



Cahier de recherche / Working Paper  
20-06

**Estimation des effets de l'éducation sur le  
revenu agricole : cas des ménages agricoles  
du milieu rural de l'Inde**

Benoit KAFANDO



UNIVERSITÉ DE  
**SHERBROOKE**

Université de Sherbrooke

**Estimation des effets de l'éducation sur le  
revenu agricole : cas des ménages agricoles  
du milieu rural de l'Inde**

**Auteur:** Benoit KAFANDO<sup>†</sup>

25 juillet 2020

---

<sup>†</sup>Université de Sherbrooke

## Résumé

Dans ce chapitre, nous revisitons la relation entre l'éducation et le revenu agricole dans les zones rurales des pays en développement (PED) en utilisant à la fois une approche théorique et une approche empirique. Les résultats de l'approche théorique ont permis de mettre en évidence que l'éducation affecte le revenu agricole à travers ses effets sur l'adoption des nouvelles technologies. Une validation empirique de ces résultats a été effectuée en s'appuyant sur des données d'enquête collectées auprès des ménages vivant dans le milieu rural de l'Inde. Les résultats obtenus avec cette approche ont permis de constater que l'amélioration du niveau d'éducation du chef de ménage d'une année se traduit par une augmentation du revenu agricole engrangé par le ménage de 3,58%. Par ailleurs, une extension de cette étude a permis également de savoir qu'une amélioration du niveau d'éducation du chef de ménage d'une année entraîne une amélioration du bien-être des membres du ménage de 1,3%.

*JEL classification* : I25, I31, Q12.

*Mots clés* : Capital humain, bien-être, ménage agricole.

# 1 Introduction

Le capital humain joue un rôle important dans le processus de développement économique et social des pays (Schultz, 1961; Becker, 1964; Welch, 1970). Un investissement conséquent dans ce facteur a en effet précédé la prospérité économique et sociale des pays industrialisés si bien que certains économistes de la croissance soulignent qu'il est un véritable moteur pour une croissance accélérée et un développement durable (Romer, 1986; Lucas, 1998). À l'échelle des études microéconomiques, les travaux de Appleton (2001), Holden *et al.* (2004), Iversen et Stephens (2008) et Abdulahi (2008) documentent également que le capital humain est un déterminant essentiel de l'amélioration du niveau de revenu et par conséquent du niveau du bien-être des individus. Par exemple, des investissements qui permettent d'améliorer le niveau de l'éducation permettent d'accroître la productivité des individus. La hausse du niveau des revenus engendrée par l'amélioration du niveau de productivité permet de réduire le taux de pauvreté et donc d'améliorer le niveau de bien-être de l'individu en particulier et de la société en général. Tout comme dans le cas des autres secteurs d'activité de l'économie, l'éducation joue aussi un rôle primordial dans l'agriculture. Grâce à ses effets sur l'adoption des nouvelles techniques de production, l'amélioration des compétences managériales des paysans et la gestion de l'asymétrie de l'information, elle contribue à l'amélioration du niveau des rendements agricoles. Dans ce chapitre, nous nous appuyons sur le cas du milieu rural de l'Inde pour analyser les effets de l'éducation du chef de ménage sur le revenu agricole et sur le bien-être du ménage.

L'Inde est l'un des pays au monde où la prévalence en matière de pauvreté est la plus grande. Les zones rurales, lieux où sont concentrées les activités agricoles, sont les plus concernées par cette pauvreté de masse. Les travaux de Lanjouw *et al.* (2013) mettent en évidence cette magnitude de la pauvreté dans le milieu rural de l'Inde en indiquant que des 86% des individus qui dépendent de l'agriculture, 70% vivent en dessous du seuil de l'extrême pauvreté. Cette paupérisation est en partie imputable aux faibles rendements agricoles enregistrés en Inde. Quelques statistiques tirées de la *World development indicator (WDI)* de la Banque Mondiale permettent de faire ressortir les faibles niveaux de rendements agricoles en Inde relativement à ceux enregistrés dans d'autres pays du monde. De ces données, nous pouvons constater pour l'année 2017 par exemple que le rendement moyen des spéculations agricoles en Inde était estimé à 3 160,8 kilogrammes (kg) à l'hectare (ha) alors qu'il était de 8 280,8 kg/ha pour les États-Unis d'Amérique (USA), 7 229 kg/ha pour le Royaume-Uni (RU) et 6 875,2 kg/ha pour la France. En d'autres mots, les rendements agricoles moyens à l'hectare pour l'année 2017 aux USA, au RU et en France étaient au moins deux (2) fois plus élevées que ceux obtenus à l'hectare en Inde<sup>1</sup>. L'agriculture constituant la principale activité génératrice de revenus des ruraux de l'Inde, les faibles niveaux de rendements agricoles ne permettent pas aux ménages dépendant essentiellement de l'agriculture d'enranger des revenus suffisants pour

---

1. Ces données sont disponibles sur le site de la Banque Mondiale à l'adresse suivante : <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&country=IND>.

sortir de la pauvreté. Par conséquent, l'agriculture serait indissociable à l'explication de la paupérisation de masse dans les zones rurales de l'Inde.

Si nous admettons la thèse que l'éducation favorise l'innovation et l'adoption des nouvelles technologies, les différences constatées entre les rendements agricoles moyens des USA, du RU et de la France et, celui de l'Inde pourraient être expliquées par les écarts dans les niveaux d'éducation des populations. Ces écarts dans l'éducation des populations peuvent être saisis en s'appuyant par exemple sur les données de la *WDI* pour les 25 ans et plus aux USA et en Inde. De ces données, nous pouvons noter qu'aux USA, 98,67% des 25 ans et plus ont complété l'enseignement primaire, 87,59% le secondaire et 39,14% le cycle court de l'enseignement supérieur. Ces taux sont respectivement de 51,42%, 26,87% et 9,89% pour l'Inde. Partant du constat sur les différences enregistrées dans l'éducation et dans les rendements agricoles moyens en Inde et aux USA, nous voulons montrer à travers ce chapitre que l'amélioration du niveau d'éducation est un déterminant important de la hausse des revenus agricoles. Afin d'atteindre cet objectif, nous développons un modèle théorique et un modèle empirique qui permettent d'estimer les effets de l'éducation sur le revenu agricole à travers une analyse des effets de l'éducation sur la productivité agricole.

L'approche empirique de l'estimation des effets de l'éducation sur le revenu est généralement confrontée à un certain nombre de problèmes économétriques. Dans cette étude, l'hétérogénéité inobservée et les erreurs de mesure constituent les deux principales préoccupations. La non-prise en compte de ces problèmes conduit à des estimations biaisées et donc, à des recommandations de politiques économiques erronées. Afin d'obtenir des effets causaux, nous utilisons la méthode des variables instrumentales (VI) pour traiter les problèmes d'endogénéité sur l'éducation. Dans cette optique, l'éducation parentale est utilisée comme instrument. L'argument principal qui sous-tend cette idée est relatif au fait que l'éducation des parents satisfait l'hypothèse de pertinence des instruments (Sewell et Shah, 1968; Eccles, 2005; Ermisch et Pronzato, 2010; Hoogerheide *et al.*, 2012). Toutefois, l'éducation des parents pourrait être corrélée avec certaines variables inobservées comme les capacités des individus, ce qui remettrait en cause la validité de ces types d'instruments. En supposant que les capacités des individus sont des dotations naturelles et donc non liées à l'éducation parentale, nos résultats stipulent que l'amélioration du niveau d'éducation du chef de ménage entraîne une amélioration du revenu agricole de 3,6%. Une extension de cette étude a permis également d'évaluer à 1,3% l'amélioration du bien-être du ménage à la suite d'une augmentation du niveau d'éducation du chef de ménage d'une année. Le reste du chapitre est organisé comme suit. La section 2 discute de la revue de littérature. Les sections 3 et 4 présentent respectivement les cadres théorique et empirique. La section 5 discute les résultats obtenus. La section 6 présente les tests de robustesse et la section 7 conclut le chapitre.

## 2 Revue de littérature

Ce chapitre s'inscrit dans une vaste littérature qui évalue les effets de l'éducation sur la productivité agricole. Dans cette littérature, les travaux de Weir (1999), Asadullah et Rahman (2009), Reimers et Klasen (2013), Gille (2013), Mussa (2014), Okpachu *et al.* (2014), Panda (2015) montrent par exemple que l'amélioration du niveau d'éducation des paysans peut entraîner une augmentation des rendements sur leurs exploitations agricoles. Les raisons avancées pour justifier ce résultat peuvent être résumées en quatre points. Premièrement, l'éducation améliore les compétences managériales des paysans. L'acquisition de ces qualités favorise une allocation optimale des ressources disponibles comme la précision dans le dosage des pesticides et dans l'utilisation des engrais (Asadullah et Rahman, 2009; Reimers et Klasen, 2013). Deuxièmement, l'éducation permet de corriger le problème d'asymétrie d'information qui prévaut sur les marchés. Les paysans instruits paieront par exemple de meilleurs prix pour les intrants et recevront de meilleurs prix pour leur production (Nelson et Phelps, 1966; Welch, 1970; Lockheed *et al.*, 1979; Schultz, 1975; Schultz et Schultz, 1982; Asfaw et Admassie, 2004). Cet avantage détenu par les paysans instruits peut leur permettre de réaliser de meilleurs profits à la suite de la commercialisation de leur production. Le troisième point est relatif à l'effet de l'éducation sur l'adoption technologique. Les paysans instruits sont prompts à innover ou à adopter plus rapidement les nouvelles techniques de production, ceci parce qu'ils disposent des connaissances pour distinguer entre les technologies prometteuses et celles non prometteuses (Nelson et Phelps, 1966; Feder *et al.*, 1985; Lin, 1991; Foster et Rosenzweig, 1995; Asfaw et Admassie, 2004; Weir et Knight, 2004). À titre illustratif, au moment où les paysans instruits adoptent la nouvelle technologie, les paysans analphabètes patienteront jusqu'à ce qu'elle ait fait ses preuves en matière de rendement avant de procéder à son adoption. Reimers et Klasen (2013) expliquent que l'adoption rapide des nouvelles technologies par les paysans instruits engendre un *avantage du premier arrivé*. Enfin, un quatrième point relié au troisième concerne l'impact de l'éducation sur la réduction de l'aversion des paysans aux risques (Knight *et al.*, 2003). La réduction de la perception du risque permet d'accélérer l'adoption des nouvelles technologies souvent risquées, mais potentiellement très rentables (Asadullah et Rahman, 2009). À la lumière des résultats des travaux présentés ci-dessus, nous constatons que l'éducation affecte principalement la productivité agricole grâce à ses effets sur l'adoption des nouvelles technologies, l'amélioration des compétences managériales des paysans et la gestion de l'asymétrie de l'information.

Toutefois, il convient de souligner que même si un large consensus semble se dégager dans la littérature sur la direction de la relation entre l'éducation et la productivité agricole, des conclusions contradictoires ont cependant été relevées dans certaines études menées aussi bien à l'échelle d'un pays (micro) qu'à l'échelle d'un groupe de pays (macro). Au plan micro, les travaux de Battese et Coelli (1995) et de Llewelyn et Williams (1996) ont conclu à un effet statistiquement non significatif de l'amélioration du niveau d'éducation des paysans sur la productivité agricole. S'appuyant sur des données de pa-

nel, Vollrath (2007) a aussi trouvé une absence d'effets de l'éducation sur la productivité agricole dans les pays constituant son échantillon d'analyse. Craig *et al.* (1997) ont quant à eux conclu à un effet négatif énigmatique de l'amélioration du niveau d'éducation des paysans sur la productivité de leurs exploitations. Pour leur part, Phillips (1994), Lockheed *et al.* (1979), Asadullah et Rahman (2009) et Panda (2015) s'appuient sur la nature de la technologie utilisée dans les activités de production agricole pour expliquer l'origine des différences de résultats constatées dans les études mettant en relation l'éducation et la productivité agricole. Pour eux, l'impact de l'éducation serait plus grand dans les économies où la production agricole se modernise comme c'est le cas dans les pays développés alors que ses effets sur la productivité agricole seraient plus faibles dans les pays de l'Afrique au sud du Sahara et de l'Amérique latine où l'agriculture est encore au stade traditionnel. Outre l'utilisation des différences dans les niveaux d'éducation pour expliquer les écarts constatés dans les rendements agricoles, l'utilisation moins intensive de la main d'œuvre sur les grandes exploitations relativement aux petites, les différences dans la qualité des terres et d'appartenance aux groupes de castes pourraient aussi expliquer les écarts observés dans les rendements des cultures par unité de superficie cultivée (Panda, 2015).

