

Les facteurs de l'adoption des nouvelles technologies en agriculture en Afrique Subsaharienne: une revue de la littérature

Gabriel Teno*

Département d'Économie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (QC), Canada. E-mail: tenogabriel@yahoo.fr

Kim Lehrer

Département d'Économie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (QC), Canada. E-mail: Kim.Lehrer@USherbrooke.ca

Abdoulaye Koné

Faculté des Sciences Économiques et de Gestion, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal. E-mail: kone.abdoula@gmail.com

* Auteur correspondant / Corresponding author

Résumé

L'Afrique Subsaharienne n'a pas assez bénéficié des grandes révolutions connues du monde agricole qui ont permis d'accroître les productivités. Malgré l'existence des nouvelles technologies, les niveaux des productivités agricoles demeurent faibles et inférieurs à ceux d'autres régions en développement. Un certain nombre de facteurs, dont les contraintes à l'adoption des nouvelles technologies, pourraient expliquer ces faibles productivités. En effet, l'adoption des nouvelles technologies en agriculture en Afrique Subsaharienne connaît l'influence de plusieurs facteurs dont les caractéristiques socioéconomiques des ménages, le mode de fonctionnement et de gestion des productions, les pratiques marchandes, les caractéristiques de transformation, le degré de sensibilisation et les réseaux sociaux. La prise en compte de ces facteurs est primordiale pour la réussite des nouveaux programmes et projets d'introduction et de diffusion des nouvelles technologies. Ce qui contribuerait à accroître les productivités et réduire la pauvreté et l'insécurité alimentaire à l'échelle du continent.

Mots clés: nouvelles technologies; adoption; agriculture; Afrique Subsaharienne

English title: Factors influencing the adoption of new technologies in agriculture in Sub-Saharan Africa: A review of the literature

Abstract

Sub-Saharan Africa has not benefited sufficiently from the great revolutions in the agricultural world that have made it possible to increase productivity. Despite the existence of new technologies, levels of agricultural productivity remain low, and lower than those of other developing regions. A number of factors, including constraints on the adoption of new technologies, could explain this low productivity. Indeed, the adoption of new technologies in agriculture in Sub-Saharan Africa is influenced by several factors, including the socio-economic characteristics of households, the mode of operation and management of production, market practices, processing characteristics, and the degree of awareness and social networks. It is essential to consider these factors if new programmes and projects for introducing and disseminating new technologies are to be successful. This would help increase productivity, and thereby reduce poverty and food insecurity across the continent.

Key words: new technologies; adoption; agriculture; Sub-Saharan Africa

1. Introduction

Tout au long de son histoire, l'humanité a connu trois grandes révolutions agricoles (Regnault *et al.* 2012). La première remonte au XVI^e siècle et marque l'amorce le début de la modernisation des pratiques agricoles, notamment l'abandon de la jachère et la mise en œuvre des techniques d'assolement. La seconde est celle du XX^e siècle et elle se distingue par l'intensification des systèmes de production acquise grâce aux retombées des progrès scientifiques qui s'expriment par la mécanisation agricole accrue, l'utilisation des engrais chimiques et la sélection d'espèces végétales et animales de plus en plus performantes. La troisième, enfin, est encore plus récente et elle fait appel à un grand compromis entre les systèmes de production et le respect des normes environnementales, de qualité et de bien-être des animaux. Cette troisième est également caractérisée par un développement accru des biotechnologies, une forte tendance à la diversification des produits mis sur le marché et des tentatives de retour vers l'agriculture de conservation. Toutefois, l'Afrique Subsaharienne semble rester en marge de toutes ces grandes révolutions.

Selon Udry (2010), les niveaux de productivité de l'agriculture africaine sont relativement faibles comparativement à ceux d'autres régions en développement. En effet, à partir des données de la Banque Mondiale, il montre qu'au cours des dernières décennies, les rendements agricoles sont demeurés remarquablement faibles et même quand ils croient c'est selon un rythme relativement lent. Si bien que la croissance enregistrée par les productions agricoles a été souvent moins la conséquence des rendements des terres cultivés qu'une simple extension des surfaces mises en culture. Pourtant, au cours de la même période, l'augmentation soutenue des rendements agricoles dans d'autres pays en développement, notamment en Asie est particulièrement notoire.

Les travaux de Suri (2011) sont révélateurs de cet état de fait. En effet, ils apportent la preuve d'une baisse des productivités agricoles dans un échantillon de pays d'Afrique Subsaharienne (Kenya et Zambie) durant la période allant de 1991 à 2004, alors qu'au même moment on observe une augmentation des rendements dans d'autres pays en développement dont l'Inde et le Mexique. La productivité de la main-d'œuvre agricole africaine croît également à un rythme relativement lent comparativement à celle des autres économies émergentes (O'Gorman 2006). A ce propos, O'Gorman établit que la productivité de la main-d'œuvre agricole n'a augmenté que de 0,6 % seulement par an en Afrique Subsaharienne entre 1960 et 2000 contre pas moins de 3% dans l'ensemble des autres pays en développement.

Face à ce constat, une question s'impose: Pourquoi l'agriculture peine à se développer en Afrique Subsaharienne, malgré l'existence des nouvelles technologies capables d'accroître les productivités. Pour répondre à cette question, nous allons examiner la littérature afin d'identifier les arguments qui pourraient être avancés comme justifications scientifiques. Une attention particulière sera portée sur les facteurs influençant l'adoption des nouvelles technologies en agriculture. Les nouvelles technologies par définition renvoient ici à toutes les nouvelles approches innovatrices capables d'apporter des changements positifs dans les systèmes de production agricoles.

