Soleri et Cleveland, 2009), nous pensons que l'approche participative peut être un moyen pour arriver à une agriculture plus durable dans les pays pauvres comme le Mali.

En résumé, nous présentons dans la *figure 1* les phases du processus d'innovation⁸ et les modes de participation associés aux contributions et bénéfices des producteurs et les organisations de producteurs.

⁸ Cette représentation multidimensionnelle du processus d'innovation est inspirée de Reichwald et al. (2005).

Figure 1. Processus d'innovation, contributions et bénéfices des producteurs



4.2. Analyse quantitative des facteurs socio-économiques, institutionnels ou biophysiques

Dans cette partie, nous présentons les résultats de l'analyse économétrique examinant les facteurs affectant la probabilité de participation des producteurs dans l'amélioration variétale de sorgho dans la zone soudanienne au Mali (table 4).

L'analyse descriptive⁹ présente un échantillon de 212 exploitations pour 102 producteurs participant dans les activités d'amélioration variétale de sorgho et 1757 producteurs, qui n'ont pas pris part à ces activités. Les producteurs participants ont un âge moyen de 39 ans, dont la majorité appartient à la classe d'âge 40-55 ans, suivie par les moins de 25 ans. Cela explique que les exploitations agricoles sont souvent représentées dans les activités d'amélioration par des producteurs très expérimentés, lesquels sont souvent chefs de ménage, mais aussi par des très jeunes, qui peuvent être mandatés. L'analyse du genre révèle que près de la moitié (48.79%) des producteurs recensés sont des femmes. Cependant, elles ne représentent que 28.43% parmi les producteurs participants. Cela pourrait indiquer que les activités d'ouverture et d'innovation sont largement dominées par les hommes, ou encore, que les femmes sont très prises par les tâches domestiques (Elborgh-Woytek et al., 2013). En outre, environ 69.07% de producteurs recensés n'ont pas accès à un marché hebdomadaire dans leur village, ce taux est 80.39% pour les participants et 68.41% pour les non-participants. En ce qui concerne la localisation, la distance moyenne entre la concession et les parcelles des exploitations agricoles est 1.608 km. Cette distance semble être un peu plus longue chez les non-participants (1.626 km) que chez les participants (1.288 km). Les villages se trouvent (à vol d'oiseau) en moyenne à 135.6 km du centre de recherche (ICRISAT).

Table 4. Estimation économétrique

	Participation <i>Probit simple</i>	Participation <i>Effets marginaux</i>
Femme	-0.374*** (0.111)	-0.0361*** (0.0109)
Age	0.527*** (0.119)	0.0508*** (0.0118)
Responsabilités occupées	0.568*** (0.120)	0.0548*** (0.0117)
Main-d'œuvre disponible	-0.321*** (0.0875)	-0.0310*** (0.0086)

⁹ Les principales statistiques descriptives des variables sont présentées dans la table 2 (voir les annexes pour plus de détails).

Actifs du ménage	-0.0120 (0.0603)	-0.0012 (0.0058)
Localisation champ	-0.0874* (0.0454)	-0.0084* (0.0044)
Localisation village	-0.0015** (0.0007)	-0.0001** (0.0001)
Adhésion à la coopérative	1.0096*** (0.273)	0.0974*** (0.0268)
Marché hebdomadaire	-0.381*** (0.1289)	-0.0368*** (0.0126)
<i>Constante</i>	-1.0855 (0.871)	
LR chi2	108.15	
p-value	0.0000	
Log likelihood	-341.16217	
Nombre obs.	1859	

* p<0.1

** P<0.05

*** p<0.01

Concernant les caractéristiques individuelles, les résultats de l'analyse économétrique ont très significativement montré que les femmes ont moins de chance de participer aux activités d'amélioration variétale de sorgho que les hommes, comme attendu. La probabilité de participation décroît de 0.0361 point lorsque le producteur est une femme. Ces résultats confirment l'analyse qualitative selon laquelle le processus d'innovation semblait être largement dominé par les hommes, même si la participation des femmes a été délibérément encouragée par les projets. Cela va dans la lignée des études antérieures qui stipulent que les femmes ont généralement moins accès à l'information sur les inputs agricoles, aux réseaux sociaux et aux partenaires externes (Quisumbing et Pandolfelli, 2010 ; Theriault et al., 2017). S'agissant de l'âge des individus, les résultats montrent que les producteurs de la tranche d'âge 40-55 ans sont plus susceptibles de participer aux activités d'amélioration variétale. La probabilité de participation augmente de 0.0508 point si le producteur est entre 40-55 ans. Comme discuté dans l'analyse descriptive, cela pourrait s'expliquer par l'expérience et le pouvoir de décision de ces individus dans l'exploitation agricole. Traditionnellement, dans le milieu rural malien, les interactions avec les partenaires externes se font très souvent par le biais des chefs de ménages. Ces résultats peuvent être aussi dus à l'indisponibilité des jeunes de s'engager dans des activités de longue durée car ils peuvent être souvent tentés par les activités non agricoles ou par l'exode rural.