Comme discuté précédemment, l'augmentation des rendements agricoles entraînée par l'amélioration du niveau d'éducation permet une hausse des revenus des ménages toutes choses égales par ailleurs. L'augmentation du niveau du revenu du ménage permet à son tour d'améliorer le niveau de bien-être de ses membres. En nous attardant sur la relation entre l'éducation et le bien-être ; les travaux de Navaratnam (1986), Burnett *et al.* (1995), Appleton (2001), Babatunde et Adefabi (2005), Abdulahi (2008) et (Afzal *et al.*, 2012) montrent que l'éducation affecte positivement et significativement le niveau de bien-être des individus. Dans leur étude, l'effet de l'éducation sur le bien-être transite par son effet sur l'amélioration du niveau de revenus des individus. De tout ce qui précède, nous relevons l'existence de plusieurs travaux sur la relation entre l'éducation et les revenus agricoles d'une part et entre l'éducation et le bien-être des individus d'autre part. Cependant, ces travaux ont permis d'analyser distinctement les effets de l'éducation sur les revenus agricoles et sur le bien-être. Au regard de cette revue, nous serons les premiers à analyser conjointement les effets de l'éducation sur le revenu agricole et sur le bien-être dans les ménages agricoles vivant en milieu rural. Ce chapitre apporte aussi une contribution au plan politico-économique dans la mesure où il propose une stratégie (investissement dans l'éducation dans les zones rurales) qui permet d'atteindre l'axe 1 des Objectifs de développement durable dont la substance est d'éradiquer la faim et de réduire la pauvreté grâce à l'émergence d'un secteur agricole dynamique. Dans ce qui suit, nous présentons la méthodologie utilisée. Cette méthode d'analyse comprend un cadre théorique et un cadre empirique.

### 3 Cadre théorique

Dans cette section, nous utilisons une approche théorique pour analyser les effets de l'éducation sur le revenu agricole. Le modèle utilisé s'appuie sur un certain nombre d'hypothèses dont les principales sont présentées dans ce qui suit.

#### 3.1 Hypothèses

Tout comme dans les travaux de Nelson et Phelps (1966), nous supposons dans cette étude que dans une économie dynamique, la gestion de la production nécessite une adaptation aux changements technologiques. Ainsi, plus le gestionnaire sera instruit mieux il sera en mesure de suivre le rythme de ces changements et de faire ensuite bénéficier son unité de production des avantages des nouvelles technologies disponibles. Des évidences de cette hypothèse existent également dans le secteur agricole. En effet, l'éducation accroît la capacité des paysans à comprendre et à évaluer la pertinence des informations véhiculées par les médias et par d'autres structures (ministère de l'Agriculture et les sociétés de semences et d'équipement) sur les nouvelles technologies. L'éducation offre donc aux paysans des aptitudes pour distinguer entre les technologies prometteuses et celles non prometteuses (Feder *et al.*, 1985; Lin, 1991; Foster et Rosenzweig, 1995; Asfaw et Admassie, 2004; Weir et Knight, 2004). Relativement aux paysans analphabètes, les paysans instruits sont dotés d'une plus grande faculté de traitement de l'information. De ce fait, ils sont disposés à adopter plus rapidement les nouvelles techniques de production, souvent risquées, mais potentiellement très rentables que les anciennes technologies (Asadullah et Rahman, 2009). Les paysans moins instruits ayant une perception plus grande du risque sont prudents et patienteront jusqu'à ce que la nouvelle technologie produise des preuves concrètes de sa rentabilité avant qu'ils ne procèdent à son adoption Nelson et Phelps (1966). De ce qui précède, nous déduisons que les agriculteurs plus instruits sont susceptibles d'adopter plus rapidement la nouvelle technologie. Nous nous appuyons sur cette information centrale pour construire un modèle dans lequel, l'éducation influence la productivité agricole à travers ses effets sur l'adoption technologique.

## 3.2 Modèle

Dans notre modèle, nous supposons que les ménages produisent en utilisant une technologie de type Cobb-Douglas à rendement d'échelle constant. Nous formulons aussi l'hypothèse que dans ces ménages, seuls les chefs sont en mesure de décider de l'adoption de nouvelles technologies. La fonction de production Cobb-Douglas utilisée dans cette étude est la suivante :

$$Y(t) = A(t)K(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha} \quad (1)$$

Où  $K$  et  $L$  représentent respectivement le capital et le travail.  $\alpha$  et  $1 - \alpha$  sont respectivement les parts du capital et du travail dans la production.  $A(t)$  correspond à la productivité globale des facteurs (PGF) dont l'élément principal est le *progrès technique*<sup>2</sup>. À l'instar des travaux de Nelson et Phelps (1966) et de Moretti (2004), nous considérons dans cette étude, une fonction de production dans laquelle la PGF est entièrement désincorporer des facteurs travail et capital. Nous analysons ensuite les effets de l'éducation sur la productivité à travers une analyse des effets de l'éducation sur l'adoption technologique.

Afin d'analyser les effets de l'éducation sur la productivité, nous nous appuyons sur la méthodologie de Nelson et Phelps (1966) pour dériver un modèle dans lequel le capital humain des paysans influence la productivité agricole grâce aux effets de leur éducation sur le processus d'adoption des nouvelles technologies. Pour atteindre cet objectif, nous introduisons une notion *d'indice* ou *de niveau* de technologie. Cette notion permet de présenter la technologie comme une mesure échelonnée. Ainsi, nous pouvons parler de la technologie en termes d'ancienne, d'actuelle et de référence. Dans cette configuration, la technologie de référence correspond au niveau maximal accessible. Elle est supposée progresser de façon exogène et à un taux exponentiel constant positif  $\lambda$ . Nous supposons aussi que le passage de l'utilisation d'une ancienne technologie à l'utilisation d'une nouvelle est influencé par le niveau d'éducation du paysan. En appelant  $A(t)^{max}$  la technologie de référence nous pouvons écrire :

$$A(t)^{max} = A_0^{max} e^{\lambda t} \quad (2)$$

$A_0^{max}$  est le niveau de la technologie de référence au temps  $t = 0$ . En supposant que le processus d'adoption technologique est fonction du capital humain des paysans, nous sommes en mesure de définir un taux (ou vitesse) d'adoption technologique qui dépend du niveau de l'éducation et de l'écart entre la technologie actuellement utilisée sur la ferme agricole et celle idéale à adopter. Ce taux peut être modélisé comme suit :

$$\dot{A}(t) = \phi(S) [A(t)^{max} - A(t)] \quad (3)$$

---

2. Dans cette étude, nous supposons que la variation du niveau de la PGF est expliquée par le progrès technique. Toutefois, cette variation peut résulter d'une meilleure organisation de la structure de production c'est-à-dire un contexte dans lequel on combine mieux le capital et le travail, de sorte qu'à niveau de facteurs constants, le niveau de production soit plus élevé.

$A(t)$  correspond à la technologie actuellement utilisée par le paysan sur sa ferme et  $S$  est son niveau d'éducation. De l'équation (3) nous dérivons une expression pour le taux d'adoption technologique en nous inspirant de la définition proposée par Nelson et Phelps (1966) :

$$\frac{\dot{A}(t)}{A(t)} = \phi(S) \frac{A(t)^{max} - A(t)}{A(t)} \quad (4)$$

$\phi(S)$  est une fonction strictement croissante en  $S$  ( $\phi'(S) > 0$ ). En combinant les équations (2) et (4), nous obtenons une équation différentielle de premier ordre dont la résolution permet de définir un sentier d'adoption technologique :

$$\dot{A}(t) + \phi(S)A(t) = \phi(S)A_0^{max}e^{\lambda t} \quad (5)$$

Afin de pouvoir résoudre l'équation différentielle ci-dessus, nous formulons la proposition suivante :

**Proposition :** pour  $K \in R$ ,  $I$  un intervalle de  $R$ ,  $t_0 \in I$ ,  $A_0^{max} \in K$  et  $\forall t \in I$ , il existe une solution unique pour (5) sur  $I$  qui s'écrit comme suit :

$$A(t) = A_0^{max}e^{-\phi(S)t} + \int_{t_0}^t \phi(S)A_0^{max}e^{\lambda x}e^{\phi(S)(x-t)}dx \quad (6)$$

Pour des fins de manipulation, nous simplifions l'écriture de l'équation (6) en remplaçant  $\phi(s)$  par  $m$ . Nous obtenons alors :

$$A(t) = A_0^{max}e^{-mt} + \int_{t_0}^t mA_0^{max}e^{\lambda x}e^{m(x-t)}dx \quad (7)$$

Partant de (7), nous dérivons une solution unique pour l'équation différentielle (5) sous la forme suivante :

$$A(t) = \left( A_0^{max} - \frac{mA_0^{max}}{\lambda + m} \right) e^{-mt} + \frac{mA_0^{max}}{\lambda + m} e^{\lambda t} \quad (8)$$

À partir de l'équation (8), nous pouvons définir un sentier d'équilibre pour l'adoption technologique. Pour ce faire, nous faisons converger  $t$  vers l'infini. Quand  $t \rightarrow \infty$  alors  $\left( A_0^{max} - \frac{mA_0^{max}}{\lambda + m} \right) e^{-mt} \rightarrow 0$  et nous obtenons une fonction d'adoption technologique d'équilibre :

$$A(t)^* = \frac{m}{\lambda + m} A_0^{max} e^{\lambda t} \quad (9)$$

En substituant  $m$  par son expression, l'équation (9) devient :

$$A(t)^* = \frac{\phi(S)}{\lambda + \phi(S)} A_0^{max} e^{\lambda t} \quad (10)$$

Dans ce qui suit, nous réécrivons la fonction de production définie par l'équation (1) en

exploitant l'expression de l'équation (9) :

$$Y(t) = \frac{\phi(S)}{\lambda + \phi(S)} A_0^{max} e^{\lambda t} K(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha} \quad (11)$$

De (11), nous pouvons dériver plus facilement les effets de la variation du niveau de l'éducation sur la variation du niveau de la production agricole comme suit :

$$\frac{\partial Y(t)}{\partial S} = \frac{\lambda \phi'(S)}{[\lambda + \phi(S)]^2} A_0^{max} e^{\lambda t} K(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha} \quad (12)$$

L'élasticité-éducation qui se définit comme étant le rapport entre la variation relative de la production et la variation relative du niveau d'éducation se déduit en multipliant l'expression (12) par  $\frac{S}{Y(t)}$  :

$$\frac{\partial Y(t)}{\partial S} \times \frac{S}{Y(t)} = \frac{\lambda \phi'(S)}{[\lambda + \phi(S)] \phi(S)} \quad (13)$$

**Interprétation des résultats :** nous avons supposé précédemment que  $\phi(S)$  est une fonction strictement croissante en  $S$  ( $\phi'(S) > 0$ ) et que  $\lambda$  est positif ( $\lambda > 0$ ). En supposant aussi que  $S$  est strictement positif ( $S > 0$ ), nous déduisons que le numérateur ( $\lambda \phi'(S)$ ) et le dénominateur ( $[\lambda + \phi(S)] \phi(S)$ ) de l'équation (13) sont positifs. L'expression (13) étant une élasticité, nous pouvons donc conclure qu'une amélioration du niveau de l'éducation de 1% est associée à une augmentation de la production agricole de  $\frac{\lambda \phi'(S)}{[\lambda + \phi(S)] \phi(S)} \%$ . Ce résultat nous permet de déduire que l'amélioration du niveau d'éducation du paysan entraîne une amélioration du niveau de la productivité agricole grâce aux effets positifs de l'éducation sur l'adoption technologique. Toutes choses étant égales par ailleurs, une amélioration du niveau de la productivité agricole entraîne une augmentation des revenus engrangés par le ménage. La hausse du niveau des revenus permet de prendre en charge plus de dépenses, ce qui entraîne une amélioration du niveau du bien-être des membres du ménage. Dans la section suivante, nous développons un cadre empirique qui permet d'évaluer les effets de l'éducation sur le revenu agricole à travers une estimation des effets de l'éducation sur la PGF.

## 4 Cadre empirique

Dans la section précédente, nous avons utilisé une approche théorique pour analyser les effets de l'éducation sur le revenu agricole. Dans cette section, nous utilisons une approche empirique pour valider les résultats obtenus avec l'approche théorique. Dans cette optique, nous développons un modèle économétrique qui permet d'estimer les effets de l'éducation sur le revenu agricole. Nous faisons une extension de cette étude et construisons par la suite un autre modèle économétrique pour évaluer les effets de l'éducation sur le bien-être des ménages en exploitant le canal des effets de l'éducation sur le revenu.

### 4.1 Modèle du revenu agricole

Nous partons des travaux de base de Moretti (2004) pour développer un modèle économétrique qui permet d'estimer les effets de l'éducation sur la production agricole. En effet, Moretti (2004) développe dans son article, un modèle économétrique pour analyser les externalités du capital humain à travers une analyse des externalités de l'éducation des travailleurs sur la productivité des firmes. Nous adaptons ce modèle au contexte de notre étude et analysons par la suite la relation entre l'éducation des paysans et le revenu agricole. Dans la construction de notre modèle, nous formulons tout comme dans la sous-section 3.2, l'hypothèse que l'adoption des nouvelles technologies permet d'augmenter le niveau de la productivité agricole, ce qui entraîne à son tour une amélioration du niveau de la production et des revenus engrangés. Nous supposons également que l'adoption de ces nouvelles technologies est le fait des chefs de ménage.