2. Contraintes majeures au développement de l'agriculture en Afrique Subsaharienne

Une analyse de la littérature permet de distinguer deux grands groupes de contraintes au développement de l'agriculture en Afrique Subsaharienne: les contraintes macroéconomiques et les contraintes microéconomiques.

Les contraintes macroéconomiques peuvent être résumées de différentes manières. Bien que représentant une importante part de l'économie des pays Africains, notamment en termes d'emplois

et de PIB, la place de l'agriculture comme véritable enjeu de politique publique a longtemps été négligée par la classe politique africaine, affirment Balié et Fouilleux (2008). Se référant à l'expérience des pays européens, ces deux auteurs trouvent que les politiques agricoles telles que pratiquées en Afrique ne favorisent pas le développement du secteur agricole qui d'emblée souffre d'une pratique commerciale inéquitable vis-à-vis de l'extérieur. Les règles de commerce, notamment les barrières non tarifaires, définies dans le cadre de l'organisation mondiale du commerce (OMC), sont le plus souvent très contraignantes pour les pays africains dont le tissu économique est relativement faible. On note aussi le contexte géopolitique de la sous-région caractérisé par une instabilité politique, de multiples conflits armés territoriaux et ethniques, de nombreux régimes autoritaires ou pseudo-démocratiques et d'un haut degré de corruption des élites (Balié & Fouilleux 2008). Toutes ces contraintes macroéconomiques, corrélées avec le manque d'infrastructures et de moyens de transport adéquats, concourent à la limitation des investissements dans le secteur et rendent moins compétitives les filières agricoles africaines vis-à-vis de l'extérieur.

À ces contraintes macroéconomiques s'ajoutent celles qui relèvent du niveau microéconomique et qu'il sera question d'étudier ci-après. En fait, à l'échelle microéconomique, beaucoup de facteurs pourraient expliquer le faible essor de l'agriculture en Afrique Subsaharienne. Nous pouvons, entre autres, citer le faible capital physique et humain (Duflo *et al.* 2011; Gollin *et al.* 2014), les difficultés d'accès aux crédits (Croppenstedt *et al.* 2003), les contraintes à la valorisation des produits sur le marché dont les contraintes de stockage (Ricker-Gilbert & Jones 2015) et le faible usage de la technologie ou des pratiques innovatrices (Alene & Manyong 2006; Lambrecht *et al.* 2014; Pamuk *et al.* 2014).

Le capital humain est un facteur qui joue en défaveur du développement de l'agriculture africaine. En effet, d'après la littérature, le capital humain du secteur agricole est généralement plus faible comparativement aux autres secteurs de production, ce qui est encore plus prononcé dans les pays en développement (Gollin *et al.* 2014). Selon O'Gorman (2006), l'Afrique est pratiquement le seul continent où la productivité agricole par habitant a connu une stagnation au cours des dernières décennies.

Pour le capital physique, les contraintes financières et les niveaux de pauvreté élevés réduisent les possibilités d'investissement dans l'agriculture. La mécanisation agricole est encore très peu développée et l'utilisation des fertilisants artificiels assez limitée (Duflo *et al.* 2011). Il en découle un temps de travail plus élevé et des rendements faibles à l'hectare. Selon Croppenstedt *et al.* (2003), les faibles productivités agricoles liées au manque de capital physique constituent la principale racine du déficit alimentaire en Éthiopie. Aussi, la pauvreté des sols est caractéristique des milieux sahéliens qui occupent une bonne partie d'Afrique Subsaharienne. Cette pauvreté des sols, combinée à une pluviométrie relativement faible, rend les pratiques agricoles très difficiles créant, en même temps, de fortes incertitudes dans la planification des activités chez les producteurs (Teno 2013). De surcroît, les régimes fonciers, souvent caractérisés par des incertitudes dans le droit de propriété, limitent les possibilités d'investissement (Hailu *et al.* 2014). En effet, les agriculteurs ne sont pas, le plus souvent, propriétaires des terres qu'ils exploitent et pourraient à tout moment être privés d'accès, ce qui est de nature à les démotiver à réaliser d'éventuels investissements.

A leur tour, les possibilités de transformation et de valorisation des produits agricoles demeurent aussi faibles. Pourtant, le développement de l'agriculture suppose à partir d'un stade donné l'existence de dispositifs de transformation et de valorisation des produits sur le marché. Ainsi, Ricker-Gilbert et Jones (2015), au Malawi, montrent le rôle que pourrait jouer l'accès aux moyens de stockage post-récolte sur les décisions d'adoption des pratiques innovatrices par les agriculteurs.

Enfin, l'une des contraintes majeures, et sur laquelle nous focaliserons l'analyse demeure la contrainte de technologie. Alors que les pays développés ont bénéficié des retombées des progrès scientifiques

et technologiques pour booster leurs productions agricoles, l'Afrique subsaharienne n'a pas jusqu'à présent pu en tirer un grand profit. Suri (2011), montre que la productivité agricole à l'hectare a connu une baisse dans la plupart des pays d'Afrique Subsaharienne ces dernières décennies. Selon Pamuk *et al.* (2014), les faibles niveaux d'adoption des innovations dans l'agriculture familiale africaine constituent les principaux facteurs explicatifs du non progrès des rendements à l'échelle du continent. Foster et Rosenzweig (2010) trouvent que les inégalités à l'échelle mondiale entre les pays riches et pauvres s'expliqueraient par les différences de niveaux technologiques. Pour ces deux auteurs, un moyen dont disposent les pays en développement pour rattraper les pays riches est l'adoption des nouvelles technologies qui ont fait leur preuve dans les pays développés.