Le nombre de responsabilités occupées dans les villages par les producteurs, lequel se réfère au capital social, apparaît significativement et positivement lié à la probabilité de participation. On

note qu'une augmentation du nombre de responsabilités occupées d'un point accroît la probabilité de participation de 0.0548 point. Dans l'analyse qualitative, les producteurs participants affirment avoir donné beaucoup d'informations et conseils à d'autres producteurs. Il est souvent reconnu que les producteurs accèdent plus facilement à l'information agricole grâce à leur capital social (Katungi et al., 2008). Les individus à fort capital social seraient tendance à être plus ouverts et au courant des possibilités de participation dans les activités d'amélioration variétale, ce qui pourrait influencer leur probabilité de participation. Ainsi, nos résultats sont dans la lignée de Smale et al. (2010), qui ont trouvé que les participants dans les activités d'amélioration variétale de sorgho au Mali semblent posséder plus de capital social que les non-participants.

Comme dans Smale et al. (2010), nos résultats révèlent que la main-d'œuvre disponible dans le ménage influence négativement la décision de participation. En d'autres termes, lorsque la main-d'œuvre augmente d'un point, la probabilité de participation aux activités d'amélioration du sorgho diminue de 0.0310 point. Dans la littérature la main-d'œuvre est considérée comme une ressource qui stimule l'adoption de l'innovation agricole, et les ménages avec plus de ressources seraient moins averses aux risques liés à l'innovation (Feder et al., 1985). Ici, contrairement aux propos de Bellon et Morris (2002), nous trouvons que les producteurs appartenant à des ménages à faible niveau de main-d'œuvre, donc plus averses aux risques, seraient plus incité à participer au processus d'amélioration variétale pendant plusieurs années afin d'apprendre plus sur les comportements (incertains) des nouvelles variétés. Il est reconnu que les producteurs conduisant les essais dans leur champ, apprennent et réduisent l'incertitude concernant les nouvelles variétés (Foster et Rosenzweig 1994). Par ailleurs, nous n'avons trouvé aucun lien significatif entre les actifs des ménages et la probabilité de participation des producteurs.

La distance entre la concession et les parcelles de l'exploitation agricole affecte significativement la probabilité de participation. Plus les parcelles sont éloignées de la concession plus la chance de participer aux activités d'amélioration variétale diminue. En d'autres termes, les producteurs sont découragés de prendre part aux activités d'amélioration variétale. De même, il ressort que la distance entre le centre de recherche (ICRISAT) et les villages a une influence significativement négative sur la probabilité de participation. Ce qui signifie que la proximité géographique entre le centre de recherche et les villages est un élément

important pour renforcer les interactions, la confiance, et pour stimuler la participation des producteurs.

Enfin, le lien entre la présence de marché hebdomadaire dans le village et la décision de participation est significativement négatif. Les producteurs avec un accès au marché ont probablement d'autres occupations et n'ont pas assez de temps pour les activités dont les retombées peuvent prendre plusieurs années, car l'existence de marché hebdomadaire dans le village peut créer d'autres opportunités. Par ailleurs, on aurait pu voir la présence de marché hebdomadaire comme étant un stimulant de la participation si les producteurs projetaient d'y vendre les semences ou les grains des futures nouvelles variétés. Or, les ventes de semences se passent généralement via les coopératives, et les grains aussi dans certaines zones. En effet, nos résultats indiquent une relation significativement positive entre la proportion de producteurs dans le village membres de coopératives et la probabilité de participation.

5. Conclusion

L'objectif de cette étude était d'explorer la participation des producteurs dans l'innovation variétale du sorgho dans la savane soudanienne au Mali.