En supposant que les ménages produisent en utilisant une technologie Cobb-Douglas identique à celle formulée dans la sous-section 3.2, nous obtenons après log-linéarisation de cette fonction, l'expression suivante :

$$\ln Y(t) = \ln A(t) + \alpha \ln K(t) + (1 - \alpha) \ln L(t) \quad (14)$$

Nous nous appuyons sur les travaux de Moretti (2004) pour dériver un modèle économétrique à partir de l'équation (14). Pour ce faire, nous donnons d'abord une forme plus explicite à la PGF ( $A(t)$ ) en l'écrivant comme une fonction de l'éducation. Nous précisons que dans ce chapitre, nous utilisons des données en coupe instantanée. Cette particularité nous amène à abandonner l'horizon temporel dans le reste de l'analyse. Ainsi,  $A(t)$  peut s'écrire comme suit :

$$\ln A_{id} = \gamma_0 + \gamma_1 S_{id} + \epsilon_i + \epsilon_d \quad (15)$$

$A_{id}$  représente la productivité sur l'exploitation agricole du ménage  $i$  résidant dans l'État  $d$ .  $\epsilon_i$  et  $\epsilon_d$  sont respectivement les caractéristiques inobservées au sein du ménage (aptitude du chef de ménage par exemple) et les chocs non observés au niveau de chaque État (conditions climatiques et géographiques).  $S_{id}$  correspond au niveau d'études par le chef de ménage. De l'équation (15), nous pouvons remarquer qu'en l'absence d'effets de l'édu-

cation sur la productivité,  $\frac{\partial f(S)}{\partial S} = 0$ . Par contre, si  $\frac{\partial f(S)}{\partial S} > 0$ , une amélioration du niveau d'éducation du chef de ménage entraîne une augmentation du niveau de la productivité. En substituant (15) dans (14) et en prenant en compte les autres caractéristiques du ménage qui sont en mesure d'influencer le niveau de la production agricole, nous obtenons le modèle économétrique de base suivante :

$$\ln Y_{id} = \phi_0 + \phi_1 S_{id} + \phi_2 \ln K_{id} + \phi_3 \ln L_{id} + \phi_4 X_{ir} + \epsilon_i + \epsilon_d + \varepsilon_{id} \quad (16)$$

$X$  représente le vecteur des variables de contrôle à l'échelle du ménage.  $\varepsilon_{id}$  est le terme d'erreur.

## 4.2 Stratégie d'identification

Deux problèmes économétriques majeurs sont susceptibles de biaiser les résultats obtenus à la suite de l'estimation de l'équation (16) par les moindres carrés ordinaires (MCO). Il s'agit du *biais de capacité* et du *biais des erreurs de mesure*. Le *biais de capacité* dans cette étude est relatif au phénomène selon lequel des chefs de ménage dotés d'une grande capacité ont tendance à avoir plus d'années d'études et des revenus agricoles plus élevés non seulement en raison de leur éducation, mais aussi de leur plus grande capacité. Le *biais des erreurs de mesure* est lié aux informations erronées fournies par l'enquêté à l'enquêteur sur son niveau d'éducation pendant la collecte des données. Deux raisons principales sont avancées dans la littérature pour justifier l'origine de ces erreurs de mesure (Griliches, 1977; Krueger et Ashenfelter, 1992; Shi, 2016). La première raison est liée au fait que les individus sondés ont tendance à surévaluer leurs années d'études lorsqu'ils ne sont pas satisfaits de leur niveau réel. La deuxième raison est due au fait que la réponse à la question sur le niveau d'éducation formulée dans les questionnaires d'enquête peut être considérée par certains individus comme une information privée. Par conséquent, ils auront une attitude de réserve ou communiqueront de fausses informations.

Au regard de ce qui précède, l'endogénéité dans cette étude est expliquée par la covariance non nulle entre l'éducation du chef de ménage et le terme d'erreur dans l'équation du revenu agricole; lequel terme d'erreur englobe une *composante inobservable* (capacité du chef de ménage), une *composante erreur de mesure* (éducation du chef de ménage) et un *terme idiosyncrasique*. Dans une estimation par les MCO, l'existence d'une corrélation non nulle entre la variable *éducation* et le terme d'erreur biaise les résultats. Afin de mettre en évidence l'existence de ce biais, nous considérons les vraies valeurs des variables d'intérêt et nous réécrivons l'équation (16) sous une forme simplifiée comme suit :

$$\tilde{Y}_i = \pi_0 + \pi_1 \tilde{S}_i + v_i \quad (17)$$

$\tilde{Y}_i$  et  $\tilde{S}_i$  représentent respectivement les vraies valeurs du revenu agricole et de l'éducation du chef de ménage.  $v_i$  est le terme d'erreur qui contient à la fois la capacité du chef de ménage, l'erreur de mesure sur son niveau d'éducation et le terme idiosyncrasique. Nous montrons à travers les lignes qui suivent que l'existence des erreurs de mesure sur l'éducation du chef de ménage biaise les résultats MCO vers le bas. Pour cela, nous considérons qu'il existe une erreur de mesure dans le niveau d'éducation déclaré par le chef de ménage. Cela nous permet de décomposer la variable *éducation* en deux sous composantes :

$$S_i = \tilde{S}_i + j \quad (18)$$

$S_i$  est le niveau d'éducation déclaré par le chef de ménage,  $\tilde{S}_i$  correspond à son niveau réel d'éducation et  $j$  est la fraction correspondante à l'erreur. De l'équation (18), nous déduisons la vraie valeur du niveau d'éducation comme suit :

$$\tilde{S}_i = S_i - j \quad (19)$$

En substituant (19) dans (17) nous obtenons l'équation suivante :

$$\tilde{Y}_i = \kappa_0 + \kappa_1 S_i + (v_i - \kappa_1 j) \quad (20)$$

L'estimation de l'équation (20) par les MCO produit des résultats biaisés, car  $S_i$  est corrélé avec le terme d'erreur  $(v_i - \kappa_1 j)$ . De plus si  $\kappa > 0$  alors  $S_i$  et  $(v_i - \kappa_1 j)$  seront négativement corrélés et les résultats MCO seront biaisés vers le bas. Puisque les données utilisées pour cette étude prônent des erreurs de mesure sur les niveaux d'éducation, nous anticipons alors des résultats MCO biaisés vers le bas.

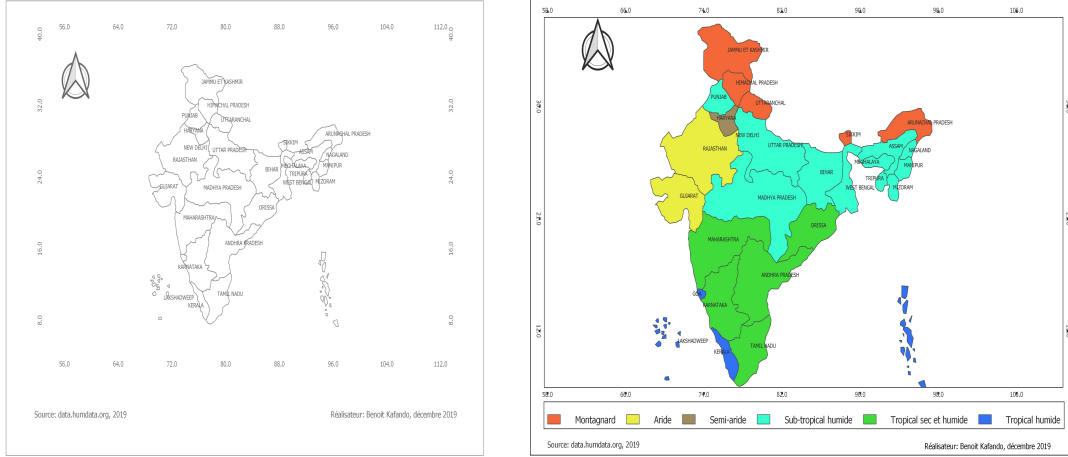
Comme discuté précédemment, lorsque l'hypothèse de nullité de la covariance entre l'éducation et le terme d'erreur est violée, les MCO engendrent des résultats biaisés. Par contre, la méthode des VI permet d'obtenir des effets causaux. Nous nous appuyons alors sur cette méthode pour estimer les effets de l'éducation du chef de ménage sur le revenu agricole en utilisant l'éducation parentale comme instrument. Toutefois, la validation de deux hypothèses est requise pour que l'estimation par les VI puisse donner des résultats non biaisés. Il s'agit de l'existence d'une corrélation significative entre l'instrument et la variable explicative endogène (*hypothèse de pertinence de l'instrument*) d'une part et de l'absence de corrélation entre la variable explicative et le terme d'erreur (*hypothèse de validité de l'instrument*) d'autre part. Pour ce qui est de la pertinence de l'instrument utilisé dans le contexte de cette étude, plusieurs travaux de recherche ont montré l'existence d'une forte corrélation entre les niveaux d'études des parents et ceux complétés par les enfants (Sewell et Shah, 1968; Eccles, 2005; Hoogerheide *et al.*, 2012; Shi, 2016; Gong, 2019). Cette corrélation significative entre l'éducation des parents et celle des en-

fants peut être expliquée par le fait que les parents instruits connaissent l'importance de l'éducation. Ainsi, ils sont prédisposés à investir conséquemment dans l'éducation de leurs enfants, ce qui permet à ces derniers de persévérer dans leurs études relativement aux enfants des parents moins instruits pour lesquels l'éducation a une valeur moins importante. Pour le cas de la validité de l'instrument, en raison du caractère non quantifiable du terme d'erreur, cette hypothèse est difficile à vérifier à partir d'un raisonnement économétrique. Néanmoins, Wooldridge (2003) propose une alternative qui procède par un raisonnement économique. Selon cette approche, pour vérifier l'hypothèse de validité de l'instrument, il suffit de convaincre par un raisonnement logique que l'éducation des parents n'est pas corrélée avec les capacités de leurs enfants. En effet, dans certains cas, la capacité d'un individu est une dotation naturelle (talent) et l'éducation de ses parents a très peu d'influence sur ce facteur. Par ailleurs, il est possible que les enfants des parents moins instruits aient de grandes capacités. Ces deux arguments laissent percevoir l'existence d'une possible absence de corrélation entre l'éducation des parents et les capacités de leurs enfants. En considérant cette possibilité, les instruments que nous utilisons dans cette étude satisfont aux deux hypothèses formulées ci-dessus. Toutefois, nous ne sommes pas capables de corriger efficacement le biais engendré par les erreurs de mesure sur les niveaux d'éducation, car les informations contenues dans notre base de données sont limitées. Des suggestions pour traiter ce genre de biais sont expliquées dans les travaux de Krueger et Ashenfelter (1992). La stratégie proposée repose sur l'utilisation de données collectées auprès des jumeaux. Dans cette stratégie, chaque jumeau déclare son niveau d'études et celui de son frère/soeur jumeau. Sur cette base Krueger et Ashenfelter (1992) arrivent à déterminer des niveaux réels d'éducation atteints en considérant pour chaque individu, l'information fournie par son frère/soeur jumeau/jumelle. Notre base de données ne contenant pas de telles informations, le problème des erreurs de mesure sera pris en compte à partir d'une hypothèse de travail formulée à la sous-section 5.4.

Un autre problème relié à l'estimation de l'équation (16) est la difficulté de prendre en compte les effets de certaines variables qualitatives comme la qualité des terres arables. La non-prise en compte de la qualité de la terre pourrait engendrer un biais dans l'estimation du coefficient  $\phi_1$  de l'équation (16). En effet, l'Inde est un vaste pays qui dispose de conditions climatiques et météorologiques variées. Par conséquent, la fertilité des sols arables varie d'une région à une autre. Les régions disposant de terres fertiles ont des rendements agricoles élevés. Des rendements agricoles élevés sont associés à des niveaux de revenus agricoles plus élevés et donc à des possibilités plus grandes de taxation. Les différences de richesses qui découlent des possibilités de taxation dans les régions pourraient se refléter sur les dépenses d'investissement dans les infrastructures scolaires et de transports. La disponibilité des infrastructures routières dans une région favorise par exemple l'accès aux zones scolaires. Dans ces conditions, les individus seront plus incités à investir dans l'éducation par rapport à ceux qui vivent dans les régions où l'accès à l'école est difficile. Par ailleurs, la présence d'un bon réseau routier favorise l'accès aux marchés des intrants

(semences améliorées, engrais, pesticides, etc.). L'accès aux intrants agricoles est connu pour avoir des effets positifs sur les rendements agricoles (Duflo *et al.*, 2011). Au regard des éléments ci-dessus évoqués, il est probable que la qualité des terres affecte à la fois l'éducation et les revenus agricoles.