3. Nouvelles technologies et développement de l'agriculture en Afrique Subsaharienne

Un regard sur l'histoire de l'humanité nous permet de comprendre le rôle joué par les progrès scientifiques et technologiques dans le développement que connaissent aujourd'hui les pays développés. L'adoption des nouvelles technologies en agriculture pourrait être considérée comme une voie alternative de sortie de la pauvreté pour bon nombre d'économies en développement (Bandiera & Rasul 2006). D'après Conley et Udry (2010), les transformations technologiques occupent une place fondamentale dans le processus de développement. Même si les nouvelles technologies tardent à intégrer le processus de développement agricole en Afrique Subsaharienne, la littérature nous enseigne les bien-fondés de celles-ci dans le processus de développement et de l'accroissement des productions agricoles (Alene & Manyong 2006; Foster & Rosenzweig 2010; Suri 2011; Hailu *et al.* 2014). Pour Foster et Rosenzweig (2010), les macro-économistes conviennent tous que les différences de progrès technologiques expliquent largement les écarts de PIB par habitant et de salaires entre les travailleurs des différents pays du monde. Hailu *et al.* (2014), montrent le rôle positif joué par l'utilisation des engrais chimiques et des variétés de semences à haut potentiel productif sur le revenu des agriculteurs au Nord d'Éthiopie. Au Nord du Nigéria, les travaux d'Alene et Manyong (2006) montrent que le transfert d'un paquet technologique aux producteurs permet d'accroître considérablement les rendements du niébé et ils estiment cette hausse à 2,149 kg par hectare. Duflo *et al.* (2011), à l'Ouest du Kenya, montrent l'impact positif des politiques favorisant l'utilisation des engrais chez les agriculteurs.

Les nouvelles technologies apparaissent donc comme un grand moyen de renforcement des productions agricoles. Même s'il est reconnu que l'introduction d'une nouvelle technologie requiert un temps suffisamment long pour son appropriation et sa diffusion sur une large échelle, on peut tout de même s'interroger sur le faible essor de l'agriculture en Afrique Subsaharienne. Un gap élevé de productivité y subsiste comparativement aux pays développés. A la sortie de la grande guerre, les pays Européens se sont reconstruits en moins de trois décennies ("les trente glorieuses") via le développement et la modernisation de leur agriculture et la réalisation de l'autosuffisance alimentaire. Les progrès technologiques apparaissent comme le principal facteur endogène à l'origine de la croissance que connaissent ces pays développés aujourd'hui (Foster & Rosenzweig 2010). Après avoir présenté les bases théoriques de l'adoption des nouvelles technologies en agriculture, nous nous consacrerons aux facteurs influençant l'adoption de ces nouvelles technologies.

4. Base théorique de l'adoption des nouvelles technologies en agriculture

Les travaux portant sur l'adoption des nouvelles technologies en agriculture permettent d'identifier quelques éléments théoriques de base. On peut ainsi citer le degré d'aversion pour le risque (Kebede *et al.* 1990; Foster & Rosenzweig 2010), la présence ou non des marchés d'assurance (Udry 2010), la participation aux activités non agricoles (Kebede *et al.* 1990; Chirwa 2005; Hailu *et al.* 2014), la distance domicile-exploitation ou domicile-marché (Hailu *et al.* 2014), le contact avec les agents de

vulgarisation agricole (Adesina & Zinnah 1993, Lambrecht *et al.* 2014), les contraintes de liquidité (Duflo *et al.* 2011), etc.

Le degré d'aversion pour le risque occuperait une place dans la décision d'adoption d'une nouvelle technologie en agriculture. Les ménages agricoles risquophiles seront plus disposés à accepter la nouvelle technologie contrairement aux ménages risquophobes (Foster & Rosenzweig 2010). Ces derniers préféreront, pour se prémunir du risque, attendre de voir ce que la nouvelle technologie donne comme résultats chez les agriculteurs voisins avant de prendre la décision de son adoption. Aussi, les ménages agricoles riches donnent l'image qu'ils sont plus risquophiles que les ménages agricoles pauvres, et donc plus disposés à prendre le risque d'adopter une nouvelle technologie (Just & Zilberman 1983). La peur de perdre le peu de moyens dont ils disposent explique le caractère risquophobe des ménages agricoles pauvres, ce qui n'est pas nécessairement le cas pour les ménages agricoles riches qui seraient moins vulnérables en cas de survenue d'un éventuel risque. La pauvreté qui caractérise les ménages agricoles d'Afrique Subsaharienne pourrait donc les rendre risquophobes et donc moins enclins à adopter les nouvelles technologies. Selon Just et Zilberman (1983), la taille de l'exploitation joue aussi un rôle déterminant dans le comportement des agriculteurs face au risque. Les agriculteurs dotés de grandes superficies de terres cultivables vont être plus disposés à prendre des risques contrairement à ceux qui ne disposent que de petites superficies. La raison est que celui qui dispose d'une grande superficie est plus à même d'affecter une portion de terre pour la nouvelle technologie sans trop impacter significativement ses productions courantes et ce dans l'attente d'être définitivement convaincu de la portée de celle-ci. En revanche, celui dont le patrimoine foncier est de faible importance est forcément exclu du bénéfice de cette espèce de marge de manœuvre.