Dans une analyse qualitative, notre recherche a illustré une adaptation du cadre conceptuel présenté par Johnson et al. (2000). En même temps, notre étude s'aligne sur d'autres travaux passés (Sanginga et al., 2001 ; Johnson et al., 2003 ; Jones et al., 2014). Comme chez ces auteurs, nous avons montré que le processus d'innovation participative est un processus dynamique et interactif dont les différentes phases sont associées à différents modes de participation, lesquels produisent différents contributions et bénéfices de la part des producteurs, afin de garantir une agriculture durable. A cet égard, leurs informations et connaissances, le renforcement de leur capital humain et social, et l'accès aux technologies appropriées et aux opportunités de marché sont nécessaires pour la réussite du processus d'innovation. Toutefois, à la différence de ces travaux, nos résultats montrent que ces différentes phases et modes de participation impliquent des producteurs de nature différente : producteurs individuels et organisations de producteurs.

Dans l'analyse économétrique des facteurs influençant la participation des producteurs, il apparaît que les variables genre des producteurs, main-d'œuvre et actifs du ménage, situation géographique des parcelles et du village, et présence de marché hebdomadaire dans le village ont un impact significativement négatif sur la probabilité de participation des producteurs.

Seules les variables âge des producteurs, responsabilités occupées (capital social) et adhésion à une coopérative affectent significativement et positivement la probabilité de participation des producteurs, pendant que la variable « actifs du ménage » n'est pas significative.

Les décideurs politiques devraient en priorité continuer à renforcer les capacités des femmes et des OP. Comme le soulignent Martin et Sherrington (1997), une application significative de l'approche participative est peu probable en l'absence des OP fortes. Ils devraient aussi promouvoir les clusters d'innovation variétale dans les différentes zones agroclimatiques au Mali, pour plus d'ancrage géographique et plus de synergie entre les acteurs impliqués dans l'innovation. A cet effet, la redynamisation des services publics de vulgarisation serait indispensable. Les décideurs politiques devraient également pouvoir surmonter certaines résistances (Lilja and Erenstein, 2002) et encourager les chefs de projet d'innovation à plus impliquer les utilisateurs dans leurs activités. Cette recherche donne clairement plus de détails aux chefs de projet d'innovation sur les déterminants et bénéfices de la participation des producteurs. Il peut être suggéré aux chefs de projet plus d'interactions avec les femmes et les services publics de vulgarisation dès le début du projet, de manière à rendre plus efficace la diffusion et l'adoption de l'innovation.

Les recherches futures pourraient aussi aborder l'impact d'autres facteurs personnels ou l'accès aux technologies de l'information et de la communication (TIC) sur la participation. En plus, l'application de l'approche participative dans le secteur agricole au Mali n'est pas sans contraintes (comme des contraintes socioculturelles), il serait très intéressant d'explorer cette problématique.

6. Références

- Agidew, A.A., Singh, K.N., 2018. Factors affecting farmers' participation in watershed management programs in the Northeastern highlands of Ethiopia: A case study in the Teleyayen sub-watershed. *Ecological Processes*. 7, 1–15.
- Ashby, J.A., 2009. The impact of participatory plant breeding. In: S. Ceccarelli, E.P. Guimaraes and E. Weltzien (editors). *Plant Breeding and Farmer Participation*. 649–671. FAO, Rome, Italy.
- Ashby, J.A., Lilja, N., 2004. "Participatory research: does it work? Evidence from participatory plant breeding." In: New directions for a diverse planet: proceedings of the 4th international crop science congress. Brisbane, Australia, 26 September–1 October 2004.
- Atwell, R.C., Schulte, L.A., Westphal, L.M., 2009. Linking resilience theory and diffusion of innovations theory to understand the potential for perennials in the U.S. Corn Belt. *Ecology and Society* 14 (1), 30.
- Bazile, D., 2006. State-farmer partnerships for seed diversity in Mali. *Gatekeeper Ser.*, 127. IIED, London.

Bellon, M.R., 2004. Conceptualizing interventions to support on-farm genetic resource conservation. *World Dev.* 32, 159–172.

Bellon, M.R., Morris, M.L., 2002. Linking global and local approaches to agricultural technology development: the role of participatory plant breeding research in the CGIAR. Texcoco, Mexico: International Maize and Wheat Improvement Center. CIMMYT Economics Working Paper 02-03.

Ceccarelli S., 2015. Efficiency of plant breeding. *Crop Science* 55, 87.

Formatted: French (France)

Ceccarelli, S., Grando, S., 2007. “Decentralized participatory plant breeding: an example of demand driven research.” *Euphytica* 155, 349–360.