FIGURE 1: Cartes de l'Inde



(1) États de l'Inde

(2) Climat et géographie

Nous prenons ce problème en compte en réorganisant les 28 États principaux et les 7 territoires de l'Inde en six (6) régions géographiques et climatiques homogènes à partir de données géocodées comme illustrées sur la figure ci-dessus. Ces 6 zones sont constituées par des régions montagneuse, aride, semi-aride, subtropicale humide, tropicale sèche et humide, et tropicale humide. Les trois premières régions sont moins favorables à l'agriculture tandis que les trois dernières sont relativement plus favorables au regard de la fertilité de leurs terres. Nous formulons ensuite l'hypothèse que les régions qui partagent des conditions géographiques et climatiques identiques ont une similitude au niveau de la qualité de leurs terres. Des variables muettes sont ensuite introduites dans l'équation (16) pour contrôler les particularités de chaque zone géographique. Nous réécrivons l'équation (16) en prenant en compte ces informations additionnelles. Finalement, le modèle empirique qui fera l'objet d'estimation prend la forme suivante :

$$\ln Y_{ir} = \varphi_0 + \varphi_1 S_{ir} + \varphi_2 \ln K_{ir} + \varphi_3 \ln L_{ir} + \varphi_4 X_{ir} + \epsilon_i + \epsilon_r + \zeta_{ir} \quad (21)$$

$Y_{ir}$  représente la production agricole (valorisée en roupie) du ménage  $i$  vivant dans la région  $r$ ,  $\epsilon_i$  prend en compte les caractéristiques inobservées du ménage,  $\epsilon_r$  sont les variables muettes pour les régions et  $\zeta_{ir}$  correspond au terme d'erreur. En résumant les caractéristiques inobservées du ménage par la *capacité de son chef*, nous traitons ce problème par la méthode des VI. Le système d'équations qui permet d'estimer les effets de l'éducation

sur le revenu agricole est le suivant :

$$\ln Y_{ir} = \theta_0 + \theta_1 \hat{S}_{ir} + \theta_2 \ln K_{ir} + \theta_3 \ln L_{ir} + \theta_4 X_{ir} + \epsilon_r + \xi_{ir} \quad (22)$$

$$S_{ir} = \beta_0 + \beta_1 E_r + \beta_2 \ln K_{ir} + \beta_3 \ln L_{ir} + \beta_4 X_{ir} + \epsilon_r + \nu_{ir} \quad (23)$$

Où  $\hat{S}$  est la valeur prédite obtenue en estimant l'équation (23),  $E$  représente l'instrument utilisé.  $X_{ir}$  correspond au vecteur de variables de contrôle.  $\xi_{ir}$  et  $\nu_{ir}$  correspondent aux termes d'erreur. Dans la section suivante, nous développons un modèle économétrique qui permet d'estimer l'effet de l'éducation sur le bien-être du ménage à travers une estimation des effets de l'éducation sur le revenu.

### 4.3 Modèle du bien-être

Nous partons de l'hypothèse qu'une augmentation des rendements agricoles augmente toutes choses égales par ailleurs, le revenu du ménage. L'augmentation du niveau du revenu entraîne à son tour une amélioration du bien-être des membres du ménage. Sur la base de ces hypothèses, nous établissons d'abord une relation entre le revenu et le bien-être. Nous nous appuyons ensuite sur la méthode de décomposition des effets de Burgess (2001) pour analyser les effets de l'éducation sur le bien-être. Commençons cette analyse par une équation standard de demande de biens alimentaires, similaire à celle de Subramanian et Deaton (1996)<sup>3</sup> :

$$\ln(x_c/n) = \sigma_0 + \sigma_1 \ln(y/n) + \sigma_2 \ln(n) + \sum_{j=1}^{J-1} \gamma_j \left(\frac{n_j}{n}\right) + \sum_{k=1}^{K-1} \gamma_k \left(\frac{n_k}{n}\right) + \delta z + \varsigma_i \quad (24)$$

Dans l'équation (24),  $x_c$  correspond aux dépenses consacrées à l'achat de biens alimentaires,  $y$  le revenu permanent,  $n$  la taille du ménage,  $n_j$  les classes démographiques,  $n_k$  les proportions des adultes du ménage engagés dans les activités des secteurs primaire, secondaire et tertiaire et  $z$  représente la variable muette-État.  $\varsigma$  est le terme d'erreur.

Dans ce chapitre, nous analysons les effets de l'éducation sur le bien-être des ménages essentiellement agricoles. Cette particularité nous amène à abandonner la variable  $n_k$  dans l'équation (24)<sup>4</sup>. En outre, étant donné que dans une famille, les individus n'ont pas les mêmes parts dans les dépenses de consommation en bien alimentaire<sup>5</sup>, nous menons l'analyse avec une mesure des parts de dépenses pour chaque membre du ménage, déterminée en fonction de l'âge et du sexe. Plus spécifiquement, nous calculons d'abord, une taille du ménage adulte équivalent ( $\tilde{n}$ ) à partir des échelles d'équivalence de l'Organisation

---

3. Dans le modèle original de Subramanian et Deaton (1996), la variable dépendante est une mesure de quantité de calories consommées.

4. Dans la base de données que nous utilisons, il est possible de regrouper les chefs de ménage en fonction de leur activité principale. Étant donné que nous étudions uniquement le cas des ménages agricoles, nous éliminons de notre échantillon les ménages qui dépendent d'autres activités.

5. Les enfants et les adultes n'ont pas les mêmes parts dans les dépenses consacrées aux biens alimentaires ; les femmes et les hommes aussi.

mondiale de l'agriculture et de l'alimentation et de l'Organisation mondiale de la santé (FAO/OMS)<sup>6</sup>. Nous déterminons ensuite, une mesure des dépenses de consommation en bien alimentaire par tête adulte équivalent. Cette mesure est utilisée dans la suite des travaux comme variable dépendante. L'équation (24) peut se réécrire alors comme suit :

$$\ln(x_{id}/\tilde{n}_i) = \tau_0 + \tau_1 \ln(y_{id}/\tilde{n}_i) + \tau_2 \ln(n_i) + \sum_{j=1}^{J-1} \kappa_j \left( \frac{n_{jid}}{n_i} \right) + \mu_i + \mu_d + \mu_{id} \quad (25)$$

Où  $x_{id}/\tilde{n}_i$  représente les dépenses de consommation en bien alimentaire par tête adulte équivalent dans le ménage  $i$  de l'État  $d$ ,  $\mu_i$  et  $\mu_d$  sont respectivement les caractéristiques inobservées au niveau du ménage et la variable muette-État.  $\mu_{id}$  correspond au terme d'erreur.

Une des difficultés pour obtenir des résultats non biaisés avec l'estimation du modèle (25) par les MCO réside dans l'utilisation des dépenses totales comme proxy du revenu permanent. En effet, les données collectées sur les dépenses totales lors des enquêtes sont généralement des mesures de court terme. L'utilisation de ce type d'information pour caractériser une dynamique de long terme pourrait conduire à des estimations biaisées à cause des erreurs de mesure. Nous prenons ce problème en compte, en procédant comme Burgess (2001). Pour ce faire, nous écrivons dans un premier temps, une équation du revenu permanent en fonction de ses déterminants. Dans un second temps, nous substituons dans l'équation du bien-être (25), le revenu permanent par ses déterminants. Cette stratégie nous permet d'établir une relation entre l'éducation et le bien-être. L'équation du revenu permanent s'écrit comme suit :

$$\ln(y_{id}/\tilde{n}_i) = \rho_0 + \rho_1 S_{id} + \rho_2 B_{id} + \rho_3 X_{id} + \vartheta_i + \vartheta_d + \vartheta_{id} \quad (26)$$

$S$  représente le niveau d'études du chef de ménage,  $X$  est un vecteur de variables de contrôle relié à la caste d'appartenance du ménage, à la taille du ménage, à l'âge et au sexe du chef de ménage.  $B$  représente les actifs du ménage (Terre, bétail, tracteur, etc.) et  $\vartheta_{id}$  le terme d'erreur. En substituant (26) dans (25), nous obtenons une équation de bien-être qui permet d'estimer les effets de l'éducation du chef de ménage. Comme dans l'approche utilisée pour analyser les effets de l'éducation sur le revenu agricole, nous organisons également l'analyse des effets de l'éducation sur le bien-être autour de régions homogènes en fonction des similitudes géographiques et climatiques. Cette stratégie nous permet de contrôler le problème d'endogénéité lié aux difficultés pour contrôler la qualité des terres arables<sup>7</sup>. La stratégie d'identification demeure inchangée c'est-à-dire que

---

6. Nous utilisons les échelles de la FAO et de l'OMS parce qu'elles sont appropriées lorsque l'analyse porte sur une mesure du bien-être, approximée par les dépenses alimentaires (White et Masset, 2003). Ces échelles sont présentées dans le tableau 9 dans l'annexe 2.

7. Comme expliqué dans la section 4.2, les différences de richesses entre régions peuvent être expliquées par les différences dans la fertilité des terres arables disponibles. La qualité des terres peut influencer à la fois le niveau d'éducation et les dépenses en bien alimentaire.

l'éducation parentale est ici aussi utilisée comme instrument dans la méthode des VI. Finalement, l'équation qui permet d'estimer les effets de l'éducation sur le bien-être s'écrit comme suit :

$$\ln(x_{ir}/\tilde{n}_i) = \psi_0 + \psi_1 S_{ir} + \psi_2 B_{ir} + \psi_3 X_{ir} + \psi_4 \ln(n_{ir}) + \sum_{j=1}^{J-1} \chi_j \left( \frac{n_{jir}}{n_i} \right) + \eta_r + \eta_{ir} \quad (27)$$

Dans l'estimation de l'équation (27), nous ne prenons plus en compte l'effet de l'âge tel que discuté dans l'équation du revenu permanent, ceci parce que la composante  $\sum_{j=1}^{J-1} \chi_j \left( \frac{n_{jir}}{n_i} \right)$  de l'équation (27) permet de tenir compte de cet effet grâce à une classification des membres du ménage par tranche d'âge.

## 5 Données et discussions des résultats

### 5.1 Présentation de la base de données

Cette étude exploite les données de *The Indian Human Development Survey (IHDS) 2011-2012* (Desai et Vanneman, 2015). L'IHDS est une enquête nationale multisectorielle réalisée sur une grande échelle par le National Council of applied economic research (NCAER) et l'université du Maryland. Les données ont été collectées auprès de 42 152 ménages répartis sur tous les États et territoires de l'Union de l'Inde. Ces ménages ont été sondés et des informations ont été recueillies sur la santé, l'agriculture, l'éducation, les institutions, les actifs du ménage, etc. La base de données IHDS contient aussi des informations détaillées sur les dépenses de consommation en bien alimentaire et non alimentaire, ce qui permet de définir des proxys pour le revenu permanent et pour le bien-être. Notre étude porte uniquement sur les ménages agricoles. Cette condition nous amène à exclure de la base de données, les ménages non agricoles. Nous enlevons également de la base, les ménages agricoles pour lesquels aucune valeur n'est renseignée pour la variable *production agricole*. Notre base finale contient 10 895 ménages. Une pondération des données est faite afin de rendre les résultats généralisables à l'échelle du pays.

### 5.2 Variables du modèle économétrique

Nous décrivons dans cette sous-section, les variables utilisées pour nos analyses économétriques. Les variables retenues sont réparties en deux groupes. Le premier groupe concerne les variables liées aux caractéristiques sociodémographiques du ménage. Du nombre de ces variables, nous avons le niveau d'éducation du chef de ménage, son âge et son sexe. Nous avons aussi la taille du ménage et la caste d'appartenance du ménage. Parmi ces variables, seuls le niveau d'éducation et l'âge sont continus. Le deuxième groupe de variables concerne les facteurs de production. De cette liste de variables, nous avons le nombre de jours de travail sur la ferme agricole et la possession d'actifs (équipements

agricoles) par le ménage. La variable « actif » est binaire et est codée par 1 si le ménage possède un actif mécanisé et par 0 sinon. La variable dépendante est la production agricole valorisée en roupie. Nous n'utilisons pas les quantités produites, car sur une même parcelle, le paysan peut pratiquer plusieurs cultures à la fois (mil, du maïs, du sorgho, etc.). Dans ce contexte, il est difficile d'obtenir une quantité agrégée à partir des différentes variétés produites. Appleton et Balihuta (1996) et Gille (2013) ont proposé une solution pour contourner cette difficulté. Cette solution procède par agrégation des différentes productions sur la base d'un prix médian déterminé à l'échelle régionale ou nationale. Par conséquent, la production totale du ménage dans ce chapitre est valorisée et exprimée en roupie<sup>8</sup>.

### 5.3 Statistiques descriptives

Le tableau 1 présente les statistiques descriptives. Des données de ce tableau, nous notons que l'âge moyen des chefs de ménage est de 50 et ces derniers ont complété en moyenne 4 années d'études. La taille moyenne des ménages est de 6 personnes. La superficie moyenne cultivée est de 6,3 acres. Chaque ménage consacre en moyenne 334,5 jours dans l'année (somme incluant le temps de travail de la main d'œuvre familiale et celui de la main d'œuvre louée) aux travaux champêtres et réalise un gain annuel moyen estimé à 84 973,5 roupies. En moyenne les dépenses totales (dépenses consacrées à l'achat de biens alimentaires et non) du ménage sont estimées à 95 010,08 roupies tandis que les dépenses en bien alimentaire sont en moyenne de 28 070,53 roupies.