Udry (2010) trouve que les systèmes d'assurances incomplètes concourent quant à eux à rendre les agriculteurs plus risquophobes face à l'adoption des nouvelles technologies. En effet, l'absence des systèmes d'assurances ou la mise à la disposition des agriculteurs de systèmes d'assurances imparfaites contribueraient à freiner les possibilités d'investissement chez les agriculteurs dans les nouvelles technologies.

La participation aux activités non agricoles pourrait également déterminer les décisions d'adoption d'une nouvelle technologie chez les agriculteurs. La diversification des revenus dont bénéficient les ménages participant aux activités non agricoles pourrait leur offrir une plus grande facilité d'accès à la technologie contrairement aux ménages purement agricoles dont l'accès pourrait être limité par le coût (Hailu *et al.* 2014). Les risques associés à la nouvelle technologie pourraient aussi intervenir à ce niveau en ce sens qu'il serait plus facile pour un ménage agricole qui participe à des activités non agricoles d'accepter la nouvelle technologie malgré les risques associés. En effet, même si le risque survenait, ce dernier pourrait moins ressentir l'impact en raison de ses autres revenus non agricoles, ce qui réduit son aversion pour le risque (Kebede *et al.* 1990). Toutefois, si la nouvelle technologie demande davantage de mobilisation de la main-d'œuvre, les ménages participant à des activités non agricoles auront à faire un compromis entre le temps à consacrer aux activités non agricoles et aux activités agricoles.

D'après la littérature, plus la distance domicile-exploitation est longue moins les intrants sont utilisés au sein de l'exploitation (Hailu *et al.* 2014). En outre, la distance domicile-exploitation peut rendre difficile et/ou coûteux le transport de certains intrants jusqu'à l'exploitation, notamment lorsqu'il n'existe pas de moyens de transport ou lorsque l'agriculteur ne dispose pas de ses propres moyens de transport. Il en est de même pour la distance exploitation-marché, qui pourrait impacter le coût de valorisation des produits sur le marché.

Le contact régulier avec les agents de vulgarisation agricole permet aux agriculteurs d'être mieux informés sur les nouvelles technologies disponibles ainsi que leur nature. Ce qui en retour influence la décision d'adoption (Adesina & Zinnah 1993; Lambrecht *et al.* 2014). Aussi, ce contact régulier

améliorerait l'efficacité d'utilisation de la technologie via l'apprentissage (Alena & Manyong 2006; O'Gorman 2006). Ici, apparaît aussi le rôle que peut jouer les approches participatives telles que les plateformes d'innovations agricoles qui permettent de mettre en contact différents acteurs pour leur permettre d'interagir et trouver des solutions appropriées à un problème commun (Pamuk *et al.* 2014). Les contraintes de liquidité chez les agriculteurs pourraient avoir un effet déterminant dans l'acceptation d'une nouvelle technologie, ce qui est parfois ignoré dans beaucoup d'études (Foster & Rosenzweig 2010). Une étude au Kenya montre que certains agriculteurs ont plus tendance à renvoyer au futur les décisions d'achat d'engrais pour leurs cultures (Duflo *et al.* 2011), ce qui en fin de compte réduit les décisions d'adoption en raison des contraintes de liquidités. En effet, les auteurs montrent qu'un léger solde, d'une courte période pendant les récoltes, augmente considérablement le taux d'utilisation des engrais, ce qui n'est pas le cas pour un solde, même plus important, à un moment tardif après les récoltes. On trouve ici que la contrainte de liquidité, dont font face les agriculteurs en période hors récolte, impacte négativement le taux d'utilisation des engrais. Ce résultat montre qu'on pourrait faciliter la diffusion et l'usage des nouvelles technologies en agriculture en assouplissant les contraintes de liquidité chez les agriculteurs.

5. Facteurs de l'adoption des nouvelles technologies en agriculture en Afrique Subsaharienne

L'adoption de nouvelles technologies en agriculture en Afrique Subsaharienne pourrait être influencée par un certain nombre de facteurs. Comprendre le rôle de ces facteurs contribuerait à une meilleure réussite des projets visant leur introduction et leur diffusion.

5.1 Facteurs relatifs aux caractéristiques socio-économiques des ménages agricoles

Les caractéristiques socioéconomiques des ménages agricoles en Afrique Subsaharienne pourraient influencer leur décision d'adoption des nouvelles technologies en agriculture. Parmi ces caractéristiques socioéconomiques, nous pouvons citer la perception des agriculteurs (Adesina & Zinnah 1993), le capital humain (Kebede *et al.* 1990; Croppenstedt *et al.* 2003; Chirwa 2005), la taille du ménage (Croppenstedt *et al.* 2003), le genre (Chirwa 2005), le degré d'aversion au risque (Kebede *et al.* 1990), l'âge (Alene & Manyong 2006), le patrimoine familial (Lambrecht *et al.* 2014), la participation aux activités non agricoles (Chirwa 2005), la distance domicile-exploitation ou domicile-marché (Hailu *et al.* 2014), le capital social acquis via les réseaux sociaux (Bandiera & Rasul 2006) et le contact avec les agents de vulgarisation agricole (Lambrecht *et al.* 2014).