Coulibaly, H., Bazile, D., Sidibé, A., 2014. Modelling Seed System Networks in Mali to Improve Farmers Seed Supply. *Sustainable Agriculture Research.* 3 (4), 18-32.

Dalohoun, D.N., Van Mele, P., Weltzien, E., Diallo, D., Guindo, H., vom Brocke, K., 2010. Mali: When Government Gives Entrepreneurs Room to Grow. In Van Mele et al (editors) *African Seed Enterprises*. Rome: FAO.

Dalton, T.J., Lilja, N.K., Johnson, N., Howeler, R., 2011. Farmer participatory research and soil conservation in Southeast Asian cassava systems. *World Dev.* 39, 2176–2186.

Defoer, T., Kamara, A., De Groote, H., 1997. Gender and variety selection: farmer’s assessment of local maize varieties in southern Mali. *African Crop Science Journal.* 5, 65–76.

Diakité, L., Sidibé, A., Smale, M., Grum, M., 2008. Seed value chains for Sorghum and Millet in Mali: A state-based system in transition. IFPRI Discussion Paper 749. Washington, D.C.

Elborgh-Woytek, K., Newiak, M., Fabrizio, S., Kpodar, K., Clements, B., & Schwartz, G., 2013. Women, Work, and the Economy: Macroeconomic Gains from Gender Equity. No. SDN/13/10, 1–32. Washington, D.C.

Feder, G., Just, R., Zilberman, D., 1985. Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey. *Economic Development and Cultural Change.* 33 (2), 225–98.

Foster, A.D., Rosenzweig, M.R., 2010. Microeconomics of Technology Adoption. Economic Growth Center Discussion Paper No 984. New Haven, CT: Yale University.

Hagglade, S., Diallo, B., Smale, M., Diakité, L., Teme, B., 2015. Revue du Système Semencier au Mali. Document de Travail No. Mali-2015-3. Laboratoire d’Innovation FSP. East Lansing, Michigan State University.

Johnson N., Lilja, N., Ashby, J.A., 2000. Characterizing and measuring the impacts and costs of incorporating stakeholder participation in natural resource management research. PRGA Publication, Cali, Colombia.

Johnson, N., Lilja, N., Ashby, J.A., 2003. Measuring the impact of user participation in agricultural and natural resource management research. *Agricultural Systems.* 78, 287–306.

Johnson, N., Lilja, N., Ashby, J.A., Garcia, J.A., 2004. The practice of participatory research and gender analysis in natural resource management research. *Natural Resources Forum.* 28, 189–200.

Jones, K., Glenna, L.L., Weltzien, E., 2014. Assessing participatory processes and outcomes in agricultural research for development from participants’ perspectives. *Journal of Rural Studies.* 35, 91–100.

Kaminski, J., Elbehri, A., Samake, M., 2013. An assessment of sorghum and millet in Mali and implications for competitive and inclusive value chains, In: Rebuilding West Africa’s Food Potential, A. Elbehri (ed.), FAO/IFAD.

Katungi, E., Edmeades, S., Smale, M., 2008. Gender, social capital and information exchange in rural Uganda. *Journal of International Development*. 20 (1), 35–52.

Formatted: French (France)

Kouassi, B.Y., 2009. Innovations technologiques et productions agricoles en Afrique de l'Ouest : exemple du Burkina Faso, du Ghana et du Togo. Karthala, Paris.

Lilja, N., Ashby, J.A., 1999. Types of participatory research based on locus of decision making Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), Participatory Research and Gender Analysis (PRGA). PRGA working document no. 6.

Lilja, N., Ashby, J.A., Sperling, L. (eds.). 2001. Assessing the impact of participatory research and gender analysis. Participatory Research and Gender Analysis (PRGA), Program Coordination Office; International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Cali, CO. 294 p.

Lilja, N., Erenstein, O., 2002. Institutional Process Impacts of Participatory Rice Improvement.

Martin, A., Sherrington, J., 1997. Participatory Research Methods-Implementation, Effectiveness and Institutional Context. *Agricultural Systems*. 55 (2), 195-216.

McGuire, S., Sperling, L., 2016. Seed systems smallholder farmers use. *Food Security*. 8, 179–195.

Morris, M.L., Bellon, M.R., 2004. Participatory plant breeding research: Opportunities and challenges for the international crop improvement system. *Euphytica*. 136, 21–35.