TABLE 1: Statistiques descriptives

| Variable                        | Obs.  | Mean     | Std. Dev. | Min | Max     |
|---------------------------------|-------|----------|-----------|-----|---------|
| HH. éducation                   | 10895 | 4.167    | 4.337     | 0   | 16      |
| HH. âge                         | 10895 | 50.722   | 13.447    | 16  | 95      |
| Taille du ménage                | 10895 | 6.291    | 3.085     | 1   | 33      |
| Travail [dom.+loué]             | 10895 | 334.54   | 340.588   | 0   | 2590    |
| Taille ferme [en acres]         | 10895 | 6.297    | 12.462    | 0   | 636.364 |
| Actif                           | 10895 | 0.594    | 0.491     | 0   | 1       |
| Revenu agricole [roupies]       | 10895 | 84973.5  | 195865.4  | 0   | 4216000 |
| Dépenses alimentaires [roupies] | 10895 | 28070.53 | 18882.67  | 0   | 261120  |
| Dépenses totales [roupies]      | 10895 | 95010.08 | 110363.7  | 0   | 4026748 |

8. Le roupie est la monnaie de l'Inde.

## 5.4 Résultats des effets de l'éducation sur le revenu agricole

Dans ce chapitre, nous utilisons l'éducation des parents comme instrument dans l'estimation des effets de l'éducation du chef de ménage sur le revenu agricole. Avant de présenter les résultats obtenus, nous discutons d'abord la qualité des instruments utilisés c'est-à-dire l'éducation du père et celle de la mère du chef de ménage. Pour ce faire, nous présentons les résultats de l'estimation de l'équation de première étape ; l'objectif étant de vérifier la validité de l'hypothèse de pertinence des instruments. Les résultats des estimations sont présentés dans les colonnes (1) à (4) du tableau 4 de *l'annexe 1*. Ils montrent que l'éducation de la mère et celle du père ont un impact positif et statistiquement significatif sur l'éducation des chefs de ménage de sexe masculin. Pour le cas des chefs de ménage de sexe féminin, seule l'éducation du père a un impact positif et statistiquement significatif (colonne 3 et 4). Afin d'harmoniser les informations utilisées dans la suite de nos travaux, nous retenons uniquement l'éducation du père comme instrument de l'éducation des chefs de ménage des 2 sexes. Les résultats présentés dans les colonnes (1) et (2) du tableau 4 montrent que l'éducation du père a un impact positif et statistiquement significatif sur l'éducation des chefs de ménage des deux sexes. Par conséquent, l'éducation du père serait un instrument pertinent puisque les chefs de ménage dont les pères ont plus d'années d'études ont eux aussi tendance à avoir plus d'années d'études. Par ailleurs, les F-statistiques sont largement supérieures aux valeurs critiques de Stock-Yogo, ce qui permet de conclure que l'éducation du père est un bon instrument pour l'éducation des enfants (chefs de ménage).

Les effets de l'éducation du chef de ménage sur le revenu agricole sont estimés avec les MCO et les VI. Ces résultats sont présentés dans le tableau 2. La méthode des VI utilise l'éducation du père comme instrument. Les résultats obtenus en estimant le modèle de base avec les MCO indiquent une amélioration du revenu agricole de 6,21% à la suite d'une augmentation du niveau d'éducation du chef de ménage d'une année. Pour ce même modèle, les résultats obtenus avec la méthode des VI correspondent à une amélioration du revenu agricole de 13,29%. Lorsque les estimations sont faites en utilisant le modèle augmenté, les effets de l'éducation sur le revenu agricole correspondent à une amélioration de 2,22% par les MCO et de 3,58% par les VI pour une augmentation du niveau d'éducation du chef de ménage d'une année. L'ensemble des résultats montre des effets estimés plus importants avec la méthode des VI. Cet écart entre les estimés VI et MCO peut être expliqué par deux éléments. Le premier élément est relatif aux erreurs de mesure sur les niveaux d'éducation des chefs de ménage. Dans la section 4.2, nous avons expliqué que le répondant principal peut ne pas être satisfait de son niveau d'études ou peut juger confidentielle, la réponse à la question sous-jacente. Dans ces conditions, il aura tendance à dénaturer son niveau réel. Par contre, il sera plus à l'aise de fournir des informations exactes sur le niveau d'éducation de tout autre membre de son ménage<sup>9</sup>. En

---

9. Ce phénomène est décrit dans les travaux de Krueger et Ashenfelter (1992) où ils estiment à la suite d'une collecte de données sur les niveaux d'études des jumeaux que le jumeau répondant a tendance à donner une fausse information sur son propre niveau d'études et une information juste sur le niveau

supposant dans le cadre de cette étude que les chefs de ménage (répondants principaux lors de l'enquête) dénaturent leur propre niveau d'études et fournissent des informations exactes sur le niveau d'études de leur père, les résultats MCO seraient biaisés vers le bas. La deuxième raison qui explique les résultats plus élevés avec les VI est liée au fait que dans notre base, les parents ont moins d'années d'éducation que leurs enfants. Au regard de l'hypothèse des rendements décroissants dans l'éducation, les effets estimés seront plus élevés avec les VI qu'avec les MCO.

Les coefficients des variables de contrôle ont les signes attendus. La possession des actifs mécanisés, l'augmentation de la quantité des facteurs travail et terre et de la taille du ménage augmentent le niveau du revenu agricole du ménage. Les résultats présentés dans la colonne (4) du tableau 2 montrent également que le fait d'être un chef de ménage de sexe féminin a un effet plus important sur le revenu agricole. Ce résultat pourrait se justifier par la plus grande réceptivité des femmes aux nouvelles technologies<sup>10</sup>. L'âge et l'âge au carré sont respectivement reliés négativement et positivement au revenu agricole. Ce résultat laisse percevoir que le chef de ménage doit acquérir un certain nombre d'années d'expérience dans les activités de production agricole avant de pouvoir obtenir de rendements plus élevés sur sa ferme. Les résultats de cette étude sur la relation entre l'éducation et le revenu agricole sont conformes à ceux trouvés dans la littérature. En effet, Panda (2015) s'est aussi appuyé sur le contexte du milieu rural de l'Inde pour montrer à partir d'une estimation par les MCO qu'une amélioration du niveau d'éducation du chef de ménage d'une année entraîne une augmentation du revenu agricole de 2,3%<sup>11</sup>. Ce résultat est approximativement identique à celui que nous obtenons (2,2%) en estimant par les MCO notre modèle augmenté (colonne 3 du tableau 2). Tout comme lui, cet effet positif de l'éducation sur le revenu agricole pourrait être attribué aux effets de l'éducation sur l'adoption des nouvelles technologies.

---

d'études de son frère/soeur jumeau/jumelle.

10. Lorsque les femmes ont accès aux financements au même titre que les hommes, elles sont susceptibles d'adopter plus rapidement les nouvelles technologies disponibles (<http://www.fao.org/3/i2050f/i2050f03.pdf>).

11. Les travaux de Panda (2015) sont basés sur une version antérieure des données de l'IHDS. Ses résultats sont obtenus à partir d'une estimation par les MCO.

TABLE 2: Éducation du chef de ménage et revenu agricole

|                               | Variable dépendante :<br>Production agricole (en roupies) |                              |                              |                              |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                               | MCO<br>(1)                                                | VI<br>(2)                    | MCO<br>(3)                   | VI<br>(4)                    |
| HH. Éducation                 | <b>0.0621***</b><br>(0.0046)                              | <b>0.1329***</b><br>(0.0110) | <b>0.0222***</b><br>(0.0033) | <b>0.0358***</b><br>(0.0063) |
| Actif                         |                                                           |                              | 0.3718***<br>(0.0385)        | 0.3627***<br>(0.0385)        |
| Travail                       |                                                           |                              | 0.2321***<br>(0.0312)        | 0.2303***<br>(0.0306)        |
| Terre                         |                                                           |                              | 0.6673***<br>(0.0409)        | 0.6606***<br>(0.0399)        |
| Taille du ménage              |                                                           |                              | 0.1189***<br>(0.0307)        | 0.1292***<br>(0.0304)        |
| Sexe (Homme)                  |                                                           |                              | -0.0708<br>(0.0611)          | -0.1187*<br>(0.0639)         |
| Âge                           |                                                           |                              | -0.0168**<br>(0.0070)        | -0.0155**<br>(0.0069)        |
| $Age^2$                       |                                                           |                              | 0.0002**<br>(0.0001)         | 0.0002**<br>(0.0001)         |
| Dummies castes                |                                                           |                              | Oui                          | Oui                          |
| Dummies régions               | Non                                                       | Non                          | Oui                          | Oui                          |
| $N$                           | 9 109                                                     | 9 109                        | 9 109                        | 9 109                        |
| F-stat 1 <sup>ère</sup> étape |                                                           | 466.08                       |                              | 541.92                       |
| K P F-stat                    |                                                           | 379.23                       |                              | 439.43                       |

\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . L'ensemble des estimations contient une constante. La variable dépendante correspond au logarithme de la production agricole du ménage valorisée en roupie. ***Le niveau d'études du père du chef de ménage est utilisé comme instrument.*** « HH. Éducation » représente l'éducation du chef de ménage. La variable « Actif » est binaire. Elle est codée par 1 si le ménage possède un actif mécanisé et par 0 sinon.

## 5.5 Résultats des effets de l'éducation sur le bien-être

L'estimation des effets de l'éducation sur le bien-être s'appuie sur la stratégie d'identification décrite à la section 4.2. En effet, les erreurs de mesure sur les niveaux d'éducation peuvent engendrer un biais dans les résultats MCO. Afin de prendre en compte ce problème, nous utilisons également dans cette sous-section, l'éducation parentale comme instrument. Les résultats de l'estimation de l'équation de première étape présentés dans le tableau 8 (annexe 1) montrent que l'éducation du père est un bon instrument pour l'éducation des enfants c'est-à-dire les chefs de ménage<sup>12</sup>. Les résultats de l'estimation de l'éducation du chef de ménage sur le bien-être sont présentés dans le tableau 3. En nous focalisant par exemple sur les résultats obtenus avec le modèle augmenté, nous remarquons que l'augmentation du niveau d'éducation du chef de ménage d'une année s'accompagne d'une amélioration du bien-être du ménage de 0,85% par les MCO et de 1,31% par les VI. Des résultats présentés dans ce tableau, nous pouvons également noter que la possession des actifs affecte positivement le niveau du bien-être tandis que l'augmentation de la taille du ménage l'influence négativement. En effet, dans le contexte de certains PED où il y a une faible création de richesse, la croissance rapide de la démographie entraîne une baisse significative du revenu par tête. La baisse du revenu par tête entraîne à son tour une baisse du niveau du bien-être des individus. Nos résultats montrent également que relativement aux enfants de moins de six (6) ans, les individus qui ont plus que 18 ans ont une influence positive et significative sur le bien-être du ménage. Ce résultat peut être justifié par le fait que ces derniers sont potentiellement des actifs sur le marché de l'emploi. Ils contribuent par conséquent à l'augmentation des richesses du ménage ; ce qui permet d'améliorer le niveau de son bien-être. Finalement, le fait d'être un chef de ménage de sexe féminin a un effet positif plus important sur le bien-être du ménage relativement au fait d'être un chef de ménage de sexe masculin. Une explication de la nature de ce résultat est fournie dans les travaux de Hoddinott et Haddad (1995) où il est documenté que les revenus des femmes servent très souvent à financer les dépenses de consommation du ménage alors que ceux des hommes sont généralement utilisés pour financer d'autres types de dépenses non directement liées au bien-être du ménage.

---

12. Dans le tableau 8, nous pouvons constater que l'éducation du père est un instrument pertinent, car elle a un impact positif et statistiquement significatif sur l'éducation des chefs de ménage des deux sexes. En outre, les F-statistiques sont tous largement supérieurs aux valeurs critiques de Stock-Yogo, ce qui nous permet de conclure que l'éducation du père est un bon instrument pour l'éducation du chef de ménage.

TABLE 3: Éducation du chef de ménage et bien-être

|                                 | Variable dépendante :<br>Dép. de conso. en bien alimentaire |                              |                              |                              |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                                 | MCO                                                         | VI                           | MCO                          | VI                           |
|                                 | (1)                                                         | (2)                          | (3)                          | (4)                          |
| HH. Éducation                   | <b>0.0100***</b><br>(0.0021)                                | <b>0.0179***</b><br>(0.0046) | <b>0.0085***</b><br>(0.0022) | <b>0.0131***</b><br>(0.0047) |
| Indiv. [6-11 ans] (%)           | 0.0997<br>(0.0897)                                          | 0.0855<br>(0.0885)           | 0.0743<br>(0.0875)           | 0.0685<br>(0.0861)           |
| Indiv. [12-18 ans](%)           | 0.0682<br>(0.0986)                                          | 0.0654<br>(0.0977)           | 0.0303<br>(0.0955)           | 0.0312<br>(0.0947)           |
| Indiv. [19 ans et +](%)         | 0.4215***<br>(0.0974)                                       | 0.4065***<br>(0.0948)        | 0.3671***<br>(0.0932)        | 0.3660***<br>(0.0916)        |
| Taille du ménage                | -0.4730***<br>(0.0298)                                      | -0.4696***<br>(0.0301)       | -0.4882***<br>(0.0302)       | -0.4829***<br>(0.0317)       |
| Actif                           |                                                             |                              | 0.0943***<br>(0.0265)        | 0.0900***<br>(0.0261)        |
| Sexe (Homme)                    |                                                             |                              | -0.0720**<br>(0.0329)        | -0.0886**<br>(0.0367)        |
| Dummies castes                  |                                                             |                              | Non                          | Oui                          |
| Dummies régions                 | Oui                                                         | Oui                          | Oui                          | Oui                          |
| <i>N</i>                        | 9 323                                                       | 9 323                        | 9 323                        | 9 323                        |
| F-stat (1 <sup>ère</sup> étape) |                                                             | 558.29                       |                              | 598.73                       |
| K-P F-stat (faible ident.)      |                                                             | 407.32                       |                              | 449.26                       |

\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . L'ensemble des estimations contient une constante. La variable dépendante correspond au logarithme des dépenses de consommation en bien alimentaire du ménage. *Le niveau d'études du père du chef de ménage est utilisé comme instrument.* « HH. Éducation » représente l'éducation du chef de ménage. Les variables Indiv. [6-11 ans] (%), Indiv. [12-18 ans] (%)... représentent respectivement les proportions des individus d'âge compris entre 6 et 11 ans, entre 12 et 18 ans dans le ménage... L'effet de ces classes d'âge sur le bien-être est dérivé par rapport aux individus qui ont un âge compris entre 0 et 5 ans. La variable « Actif » est binaire. Elle est codée par 1 si le ménage possède un actif mécanisé et par 0 sinon.