5.1.1 Perceptions et décisions d'adoption

La façon d'appréhender ou de concevoir comment la nouvelle technologie viendra changer la situation initiale concourt à influencer la décision de son adoption par l'agriculteur. Ainsi, Adesina et Zinnah (1993), montrent que les décisions d'adoption des variétés de riz améliorés par les agriculteurs Sierra-Léonais dépendent principalement des perceptions qu'ont ces derniers de ces nouvelles variétés. Plus précisément, les facteurs tels que la cuisson, le rendement, la facilité d'égrainage et de broyage jouent un rôle déterminant dans la décision d'adoption de ces variétés de riz. Ce constat est manifestement corroboré par les travaux d'Adesina et Baidu-Forson (1995). En effet, Ces derniers montrent que les décisions des agriculteurs d'adopter les nouvelles variétés améliorées de sorgho au Burkina Faso sont fortement corrélées aux perceptions sur les caractéristiques technologiques, notamment, les rendements, les qualités transformatrices, l'adaptabilité au sol et la tolérance aux inondations. De même, les mêmes auteurs trouvent que les décisions d'adoption de nouvelles variétés de riz améliorées par les agriculteurs guinéens sont fortement déterminées par les perceptions sur les rendements, la facilité de cuisson, la capacité de broyage et la facilité d'égrainage.

5.1.2 Capital humain et décisions d'adoption

On pourrait imaginer que les agriculteurs ayant un niveau d'éducation plus élevé ont une meilleure compréhension de la technologie, et donc plus disposés à juger son utilité et son adoption. En effet, beaucoup d'études ont pu montrer une corrélation positive entre les décisions d'adoption et le niveau d'éducation en Afrique Subsaharienne (Kebede *et al.* 1990; Chirwa 2005). D'autres auteurs trouvent que le niveau d'éducation est un facteur déterminant pas seulement sur les décisions d'adoption, mais aussi sur l'intensité d'utilisation de la nouvelle technologie (Croppenstedt *et al.* 2003). Aussi, si la nouvelle technologie fait appel à une plus forte capacité cognitive et ou à de l'expérience, on va s'attendre à ce qu'elle soit moins acceptée par les agriculteurs à faible capital humain. Gollin *et al.* (2014) montrent que le faible capital humain des agriculteurs est connu et il est encore plus accentué dans les pays en développement. Les travaux de Kebede *et al.* (1990) en Ethiopie, montrent le lien entre le niveau d'éducation, l'expérience professionnelle et les décisions d'adoption des nouvelles technologies chez les agriculteurs.

5.1.3 Genre, âge et taille du ménage

Les travaux d'Adesina et Baidu-Forson (1995), en Afrique de l'Ouest, permettent de comprendre le rôle que pourraient jouer les femmes dans les processus d'adoption des nouvelles technologies. Ceci s'explique par le fait qu'en Afrique de l'ouest, l'activité de transformation artisanale des produits agricoles est généralement réservée aux femmes. De ce fait, elles sont les mieux placées pour juger la qualité des produits issus des nouvelles technologies, notamment sur les aspects goût et facilité de cuisson. Au Malawi, Chirwa (2005) montre que la présence d'une femme à la tête du ménage influence négativement les décisions d'adoption des nouvelles technologies en agriculture. En effet, au Malawi, les ménages dirigés par les femmes ont tendance à être plus pauvres et plus limités en ressources disponibles (Gouvernement du Malawi 2002), ce qui réduit leur capacité à adopter une nouvelle technologie. Pour Doss (2001), la notion de genre est extrêmement difficile à traiter. La prise en compte de l'effet genre dans les décisions est, selon lui, assez complexe et nécessite d'être suffisamment nuancée, étant donné que la fonction de la femme pourrait être sous l'influence de facteurs autres que le genre. Par exemple, la capacité de la femme à exercer des activités d'entreprenariat génératrices de revenus pourrait augmenter son pouvoir de décision au sein du foyer. Cette corrélation entre le pouvoir de décision de la femme dans le foyer et sa capacité à générer des revenus serait donc présente dans le cadre des décisions d'adoption de nouvelles technologies en agriculture en Afrique Subsaharienne. Ainsi, les femmes exerçant des activités génératrices de revenus pourraient être plus impliquées dans les décisions d'adoption des nouvelles technologies agricoles, contrairement aux femmes n'exerçant pas d'activités génératrices de revenus.

Les agriculteurs très âgés pourraient être moins aptes à utiliser avec efficacité certaines nouvelles technologies (Alene & Manyong 2006), ils peuvent être plus réticents à accepter les produits issus des nouvelles technologies (Chirwa 2005), comparativement aux jeunes et adultes. En revanche, les technologies faisant appel à beaucoup d'expériences seront plus à la portée des adultes et des personnes âgées dépositaire d'un savoir-faire (Adesina & Baidu-Forson 1995).

La taille du ménage, qui exprime aussi le niveau de la main-d'œuvre familiale disponible, pourrait affecter la décision d'adoption d'une nouvelle technologie en agriculture (Alene & Manyong 2006). En effet, une technologie exigeante en main-d'œuvre va certainement être plus à la portée des familles nombreuses qui, de ce fait, seront plus favorables à son adoption. Ce qui ne serait pas le cas pour les familles moins nombreuses.

5.1.4 Patrimoine du ménage agricole

Beaucoup d'études ont pu montrer la corrélation positive qui existe entre le niveau de richesse du ménage agricole et le choix d'adoption d'une nouvelle technologie (Kebede *et al.* 1990; Alene & Manyong 2006; O'Gorman 2006; Hailu *et al.* 2014; Lambrecht *et al.* 2014). Les ménages agricoles d'Afrique Subsaharienne, généralement caractérisés par un faible pouvoir d'achat, pourraient être moins motivés à entreprendre une nouvelle technologie en raison des besoins d'investissement et de leur plus grande vulnérabilité face aux risques associés. Aussi, pour ces ménages agricoles pauvres, acquérir la nouvelle technologie pourrait être au prix de renoncer de façon transitoire à d'autres besoins, ce qui rend encore difficile la décision d'adoption, surtout s'il n'y a aucune assurance que la technologie viendra améliorer la situation initiale. A l'opposé, les ménages agricoles riches pourraient être tentés à jouer le jeu en consacrant une portion de leurs revenus pour acquérir la nouvelle technologie malgré le risque associé.