Okali, C., Sumberg, J.E., Farrington, J., 1994. Farmer participatory research: Rhetoric and reality. London: IT Publications.

Olarinde, L., Binam, J., Fatunbi, A.O., Diagne, A., Adekunle, A., Ayanwale, A., 2017. Participatory research demonstration and its impact on the adoption of improved agricultural technologies in the savannas of West Africa. *African Crop Science Journal*. 25 (1), 21–41.

Paris, T.R., Singh, A., Cueno, A.D., Singh, V.N., 2008. “Assessing the impact of participatory research in rice breeding on women farmers: A case study in Eastern Uttar Pradesh.” *Indian Journal of Experimental Agriculture*. 44, 97–112.

Quisumbing, A.R., Pandolfelli, L., 2010. Promising approaches to address the needs of poor female farmers: Resources, constraints, and interventions. *World Development*. 38 (4), 581–592.

Rattunde, H.F.W., Weltzien, E., Diallo, B., Diallo, A.G., Sidibe, M., Touré, A.O., et al. 2013. Yield of photoperiod-sensitive sorghum hybrids based on guinea-race germplasm under farmers' field conditions in Mali. *Crop Sci.* 53, 2454–2461.

Reichwald, R., Seifert, S., Walcher, D., Piller, F., 2005. Customers as part of value webs: Towards a framework for webbed customer innovation tools. Technische Universitaet Muenchen.

Sanginga, P., Lilja, N., Tumwine, J., 2001. Assessing the quality of participation in farmer research groups in the highlands of Kabale, Uganda. PRGA Working Documents no 19. Cali, CO. Participatory Research and Gender Analysis.

Siart, S., 2008. Strengthening Local Seed Systems: Options for Enhancing Diffusion of Variety Diversity of Sorghum in Southern Mali. Margraf Publishers GmbH, Scientific books.

Smale, M., Diakité, L., Grum, M., Jones, H., Traoré, I.S., Guindo, H., 2010. The Impact of Participation in Diversity Field Fora on Farmer Management of Millet and Sorghum Varieties in Mali. *African Journal for Agricultural and Resource Economics*.

Smale, M., Bellon, M.R., Aguirre, J.A., Manuel Rosas, I., Mendoza, J., Solano, A.M., Martínez, R., Ramírez, A., Berthaud, J., 2003. The economic costs and benefits of a participatory project to conserve maize landraces on farms in Oaxaca, Mexico. *Agricultural Economics*. 29, 265–275.

Sperling, L., Ashby, J.A., Smith, M.E., Weltzien, E., McGuire, S., 2001. A framework for analyzing participatory plant breeding approaches and results. *Euphytica*. 122, 439–450.

Weltzien, E., Sidibe, M., Diallo, B., Traore, Y., Coulibaly, M., vom Brocke K., Jones, K., Ehret, M., Niccoleau, A., Somé, H., et al., 2010. Seed systems II: Sustaining farmer managed seed initiatives for sorghum and pearl millet in Mali, Niger, and Burkina Faso. McKnight Seed System II: Annual report. ICRISAT, Patancheru, India.

Weltzien, E., Smith, M., Meitzner, L., Sperling, L., 2003. Technical and institutional issues in participatory plant breeding – from the perspective of formal plant breeding. A global analysis of issues, results and current experiences. PPB Monograph 1. Cali (Colombia): Participatory Research and Gender Analysis Program (PRGA).

Weltzien, E., Sperling, L., Smith, M.E., Meitzner, L.S., 2001. Farmer participation and formalised participatory plant breeding programs: types of impact to date. In: Assessing the impact of participatory research and gender analysis (Eds N. Lilja, J.A. Ashby, L. Sperling), Prga-Ciat, 55–76.

Weltzien, E., vom Brocke, K., Touré, A., Rattunde, F., Chantereau, J., 2008a. Revue et tendances pour la recherche en sélection paticipative en Afrique de l'Ouest. Cah. Agric. 17 (2), 165–171.

Witcombe, J.R., Joshi, A., Joshi K.D. Sthapit, B.R., 1996. Farmer participatory crop improvement. I. Varietal selection and breeding methods and their impact on biodiversity. *Experimental Agriculture*. 32, 445–460.

Zakaria H., 2016. The drivers of women farmers' participation in cash crop production: the case of women smallholder farmers in Northern Ghana. *The Journal of Agricultural Education and Extension*.

Formatted: English (United States)