## 6 Tests de robustesse

Dans cette section, nous discutons les résultats des différents tests de robustesse. Des approches alternatives sont utilisées pour vérifier la validité des résultats précédemment obtenus avec l'estimation des modèles du revenu agricole et du bien-être. Pour vérifier la stabilité des résultats obtenus avec le modèle du revenu agricole, nous effectuons deux types de tests. Dans le premier type de test, nous reprenons l'estimation des effets de l'éducation sur le revenu agricole en excluant cette fois-ci de notre base de données les régions très fertiles et très arides. Ces exclusions permettent de contrôler le biais engendré par l'hétérogénéité de la qualité des terres à travers les régions de l'Inde. Les résultats sont présentés dans le tableau 6 (annexe 1). Les coefficients et les erreurs standards obtenus sont robustes à ces exclusions. Dans le deuxième test, nous procédons à un regroupement des chefs de ménage en fonction de leur niveau d'études c'est-à-dire analphabète, primaire inférieur, primaire supérieur, secondaire inférieur, secondaire supérieur et le tertiaire. Nous créons des *dummies* pour ces niveaux d'éducation et procédons ensuite à une estimation par les MCO. Les résultats obtenus avec cette approche sont présentés dans le tableau 7. Ils permettent de conclure que le revenu agricole augmente avec l'amélioration du niveau d'éducation du chef de ménage. Par ailleurs, les résultats du modèle augmenté (colonne 3) indiquent que l'éducation n'a d'effet statistiquement significatif sur le revenu agricole que lorsque le chef de ménage a complété au moins l'enseignement primaire de base. Ce résultat est conforme aux conclusions des travaux de Appleton et Balihuta (1996) et Weir (1999) qui stipulent que les paysans doivent au moins compléter l'éducation primaire pour que leur capital humain puisse engendrer un effet positif et statistiquement significatif sur la productivité agricole. Dans cette section, nous testons aussi la robustesse des résultats obtenus avec le modèle du bien-être. Afin d'atteindre cet objectif, nous avons adapté la méthode d'estimation par dérivation en chaîne des effets de possession de foncier sur le bien-être de Burgess (2001) au contexte de notre étude (confère annexe 3 pour la méthode). Les résultats obtenus avec cette méthode sont présentés dans le tableau 10 (annexe 3). Ils confirment la robustesse de ceux précédemment obtenus et discutés dans la sous-section 5.5.

## 7 Conclusion

Dans la littérature connexe, plusieurs travaux de recherche ont montré que l'amélioration du niveau du capital humain provenant de l'éducation produit des effets positifs sur les revenus agricoles. Ce chapitre s'inscrit dans cette vaste littérature en revisitant la relation entre l'éducation du chef de ménage et le revenu agricole à l'aide d'une approche théorique et empirique. Une extension de cette étude a aussi permis d'analyser les effets de l'éducation sur le bien-être. Les résultats obtenus ont permis de conclure que l'éducation affecte le niveau du revenu agricole à travers son effet sur l'adoption des nouvelles technologies. Une validation empirique des résultats théoriques a été réalisée en s'appuyant sur des données collectées auprès des ménages indiens vivant en milieu rural. Les résultats obtenus à l'aide de la méthode des VI ont permis de constater que l'amélioration du niveau d'études du chef de ménage d'une année se traduit par une augmentation du revenu agricole de 3,58%. Par ailleurs, les résultats de l'extension ont permis de mettre en évidence que l'amélioration du niveau d'études du chef de ménage d'une année entraîne une amélioration du niveau du bien-être du ménage de 1,3%. Les conclusions de ce chapitre pourraient servir à attirer l'attention des décideurs publics des PED sur la nécessité d'accorder une attention particulière à l'éducation des enfants vivant en milieu rural. Des investissements qui permettent d'atteindre l'objectif de « l'éducation pour tous » et qui permettent aussi aux bénéficiaires de persévérer à travers les différents cycles d'enseignement peuvent accélérer la modernisation du secteur agricole, ce qui permet d'accroître significativement les rendements agricoles. L'amélioration des rendements agricoles entraîne une augmentation des revenus des ménages. La hausse du niveau du revenu permet à son tour de réduire le niveau de la pauvreté et d'améliorer le bien-être dans les ménages agricoles vivant en milieu rural.

## Références

- ABDULAH, B. A. (2008). Education and rural development. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 5(7):655–662.
- AFZAL, M., MALIK, M. E., BEGUM, I., SARWAR, K. et FATIMA, H. (2012). Relationship among education, poverty and economic growth in pakistan : an econometric analysis. *Journal of Elementary Education*, 22(1):23–45.
- APPLETON, S. (2001). Education, incomes and poverty in uganda in the 1990s. Rapport technique, CREDIT research paper.
- APPLETON, S. et BALIHUTA, A. (1996). Education and agricultural productivity : evidence from uganda. *Journal of international development*, 8(3):415–444.
- ASADULLAH, M. N. et RAHMAN, S. (2009). Farm productivity and efficiency in rural bangladesh : the role of education revisited. *Applied economics*, 41(1):17–33.
- ASFAW, A. et ADMASSIE, A. (2004). The role of education on the adoption of chemical fertiliser under different socioeconomic environments in ethiopia. *Agricultural economics*, 30(3):215–228.
- BABATUNDE, M. A. et ADEFABI, R. A. (2005). Long run relationship between education and economic growth in nigeria : Evidence from the johansen ?s cointegration approach. *In Regional Conference on Education in West Africa*.
- BATTESE, G. E. et COELLI, T. J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical economics*, 20(2):325–332.
- BECKER, G. S. (1964). *Human Capital : A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. National Bureau of Economic Research.
- BURGESS, R. (2001). Land and welfare : Theory and evidence from china. *London School of Economics working paper*.
- BURNETT, N., MARBLE, K. et PATRINOS, H. A. (1995). Setting investment priorities in education. *Finance and Development*, 32(4):42.
- CRAIG, B. J., PARDEY, P. G. et ROSEBOOM, J. (1997). International productivity patterns : Accounting for input quality, infrastructure, and research. *American Journal of Agricultural Economics*, 79(4):1064–1076.
- DESAI, S. et VANNEMAN, R. (2015). *India human development survey-ii (ihds-ii), 2011-12*. Inter-university Consortium for Political and Social Research Ann Arbor, MI.

- DUFLO, E., KREMER, M. et ROBINSON, J. (2011). Nudging farmers to use fertilizer : Theory and experimental evidence from kenya. *The American Economic Review*, 101(6): 2350–2390.
- ECCLES, J. S. (2005). Influences of parents’ education on their children’s educational attainments : The role of parent and child perceptions. *London review of education*, 3(3):191–204.
- ERMISCH, J. et PRONZATO, C. (2010). Causal effects of parents’ education on children’s education. Rapport technique, ISER Working Paper Series.
- FEDER, G., JUST, R. E. et ZILBERMAN, D. (1985). Adoption of agricultural innovations in developing countries : A survey. *Economic development and cultural change*, 33(2):255–298.
- FOSTER, A. D. et ROSENZWEIG, M. R. (1995). Learning by doing and learning from others : Human capital and technical change in agriculture. *Journal of political Economy*, 103(6):1176–1209.
- GILLE, V. (2013). Education spillovers in farm productivity.
- GONG, B. (2019). Like father like son ? revisiting the role of parental education in estimating returns to education in china. *Review of Development Economics*, 23(1):275–292.
- GRILICHES, Z. (1977). Estimating the returns to schooling : Some econometric problems. *Econometrica : Journal of the Econometric Society*, pages 1–22.
- HODDINOTT, J. et HADDAD, L. (1995). Does female income share influence household expenditures ? evidence from côte d’ivoire. *oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 57(1):77–96.
- HOLDEN, S., SHIFERAW, B. et PENDER, J. (2004). Non-farm income, household welfare, and sustainable land management in a less-favoured area in the ethiopian highlands. *Food Policy*, 29(4):369–392.
- HOOGERHEIDE, L., BLOCK, J. H. et THURIK, R. (2012). Family background variables as instruments for education in income regressions : A bayesian analysis. *Economics of Education Review*, 31(5):515–523.
- IVERSEN, T. et STEPHENS, J. D. (2008). Partisan politics, the welfare state, and three worlds of human capital formation. *Comparative political studies*, 41(4-5):600–637.
- KNIGHT, J., WEIR, S. et WOLDEHANNA, T. (2003). The role of education in facilitating risk-taking and innovation in agriculture. *The Journal of Development Studies*, 39(6):1–22.

- KRUEGER, A. et ASHENFELTER, O. (1992). Estimates of the economic return to schooling from a new sample of twins. Rapport technique, National Bureau of Economic Research.
- LANJOUW, P., MURGAI, R. et STERN, N. (2013). *Non-farm diversification, poverty, economic mobility and income inequality : A case study in village India*. The World Bank.
- LIN, J. Y. (1991). Education and innovation adoption in agriculture : evidence from hybrid rice in china. *American Journal of Agricultural Economics*, 73(3):713–723.
- LLEWELYN, R. V. et WILLIAMS, J. R. (1996). Nonparametric analysis of technical, pure technical, and scale efficiencies for food crop production in east java, indonesia. *Agricultural Economics*, 15(2):113–126.
- LOCKHEED, M. E., JAMISON, D. T. et LAU, L. J. (1979). Farmer education and farm efficiency : A survey. *ETS Research Report Series*, 1979(2).
- LUCAS, R. E. (1998). On the mechanics of economic development. *Econometric Society Monographs*, 29:61–70.
- MORETTI, E. (2004). Workers’ education, spillovers, and productivity : evidence from plant-level production functions. *American Economic Review*, 94(3):656–690.
- MUSSA, R. (2014). Externalities of education on efficiency and production uncertainty of maize in rural malawi.
- NAVARATNAM, K. K. (1986). Role of education in rural development : A key factor for developing countries.
- NELSON, R. R. et PHELPS, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *The American economic review*, 56(1/2):69–75.
- OKPACHU, A., OKPACHU, O. et OBIJESI, I. (2014). The impact of education on agricultural productivity of small scale rural female maize farmers in potiskum local government, yobe state : a panacea for rural economic development in nigeria. *International Journal of Research in Agriculture and Food Sciences*, 2(4):26–33.
- PANDA, S. (2015). Farmer education and household agricultural income in rural india. *International Journal of Social Economics*, 42(6):514–529.
- PHILLIPS, J. M. (1994). Farmer education and farmer efficiency : A meta-analysis. *Economic development and cultural change*, 43(1):149–165.
- REIMERS, M. et KLASSEN, S. (2013). Revisiting the role of education for agricultural productivity. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(1):131–152.

- ROMER, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94(5):1002–1037.
- SCHULTZ, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American economic review*, pages 1–17.
- SCHULTZ, T. W. (1975). The value of the ability to deal with disequilibria. *Journal of economic literature*, 13(3):827–846.
- SCHULTZ, T. W. et SCHULTZ, T. W. (1982). *Investing in people : The economics of population quality*. Univ of California Press.
- SEWELL, W. H. et SHAH, V. P. (1968). Parents' education and children's educational aspirations and achievements. *American Sociological Review*, pages 191–209.
- SHI, Z. (2016). Effects of parental education on return to education.
- SUBRAMANIAN, S. et DEATON, A. (1996). The demand for food and calories. *Journal of political economy*, 104(1):133–162.
- VOLLRATH, D. (2007). Land distribution and international agricultural productivity. *American Journal of Agricultural Economics*, 89(1):202–216.
- WEIR, S. (1999). The effects of education on farmer productivity in rural ethiopia. *The Centre for the Study of African Economies Working Paper Series*, page 91.
- WEIR, S. et KNIGHT, J. (2004). Externality effects of education : dynamics of the adoption and diffusion of an innovation in rural ethiopia. *Economic development and cultural change*, 53(1):93–113.
- WELCH, F. (1970). Education in production. *Journal of political economy*, 78(1):35–59.
- WHITE, H. et MASSET, E. (2003). The importance of household size and composition in constructing poverty profiles : An illustration from vietnam. *Development and Change*, 34(1):105–126.
- WOOLDRIDGE, J. (2003). *Introductory econometrics : A modern approach* (mason, oh, thomson southwestern).