5.2 Facteurs liés au mode de fonctionnement et de gestion des productions

5.2.1 Facteurs financiers, sécuritaires et fonciers

L'absence d'assurances ou les assurances imparfaites (Udry 2010), les contraintes en matière de crédits (Croppenstedt *et al.* 2003; Udry 2010) et l'insécurité liées aux droits de la propriété (Udry 2010) jouent un rôle déterminant dans le choix d'adoption des nouvelles technologies chez les agriculteurs d'Afrique Subsaharienne.

En général, dans le secteur agricole, comme dans beaucoup d'autres secteurs en Afrique Subsaharienne, les systèmes d'assurance sont quasi absents ou imparfaits (Udry 2010), ce qui limite la capacité des agriculteurs à faire face aux aléas que comportent toutes les activités qu'ils entreprennent. Toute nouvelle technologie étant incontestablement caractérisée par des incertitudes plus ou moins importantes en raison de la méconnaissance de ses conséquences, les agriculteurs non protégés par une assurance ou disposant d'une assurance imparfaite seront plus réticents pour s'inscrire dans une logique de son adoption.

Les difficultés d'accès au crédit pourraient impacter la décision d'adoption des nouvelles technologies (Croppenstedt *et al.* 2003; Udry 2010). Les agriculteurs, en général, font face à des contraintes de liquidités en périodes hors récoltes (Duflo *et al.* 2011). L'accès des agriculteurs au crédit renforcerait donc l'usage de certains intrants (Alene & Manyong 2006; Hailu *et al.* 2014).

L'insécurité foncière est un autre facteur d'influence sur la décision d'adoption d'une nouvelle technologie, notamment si cette dernière implique des investissements fixes. Les agriculteurs en incertitude sur le droit de propriété, ce qui est généralement le cas en Afrique Subsaharienne (Udry 2010), vont être moins motivés à réaliser des investissements. Par conséquent, ils seront moins disposés à adopter une technologie qui leur impose des investissements supplémentaires (Udry 2010; Hailu *et al.* 2014).

5.2.2 Facteurs marchands et de valorisation des produits

Les questions ayant trait à la conservation (Ricker-Gilbert & Jones 2015) et à la valorisation des produits sur le marché (Alene & Manyong 2006, Hailu *et al.* 2014) influenceraient l'usage des nouvelles technologies.

Au Malawi, Ricker-Gilbert et Jones (2015) ont pu montrer que les préoccupations des agriculteurs concernant la conservation des produits issus des nouvelles variétés de maïs à haut rendement pouvaient influencer leur choix d'adoption. En effet, ces produits sont plus sensibles aux parasites de

stockage que les variétés traditionnelles. Pour Alene et Manyong (2006), plus la distance maison-marché ou exploitation-marché est élevée plus la nouvelle technologie sera inefficace. En effet, si la nouvelle technologie crée des surplus qu'il faut parcourir plusieurs kilomètres afin de les valoriser, la technologie sera moins efficace. Ainsi, l'Afrique subsaharienne qui est caractérisée par des systèmes de transport peu pratiques, notamment en zones rurales, accuse une perte d'efficacité dans l'usage des nouvelles technologies en agriculture. Par ailleurs, une meilleure organisation des acteurs, notamment via les outils de communication tels que les téléphones portables, permettrait d'améliorer les pratiques marchandes afin de mieux tirer profit de l'adoption des nouvelles technologies (Baumüller 2012).

5.2.3 Facteurs liés au capital physique: terre et équipements

De façon générale, la superficie des terres cultivées va jouer un rôle déterminant dans l'adoption d'une nouvelle technologie (Kebede *et al.* 1990; Chirwa 2005). Les agriculteurs ayant un plus grand nombre de superficies de terres cultivables pourront être plus disposés à allouer une portion de leurs terres à la nouvelle technologie contrairement aux agriculteurs à petite superficie (Just & Zilberman 1983). En effet, les agriculteurs à petites superficies seraient plus vulnérables face aux risques associés à la nouvelle technologie.

Les équipements nécessaires à la mise en place de la nouvelle technologie constituent aussi un facteur d'influence sur la décision d'adoption. L'adoption d'une nouvelle technologie requiert des ressources supplémentaires en intrants ainsi que des équipements adéquats. En Éthiopie, par exemple, Croppenstedt *et al.* (2003) montrent qu'investir dans l'amélioration du système d'irrigation et des sols est une étape nécessaire pour favoriser l'usage des engrais en agriculture.