## Annexe 1 : Tableaux de résultats

TABLE 4: Estimation des équations de 1<sup>ère</sup> étape

| Régression de 1 <sup>ère</sup> étape sur l'éduc. et le rev. agricole |                                     |                              |                                     |                              |                              |                              |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                                                                      | Estimation : Éduc. et rev. agricole |                              |                                     |                              | Cas du test de robustesse    |                              |
|                                                                      | Instrument : éduc. du père          |                              | Instrument : éduc. des deux parents |                              | Instrument :éduc. du père    |                              |
|                                                                      | (1)                                 | (2)                          | (3)                                 | (4)                          | (5)                          | (6)                          |
| Éduc. du père du HH_Homme                                            | <b>0.4950***</b><br>(0.0212)        | <b>0.4747***</b><br>(0.0196) | <b>0.4631***</b><br>(0.0240)        | <b>0.4408***</b><br>(0.0214) | <b>0.4954***</b><br>(0.0230) | <b>0.4408***</b><br>(0.0214) |
| Éduc. du père du HH_Femme                                            | <b>0.1592***</b><br>(0.0163)        | <b>0.1583***</b><br>(0.0141) | <b>0.1396***</b><br>(0.0185)        | <b>0.1402***</b><br>(0.0151) | <b>0.1560***</b><br>(0.0192) | <b>0.1677***</b><br>(0.0342) |
| Éduc. de la mère du HH_Homme                                         |                                     |                              | <b>0.1493***</b><br>(0.0363)        | <b>0.1677***</b><br>(0.0342) |                              |                              |
| Éduc. de la mère du HH_Femme                                         |                                     |                              | <b>0.0473</b><br>(0.0400)           | <b>0.0366</b><br>(0.0344)    |                              |                              |
| Actif                                                                |                                     | 0.3885***<br>(0.1327)        |                                     | 0.3965***<br>(0.1321)        |                              | 0.3668***<br>(0.1476)        |
| Travail                                                              |                                     | 0.1613*<br>(0.0922)          |                                     | 0.1685*<br>(0.0905)          |                              | 0.1384<br>(0.1020)           |
| Terre                                                                |                                     | 0.2233***<br>(0.0558)        |                                     | 0.2120***<br>(0.0556)        |                              | 0.2256***<br>(0.0657)        |
| Taille du ménage                                                     |                                     | -0.8928***<br>(0.1324)       |                                     | -0.8726***<br>(0.1341)       |                              | -0.8525***<br>(0.1434)       |
| Sexe (Homme)                                                         |                                     | 3.4817***<br>(0.2001)        |                                     | 3.4656***<br>(0.1959)        |                              | 3.5105***<br>(0.2362)        |
| Âge du HH                                                            |                                     | -0.0204<br>(0.0162)          |                                     | -0.0205<br>(0.0375)          |                              | -0.0031<br>(0.0420)          |
| Age <sup>2</sup>                                                     |                                     | -0.0006*<br>(0.0003)         |                                     | -0.0007<br>(0.0126)          |                              | -0.0008<br>(0.0004)          |
| Dummies castes                                                       | Non                                 | Oui                          | Non                                 | Oui                          | Non                          | Oui                          |
| Dummies régions                                                      | Non                                 | Oui                          | Non                                 | Oui                          | Non                          | Oui                          |
| N                                                                    | 9 109                               | 9 109                        | 9 102                               | 9 102                        | 7 836                        | 7 836                        |
| F-stat 1 <sup>ère</sup> étape                                        | 466.08                              | 541.92                       | 308.11                              | 355.19                       | 392.7                        | 420.07                       |
| K. P. F-stat.                                                        | 379.23                              | 439.43                       | 214.44                              | 241                          | 311.99                       | 358.2                        |

\* p<0.1, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01. L'ensemble des estimations contient une constante. La variable dépendante correspond au niveau d'éducation du chef de ménage. *L'éducation parentale est utilisée comme instrument.* «Éduc. du père du HH\_Homme, Éduc. du père du HH\_Femme, Éduc. de la mère du HH\_Homme et Éduc. de la mère du HH\_Femme» représentent respectivement le nombre d'années d'études complétées par les pères et les mères des chefs de ménage des deux sexes. La variable « Actif » est binaire. Elle est codée par 1 si le ménage possède un actif mécanisé et par 0 sinon.

TABLE 5: Éducation du chef de ménage et revenu agricole

|                               | Variable dépendante :<br>Production agricole (en roupies) |                              |                              |                              |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                               | MCO<br>(1)                                                | VI<br>(2)                    | MCO<br>(5)                   | VI<br>(6)                    |
| HH. Éducation                 | <b>0.0622***</b><br>(0.0046)                              | <b>0.1363***</b><br>(0.0110) | <b>0.0225***</b><br>(0.0034) | <b>0.0379***</b><br>(0.0062) |
| Actif                         |                                                           |                              | 0.3702***<br>(0.0385)        | 0.3597***<br>(0.0384)        |
| Travail                       |                                                           |                              | 0.2334***<br>(0.0313)        | 0.2315***<br>(0.0307)        |
| Terre                         |                                                           |                              | 0.6670***<br>(0.0410)        | 0.6594***<br>(0.0398)        |
| Taille du ménage              |                                                           |                              | 0.1192***<br>(0.0305)        | 0.1308***<br>(0.0306)        |
| Sexe (Homme)                  |                                                           |                              | -0.0695<br>(0.0611)          | -0.1233*<br>(0.0630)         |
| Âge                           |                                                           |                              | -0.0166**<br>(0.0070)        | -0.0151**<br>(0.0070)        |
| $Age^2$                       |                                                           |                              | 0.0002**<br>(0.0001)         | 0.0002**<br>(0.0001)         |
| Dummies castes                | Non                                                       | Non                          | Oui                          | Oui                          |
| Dummies régions               | Non                                                       | Non                          | Oui                          | Oui                          |
| $N$                           | 9 102                                                     | 9 102                        | 9 102                        | 9 102                        |
| F-stat 1 <sup>ère</sup> étape |                                                           | 308.11                       |                              | 355.19                       |
| K P F-stat                    |                                                           | 214.44                       |                              | 241                          |

\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . L'ensemble des estimations contient une constante. La variable dépendante correspond au logarithme de la production agricole du ménage valorisée en roupie. ***Les niveaux d'études du père et de la mère du chef de ménage sont utilisés comme instruments.*** « HH. Éducation » représente l'éducation du chef de ménage. La variable « Actif » est binaire. Elle est codée par 1 si le ménage possède un actif mécanisé et par 0 sinon.

TABLE 6: Éducation du chef de ménage et revenu agricole (Robustesse)

|                               | Variable dépendante :<br>Production agricole (en roupies) |                              |                              |                              |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                               | MCO<br>(1)                                                | VI<br>(2)                    | MCO<br>(5)                   | VI<br>(6)                    |
| HH. Éducation                 | <b>0.0589***</b><br>(0.0046)                              | <b>0.1290***</b><br>(0.0107) | <b>0.0192***</b><br>(0.0034) | <b>0.0324***</b><br>(0.0061) |
| Actif                         |                                                           |                              | 0.3509***<br>(0.0391)        | 0.3419***<br>(0.0389)        |
| Travail                       |                                                           |                              | 0.2363***<br>(0.0295)        | 0.2354***<br>(0.0288)        |
| Terre                         |                                                           |                              | 0.6494***<br>(0.0410)        | 0.6426***<br>(0.0401)        |
| Taille du ménage              |                                                           |                              | 0.1116***<br>(0.0368)        | 0.1207***<br>(0.0363)        |
| Sexe (Homme)                  |                                                           |                              | -0.0862<br>(0.0676)          | -0.1325*<br>(0.0702)         |
| Âge                           |                                                           |                              | -0.0170**<br>(0.0074)        | -0.0158**<br>(0.0073)        |
| $Age^2$                       |                                                           |                              | 0.0002**<br>(0.0001)         | 0.0002**<br>(0.0001)         |
| Dummies castes                |                                                           |                              | Oui                          | Oui                          |
| Dummies régions               | Non                                                       | Non                          | Oui                          | Oui                          |
| $N$                           | 7 836                                                     | 7 836                        | 7 836                        | 7 836                        |
| F-stat 1 <sup>ère</sup> étape |                                                           | 392.7                        |                              | 420.07                       |
| K P F-stat                    |                                                           | 311.99                       |                              | 358.2                        |

\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . L'ensemble des estimations contient une constante. La variable dépendante correspond au logarithme de la production agricole du ménage valorisée en roupie. ***L'éducation du père du chef de ménage est utilisée comme instrument.*** « HH. Éducation » représente l'éducation du chef de ménage. La variable « Actif » est binaire. Elle est codée par 1 si le ménage possède un actif mécanisé et par 0 sinon.

TABLE 7: Éduc. du chef de ménage et rev. agricole

|                     | Variable dépendante :<br>Production agricole (en roupies) |                       |                                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
|                     | MCO<br>(1)                                                | MCO<br>(2)            | MCO<br>(3)                          |
| Éducation [1 ; 5]   | 0.2889***<br>(0.0629)                                     | 0.0567<br>(0.0382)    | <b>0.0410</b><br><b>(0.0355)</b>    |
| Éducation [6 ; 7]   | 0.4719***<br>(0.0775)                                     | 0.1003**<br>(0.0434)  | <b>0.0795*</b><br><b>(0.0422)</b>   |
| Éducation [8 ; 10]  | 0.6216***<br>(0.0557)                                     | 0.2485***<br>(0.0400) | <b>0.2184***</b><br><b>(0.0374)</b> |
| Éducation [11 ; 12] | 0.7037***<br>(0.0963)                                     | 0.2702***<br>(0.0475) | <b>0.2462***</b><br><b>(0.0476)</b> |
| Éducation [13 ; 16] | 0.9905***<br>(0.1093)                                     | 0.3424***<br>(0.0671) | <b>0.3224***</b><br><b>(0.0644)</b> |
| Actif               |                                                           | 0.4025***<br>(0.0367) | 0.3594***<br>(0.0343)               |
| Travail             |                                                           | 0.2523***<br>(0.0277) | 0.2435***<br>(0.0287)               |
| Terre               |                                                           | 0.6676***<br>(0.0391) | 0.6563***<br>(0.0397)               |
| Taille du ménage    |                                                           |                       | 0.0859***<br>(0.0279)               |
| Sexe (Homme)        |                                                           |                       | -0.0321<br>(0.0566)                 |
| Âge                 |                                                           |                       | -0.0122*<br>(0.0068)                |
| $Age^2$             |                                                           |                       | 0.0001*<br>(0.0001)                 |
| Dummies castes      | Non                                                       | Oui                   | Oui                                 |
| Dummies régions     | Non                                                       | Oui                   | Oui                                 |
| $N$                 | 10 662                                                    | 10 662                | 10 662                              |
| $R^2$               | 0.049                                                     | 0.56                  | 0.57                                |

\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . L'ensemble des estimations contient une constante. La variable dépendante correspond au logarithme de la production agricole du ménage valorisée en roupie. « Éducation [1 ; 5], Éducation [6 ; 7], Éducation [8 ; 10], Éducation [11 ; 12] et Éducation [13 ; 16] » représentent respectivement l'enseignement primaire de base, l'enseignement primaire supérieur, l'enseignement secondaire de base, l'enseignement secondaire supérieur et le tertiaire.

TABLE 8: Équation de première étape pour le bien-être

|                               | Variable dépendante :<br>HH. Éducation |                              |
|-------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|
|                               | (1)                                    | (2)                          |
| Éduc. du père HH (Homme)      | <b>0.4942***</b><br>(0.0216)           | <b>0.4645***</b><br>(0.0196) |
| Éduc. du père HH (Femme)      | <b>0.1832***</b><br>(0.0182)           | <b>0.1671***</b><br>(0.0152) |
| Indiv. [6-11 ans] (%)         | 2.1417***<br>(0.6613)                  | 1.6942***<br>(0.6387)        |
| Indiv. [12-18 ans](%)         | 1.5309***<br>(0.5794)                  | 1.1368***<br>(0.5454)        |
| Indiv. [19 ans et +](%)       | 1.2713***<br>(0.6582)                  | 0.1266<br>(0.6169)           |
| Taille du ménage              | -1.0200***<br>(0.1562)                 | -1.5844***<br>0.1653         |
| Actif                         |                                        | 0.5360***<br>(0.1280)        |
| Sexe (Homme)                  |                                        | 3.7028***<br>(0.1945)        |
| Dummies castes                | Non                                    | Oui                          |
| Dummies régions               | Oui                                    | Oui                          |
| <i>N</i>                      | 9 323                                  | 9 323                        |
| F-stat 1 <sup>ère</sup> étape | 558.29                                 | 598.73                       |
| K P F-stat                    | 407.32                                 | 449.26                       |

Standard errors in parentheses

\* p&lt;0.1, \*\* p&lt;0.05, \*\*\* p&lt;0.01

\* p<0.1, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01. L'ensemble des estimations contient une constante. La variable dépendante correspond au niveau d'éducation du chef de ménage (HH. Éducation). ***L'éducation du père du chef de ménage est utilisée comme instrument.*** Educ. du père HH (Homme) est l'éducation du père du chef de ménage de sexe masculin et Educ. du père HH (Femme), l'éducation du père du chef de ménage de sexe féminin.