5.3 Facteurs déterminés par le paquet technologique

Si l'adoption d'une nouvelle technologie est conditionnée par un nombre de facteurs externes, il convient de noter que le paquet technologique en lui-même conditionne son adoption, via notamment son mode d'emploi (Baumüller 2012). Un paquet technologique bien formalisé et facilement transférable aura nettement plus de chance d'être adopté contrairement à un paquet technologique non formel ou dont le protocole d'usage n'est pas suffisamment élucidé. Un transfert partiel du paquet technologique conduit à réduire son efficacité en termes de résultats attendus. Ce qui en compromet la diffusion à une large échelle (Alene & Manyong 2006). Le coût de la technologie occupe aussi une place de choix dans les décisions d'adoption. Pour qu'un agriculteur rationnel décide d'adopter une nouvelle technologie, il faudrait que le rapport avantage/coût soit favorable (Croppenstedt *et al.* 2003; Foster & Rosenzweig 2010). Il faut, tout de même, noter que ce rapport ne suffit pas à lui seul dans un contexte de décision d'adoption. Si la nouvelle technologie est, par exemple, trop coûteuse en investissements, la probabilité d'adoption sera faible malgré un rapport avantage/coût favorable, étant donné les contraintes financières des agriculteurs (Suri 2011) surtout dans un contexte d'absence de système institutionnel de financement. L'intervention de l'État à ce niveau serait appréciable (subventions et/ou crédits, appui et accompagnement), afin d'amener les agriculteurs à adopter la nouvelle technologie. Cette intervention serait d'autant plus importante en début de diffusion de l'outil technologique où les agriculteurs sont, le plus souvent, plus réticents. Cette réticence est généralement expliquée par la méconnaissance de l'outil technologique et de sa portée.

5.4 Sensibilisation et rôle des réseaux sociaux

La sensibilisation et la circulation de l'information ont un rôle à jouer dans les décisions d'adopter une nouvelle technologie en agriculture (Baumüller 2012). Probablement que les agriculteurs d'Afrique Subsaharienne n'utilisent pas ou peu les nouvelles technologies en raison du manque de sensibilisation et/ou de la méconnaissance de l'existence de ces nouvelles technologies (Udry 2010).

A travers la sensibilisation et l'échange d'informations, les agriculteurs pourront être de plus en plus informés de l'existence d'une éventuelle nouvelle technologie, ce qui augmenterait la proportion des agriculteurs potentiellement candidats pour son adoption. Toutefois, il convient de noter que le taux d'adoption peut augmenter ou diminuer en fonction des informations reçues par les agriculteurs et qui peuvent comporter une dose non négligeable de désinformations (Conley & Udry 2010). D'après Conley et Udry (2010), les agriculteurs sont plus disposés à changer leurs intrants habituels en réaction à une mauvaise nouvelle reçue à propos de ces intrants. En revanche, ils sont moins disposés à changer leurs intrants habituels lorsqu'ils reçoivent une mauvaise nouvelle concernant les intrants alternatifs. De nombreuses d'études attestent du rôle des réseaux sociaux des agriculteurs dans le partage des informations et dans le processus d'apprentissage des nouvelles technologies (Alene & Manyong 2006; Bandiera & Rasul 2006; Lambrecht *et al.* 2014). Ainsi, en plus de jouer un rôle de décision dans l'adoption des nouvelles technologies, les agriculteurs, jouent aussi un rôle dans la sensibilisation et la diffusion du paquet technologique (Adesina & Baidu-Forson 1995).

5.5 L'Approche de mise en œuvre et de suivi-accompagnement

Si l'adoption des nouvelles technologies en agriculture peut être influencée par l'ensemble des facteurs précités, il est important de prendre en compte le rôle que pourraient jouer les agents en charge de la vulgarisation de l'outil technologique (Feder *et al.* 1985). Le mode de collaboration de ces agents avec les agriculteurs ainsi que leur niveau de maîtrise de cet outil vont conditionner les décisions de son adoption par les agriculteurs. À titre d'illustration, un diagnostic du milieu et de la population cible est un préalable nécessaire dans le processus d'introduction et de mise en place des nouvelles technologies (Smale & De Groot 2003). Le renforcement des services de vulgarisation permettrait également de mieux accompagner les agriculteurs dans le processus d'adoption et d'appropriation de l'outil technologique (O'Gorman 2006; Ricker-Gilbert & Jones 2015). Tester démonstration préalable l'outil technologique sur le terrain auprès des agriculteurs permettrait à ces derniers d'avoir une meilleure connaissance de la nouvelle technologie, ce qui pourrait mieux orienter leur décision d'adoption (Adesina & Zinnah 1993; Adesina & Baidu-Forson 1995). Une attention doit être portée sur l'évaluation de la réussite des projets ou programmes d'introduction des nouvelles technologies. Cette évaluation devrait mettre un accent particulier sur l'intensité d'utilisation de la nouvelle technologie chez les agriculteurs et ne pas se limiter sur le seul fait de savoir si la nouvelle technologie a été adoptée ou pas (Adesina & Zinnah 1993). En effet, savoir que la technologie a été adoptée par l'agriculteur ne permet pas suffisamment d'apprécier son impact, d'où la nécessité d'aller au-delà de la simple adoption pour aborder en profondeur l'intensité d'usage de l'outil technologique. Enfin, les gouvernements, les unités de recherches et les différents promoteurs et partenaires du développement de l'agriculture en Afrique Subsaharienne sont aussi appelés à jouer leur rôle d'appui-accompagnement des agriculteurs dans le processus de mise en place des nouvelles technologies, notamment à travers des plateformes d'innovations agricoles (Pamuk *et al.* 2014).

6. Conclusion

L'agriculture en Afrique Subsaharienne se caractérise par un faible niveau de productivité malgré l'existence des nouvelles technologies susceptibles d'accroître ces productivités (Suri 2011). En effet, dans cette région, l'adoption des nouvelles technologies en agriculture connaît l'influence d'un certains nombres de facteurs dont les caractéristiques socioéconomiques des ménages agricoles, le mode de fonctionnement et de gestion des productions, les pratiques marchandes, les caractéristiques de la transformation, le degré de sensibilisation et les réseaux sociaux. La prise en compte de ces différents facteurs est primordiale pour la réussite des nouveaux programmes et projets d'introduction et de diffusion des nouvelles technologies. Aussi, l'organisation des différents acteurs autour des plateformes d'innovations agricoles pourrait être une approche valable de mise en œuvre de l'outil technologique. Cette approche favoriserait un meilleur échange autour des problèmes communs, et donc faciliter la diffusion des nouvelles technologies.