## Annexe 2 : Définition de la taille du ménage adulte équivalent :

Dans l'analyse du bien-être du ménage, l'individu est le principal concerné. Une analyse à l'échelle de l'individu est donc préférable à une analyse à l'échelle du ménage. Notre base de données ne fournissant pas des informations sur les dépenses pour chaque individu, nous formulons l'hypothèse que les membres du ménage bénéficient des mêmes parts dans les dépenses consacrées à l'achat des biens alimentaires. Cette hypothèse nous permet de définir le bien-être d'un individu représentatif à partir des dépenses alimentaires rapportées à la taille du ménage. En notant par  $x_c$ , les dépenses alimentaires du ménage et  $n$  la taille du ménage, un *proxy* du bien-être pour chaque membre sera  $\frac{x_c}{n}$ .

Dans la pratique les membres d'un ménage ont des besoins différents. Par conséquent, ils n'ont pas les mêmes parts dans le montant total alloué aux dépenses alimentaires du ménage. Par exemple, les enfants et les adultes, les hommes et les femmes n'ont pas les mêmes parts dans les montants consacrés à ces dépenses. Les estimations faites en utilisant les dépenses alimentaires par tête ( $\frac{x_c}{n}$ ) telles que définies précédemment seraient moins réalistes. Pour tenir compte de cette inégalité dans les parts des individus dans les dépenses de consommation en bien alimentaire, nous calculons pour chaque ménage une taille théorique exprimée en adulte équivalent. Cette taille prend en compte l'âge, le sexe et les besoins caloriques de chaque membre du ménage. Pour parvenir à cette fin, nous partons de la définition de la taille du ménage adulte équivalent, proposée par Batana M. et Cockburn J.M.<sup>13</sup> et formulée comme suit :

$$n_i = \left[ 1 + \sum_{i=1}^{n_a-1} \omega_i + \sum_{i=1}^{n_e} \varpi_i \right]^{\Upsilon}$$

$\omega_i$  et  $\varpi_i$  représentent respectivement les poids attribués aux adultes et aux enfants du ménage.  $n_a$  et  $n_e$  correspondent respectivement aux effectifs des adultes (hormis le chef du ménage) et des enfants. Le paramètre  $\Upsilon$  représente l'élasticité-taille du ménage. Il permet de capter les économies d'échelle. Le paramètre  $\Upsilon$  est égal à l'unité dans un contexte d'absence d'économie d'échelle.

Nous nous appuyons sur la formule ci-dessus pour définir une taille du ménage adulte équivalent adaptée au contexte de notre analyse. En effet, dans le milieu rural des pays en développement, les ménages sont généralement de petits exploitants agricoles avec un faible taux d'adoption technologique. Par conséquent, il y a une absence d'économie d'échelle dans les activités de production agricole. Dans cette optique  $\Upsilon = 1$ . Nous attribuons des poids aux membres du ménage en utilisant les échelles d'équivalence de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de la Food and agriculture organisation (FAO)<sup>14</sup>. Ces poids sont définis sur la base des besoins calorifiques de chaque individu en tenant compte de son sexe et de son âge. Dans notre approche, nous ne faisons pas

---

13. Voir Yélé Maweki Batana, World Bank John Murray Cockburn, PEP et Université Laval «La pauvreté des enfants, des adultes et des personnes âgées dans le monde»

14. Confère tableau 9 pour ces échelles d'équivalence.

de distinction entre le chef du ménage et les autres adultes de même sexe. La taille théorique du ménage adulte équivalent selon notre approche s'obtient à partir de la formule suivante :

$$\tilde{n}_i = \left[ \sum_{i=1}^{n_h} \vartheta_i + \sum_{i=1}^{n_f} \vartheta'_i + \sum_{i=1}^{n_b} \bar{\vartheta}_i + \sum_{i=1}^{n_g} \bar{\vartheta}'_i \right]$$

$\vartheta_i$ ,  $\vartheta'_i$ ,  $\bar{\vartheta}_i$  et  $\bar{\vartheta}'_i$  représentent respectivement les poids attribués aux hommes, aux femmes, aux garçons et aux filles<sup>15</sup>.  $n_h$ ,  $n_f$ ,  $n_b$  et  $n_g$  sont respectivement les effectifs des hommes, des femmes, des garçons et des filles dans le ménage. L'analyse du bien-être dans cette étude s'appuiera principalement sur cette définition de la taille du ménage adulte équivalent afin de tenir compte des différences de poids des individus dans les dépenses alimentaires du ménage.

TABLE 9: Échelles d'équivalence FAO/OMS

|                | Groupes d'âge |         |
|----------------|---------------|---------|
|                | Masculin      | Féminin |
| 0 à 5 ans      | 0.43          | 0.43    |
| 6 à 11 ans     | 0.73          | 0.65    |
| 12 à 18 ans    | 0.93          | 0.76    |
| 19 ans et plus | 1             | 0.75    |

Ces échelles sont établies sur la base des apports caloriques. Selon White et Masset (2003), elles sont mieux adaptées quand l'analyse du bien-être est faite à partir des dépenses alimentaires.

### Annexe 3 : Test de robustesse sur le bien-être

Nous utilisons une méthode alternative pour tester la robustesse des résultats présentés dans la sous-section 5.5. Cette méthode alternative repose sur l'utilisation d'une stratégie d'estimation des effets de l'éducation sur le bien-être en deux étapes. Ces deux étapes sont construites autour de deux équations. La première équation permet d'estimer l'effet du revenu permanent sur le bien-être et la seconde, l'effet de l'éducation sur le revenu permanent. Une fois les deux effets obtenus, une dérivation en chaîne permet d'isoler l'effet de l'éducation sur le bien-être. Très concrètement, l'équation qui permet d'estimer les effets du revenu permanent sur le bien-être s'écrit comme suit :

$$\ln(x/\tilde{n}) = \tau'_0 + \tau'_1 \ln(y/\tilde{n}) + \mu' \quad (28)$$

Comme évoqué par Burgess (2001), un des problèmes économétriques dans l'estimation

15. Les hommes et les femmes correspondent aux adultes et les filles et garçons des enfants.

des effets du revenu permanent sur le bien-être réside dans l'utilisation des dépenses totales comme *proxy* du revenu permanent. En effet, les données collectées sur les dépenses totales lors des enquêtes sont des mesures de court terme alors que le revenu permanent est une mesure de long terme. Les erreurs de mesure qui découlent de cette mauvaise approximation conduisent à des estimations biaisées avec les MCO. Burgess (2001) suggère de définir un instrument pour le revenu permanent à partir de sa valeur prédite. Cette valeur prédite est obtenue à partir d'une régression du revenu permanent sur ses déterminants. L'équation qui permet d'obtenir l'instrument est identique à l'équation (26). L'estimation de cette équation nous permet d'obtenir à la fois les effets estimés de l'éducation sur le revenu permanent et la valeur prédite du revenu permanent qui sera plus tard utilisée comme instrument dans l'estimation de l'équation (28) par les VI<sup>16</sup>. Finalement l'effet de l'éducation sur le bien-être est obtenu en faisant le produit de l'effet du revenu permanent sur le bien-être et l'effet de l'éducation sur le revenu permanent :

$$\frac{\partial \ln(x_c/\tilde{n})}{\partial S} = \frac{\partial \ln(x_c/\tilde{n})}{\partial \ln(y/\tilde{n})} \frac{\partial \ln(y/\tilde{n})}{\partial S} \quad (29)$$

En utilisant la valeur prédite du revenu permanent ( $\widehat{y/\tilde{n}}$ ) comme instrument du revenu permanent, l'équation (29) devient :

$$\frac{\partial \ln(x_c/\tilde{n})}{\partial S} = \frac{\partial \ln(x_c/\tilde{n})}{\partial \ln(\widehat{y/\tilde{n}})} \frac{\partial \ln(\widehat{y/\tilde{n}})}{\partial S} \quad (30)$$

Dans le tableau 10 ci-dessous, nous pouvons lire qu'une amélioration du niveau d'éducation du chef de ménage d'une année se traduit par une amélioration du bien-être de 1,67%. Ce résultat est obtenu à partir d'une analyse basée sur la taille du ménage adulte équivalent. En s'appuyant sur la taille réelle du ménage, l'effet estimé correspond à une augmentation de 1,71%.

---

16. Dans l'estimation des effets de l'éducation sur le revenu permanent, nous nous appuyons sur la stratégie d'identification décrite à la sous-section 4.2.

TABLE 10: Éducation du chef de ménage et bien-être

| Décomposition de l'effet<br>de l'éducation sur le bien-être |                                                   |                                            |                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | $(\frac{\partial \ln(x_c/n)}{\partial \ln(y/n)})$ | $(\frac{\partial \ln(y/n)}{\partial S_h})$ | $(\frac{\partial \ln(x_c/n)}{\partial \ln(y/n)} * \frac{\partial \ln(y/n)}{\partial S_h})$ |
|                                                             | (1)                                               | (2)                                        | (3)                                                                                        |
| Taille du ménage adulte équivalent                          |                                                   |                                            |                                                                                            |
| HH éducation                                                | 0.4290***<br>(0.0690)                             | 0.0390***<br>(0.0044)                      | <b>0.0167***</b>                                                                           |
| Taille réelle du ménage                                     |                                                   |                                            |                                                                                            |
| HH éducation                                                | 0.4488***<br>(0.0696)                             | 0.0382***<br>(0.0044)                      | <b>0.0171***</b>                                                                           |

\* p<0.1, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01.

**Annexe 4 : Cadre théorique** Considérons la fonction de production suivante :  $Y(t) = A(t)K(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha}$ . Nous partons de cette spécification et nous utilisons la définition du taux d'adoption technologique de Nelson et Phelps (1966) pour dériver un sentier d'adoption technologique d'équilibre :

$$\dot{A}(t) + \phi(S)A(t) = \phi(S)A_0^{max}e^{\lambda t} \quad (31)$$

Une solution unique de l'équation différentielle ci-dessus s'écrit comme suit :

$$A(t) = A_0^{max}e^{-\phi(S)t} + \int_{t_0}^t \phi(S)A_0^{max}e^{\lambda x}e^{\phi(S)(x-t)}dx \quad (32)$$

Simplifions l'expression (32) en remplaçant  $\phi(S)$  par  $m$ . Nous obtenons :

$$A(t) = A_0^{max}e^{-mt} + \int_{t_0}^t mA_0^{max}e^{\lambda x}e^{m(x-t)}dx \quad (33)$$

$$A_0^{max}e^{-mt} + \int_{t_0}^t mA_0^{max}e^{\lambda x - mx - mt} \quad (34)$$

$$A_0^{max}e^{-mt} + mA_0^{max} \left[ \frac{1}{\lambda + m} e^{\lambda x + mx - mt} \right]_0^t \quad (35)$$

$$A_0^{max}e^{-mt} + \frac{mA_0^{max}}{\lambda + m} \left[ \frac{1}{\lambda + m} e^{\lambda x + mx - mt} - e^{-mt} \right] \quad (36)$$

$$A_0^{max}e^{-mt} + \frac{mA_0^{max}}{\lambda + m} \left[ e^{\lambda t} - e^{-mt} \right] \quad (37)$$

$$\left(A_0^{max} - \frac{mA_0^{max}}{\lambda + m}\right)e^{-mt} + \frac{mA_0^{max}}{\lambda + m}e^{\lambda t} \quad (38)$$

Quand  $t \rightarrow \infty$ ,  $\left(A_0^{max} - \frac{mA_0^{max}}{\lambda + m}\right)e^{-mt} \rightarrow 0$  :

$$A(t)^* = \frac{m}{\lambda + m}A_0^{max}e^{\lambda t} \quad (39)$$

En substituant  $m$  par son expression, l'équation (39) devient :

$$A(t)^* = \frac{\phi(S)}{\lambda + \phi(S)}A_0^{max}e^{\lambda t} \quad (40)$$

Réécrivons la fonction de production définie précédemment en utilisant l'équation (40) :

$$Y(t) = \frac{\phi(S)}{\lambda + \phi(S)}A_0^{max}e^{\lambda t}K(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha} \quad (41)$$

De (41), nous dérivons les effets de l'éducation sur la production comme suit :

$$\frac{\partial Y(t)}{\partial S} = \frac{\lambda \phi'(S)}{[\lambda + \phi(S)]^2}A_0^{max}e^{\lambda t}K(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha} \quad (42)$$

L'élasticité-éducation se déduit comme suit :

$$\frac{\partial Y(t)}{\partial S} \times \frac{S}{Y(t)} = \frac{\lambda \phi'(S)}{[\lambda + \phi(S)]\phi(S)} \quad (43)$$