Une meilleure appropriation des nouvelles technologies en agriculture en Afrique Subsaharienne pourrait ainsi contribuer à accroître les productions agricoles et réduire la pauvreté et l'insécurité alimentaire à l'échelle du continent.

Bibliographie

- Adesina AA & Baidu-Forson J, 1995. Farmers' perceptions and adoption of new agricultural technology: Evidence from analysis in Burkina Faso and Guinea, West Africa. *Agricultural Economics* 13:1–9.
- Adesina AA & Zinnah MM, 1993. Technology characteristics, farmers' perceptions and adoption decisions: A Tobit model application in Sierra Leone. *Agricultural Economics* 9(4):297–311.
- Alene AD & Manyong VM, 2006. Farmer-to-farmer technology diffusion and yield variation among adopters: The case of improved cowpea in northern Nigeria. *Agricultural Economics* 35:203–11.
- Balié J & Fouilleux E, 2008. Enjeux et défis des politiques agricoles communes en Afrique: une mise en perspective européenne. *Autrepart* 46:149–63.
- Bandiera O & Rasul I, 2006. Social networks and technology adoption in Northern Mozambique. *The Economic Journal* 116:869–902.
- Baumüller H, 2012. Facilitating agricultural technology adoption among the poor: The role of service delivery through mobile phones. Working Paper Series No. 93, Center for Development Research, University of Bonn, Bonn, Germany.
- Chirwa EW, 2005. Adoption of fertiliser and hybrid seeds by smallholder maize farmers in southern Malawi. *Development Southern Africa* 22(1):1–12.
- Conley GT & Udry RC, 2010. Learning about a new technology: Pineapple in Ghana. *The American Economic Review* 100(1):35–69.
- Croppenstedt A, Demeke M & Meschi MM, 2003. Technology adoption in the presence of constraints: The case of fertilizer demand in Ethiopia. *Review of Development Economics* 7(1):58–70.
- Doss CR, 2001. Designing agricultural technology for African women farmers: Lessons from 25 years of experience. *World Development* 29(12):2075–92.
- Duflo E, Kremer M & Robinson J, 2011. Nudging farmers to use fertilizer: Theory and experimental evidence from Kenya. *The American Economic Review* 101:2350–90.
- Feder G, Just RE & Zilberman D, 1985. Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey. *Economic Development and Cultural Change* 33(2):255–298.
- Foster AD & Rosenzweig MR, 2010. Microeconomics of technology adoption. Economic Growth Center Discussion Paper No. 984, Yale University, New Haven CT, United States of America.
- Gollin D, Lagakos D & Waugh ME, 2014. The agricultural productivity gap. *The Quarterly Journal of Economics* 129(2):939–93.
- Gouvernement du Malawi, 2002. Malawi Poverty Reduction Strategy Paper. Lilongwe: Ministry of Finance and Economic Planning.
- Hailu BK, Abrha BK & Weldegiorgis KA, 2014. Adoption and impact of agricultural technologies on farm income: Evidence from Southern Tigray, Northern Ethiopia. *International Journal of Food and Agricultural Economics* 2(4):91–106.
- Just RE & Zilberman D, 1983. Structure, farm size and technology adoption in developing agriculture. *Oxford Economic Papers, New Series* 35(2):307–28.
- Kebede Y, Gunjal K & Coffin G, 1990. Adoption of new technologies in Ethiopian agriculture: The case of Tegulet-Bulga District, Shoa province. *Agricultural Economics*, 4(1):27–43.
- Lambrecht I, Vanlauwe B, Merckx R & Maertens M, 2014. Understanding the process of agricultural technology adoption: Mineral fertilizer in eastern DR Congo. *World Development* 59:132–46.
- O'Gorman M, 2006. Africa's missed agricultural revolution: A quantitative study of technology adoption in agriculture. *The BE Journal of Macroeconomics*. doi:10.1515/bejm-2013-0016
- Pamuk H, Bulte E & Adegunle AA, 2014. Do decentralized innovation systems promote agricultural technology adoption? Experimental evidence from Africa. *Food Policy* 44:227–36.

- Regnault H, Sartre XAD & Roger-Regnault C, 2012. *Les révolutions agricoles en perspective*. Paris: Editions France Agricole.
- Ricker-Gilbert J & Jones M, 2015. Does storage technology affect adoption of improved maize varieties in Africa? Insights from Malawi's input subsidy program. *Food Policy* 50:92–105.
- Smale M & Groote HD, 2003. Diagnostic research to enable adoption of transgenic crop varieties by smallholder farmers in Sub-Saharan Africa. *African Journal of Biotechnology* 2(12):586–95.
- Suri T, 2011. Selection and comparative advantage in technology adoption. *Econometrica* 79(1):159–209.
- Teno G, 2013. Impact evaluation of an innovation platform on improvement of crop and livestock productions in four villages of Yatenga province, northern Burkina Faso. MSc thesis, University of Montpellier 1, Montpellier, France.
- Udry C, 2010. The economics of agriculture in Africa: Notes toward a research program. *African Journal of Agricultural and Resource Economics* 5(1):284–99.