

# Estimating returns to higher education: a survey of models, methods and empirical evidence \*

Abdoulaye Diagne<sup>a,b†</sup>, Bity Diene<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Consortium pour la Recherche Economique et Sociale (CRES)

<sup>b</sup> Université Cheikh Anta Diop (UCAD)

July 2010

## Abstract

Le présent papier présente une revue détaillée des principaux modèles microéconomiques et macroéconomiques utilisés pour mesurer les rendements de l'éducation. On s'intéresse aussi aux problèmes majeurs qu'on rencontre dans la mise en œuvre empirique de ces modèles. L'évolution de la rentabilité de l'enseignement supérieur en Afrique subsaharienne est comparée à celle des autres niveaux d'éducation. La méthode de la méta-analyse est appliquée aux résultats de la série de travaux sur les rendements de l'enseignement supérieur dans les pays subsahariens.

**JEL Classification:** I23, C1, C5, C6

**Keywords:** Enseignement supérieur, Rendements privés, Rendements sociaux, Fonctions de gain, Effets de traitement, Biais de sélection.

---

\*This article was prepared for the AERC Biannual Research Workshop in May 2010. Special thanks for the organizers and participants for their encouraging comments. We are also indebted to William Lyakurwa, Bernadette D. Kamnjia, Olu Ajakaiye, and Mwanji Kimenyi, for their invaluable observations and suggestions.

† *Correspondence:* Consortium pour la Recherche Economique et Sociale (CRES); Rue de Kaolack x F, Rond Point de l'Oeuf, Point E Dakar (Sénégal); C.P. 12023, B.P. 7988, Dakar-Médina E-mail: [cres\\_ucad@yahoo.fr](mailto:cres_ucad@yahoo.fr)/[cres@ucad.sn](mailto:cres@ucad.sn)

## Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Les rendements de l'éducation supérieure: approche microéconomique</b>	<b>5</b>
2.1	Cadre théorique . . . . .	8
2.1.1	Le modèle de Becker . . . . .	9
2.1.2	Le modèle de Mincer (1974) . . . . .	11
2.1.3	La méthode globale ou élaborée . . . . .	14
2.2	Principaux problèmes économétriques et leurs solutions . . . . .	16
2.2.1	Effets de traitement et biais de sélection . . . . .	16
2.2.2	La régression et l'appariement . . . . .	17
2.2.3	Estimation par les variables instrumentales . . . . .	18
2.2.4	La fonction de contrôle . . . . .	19
2.2.5	Le modèle semi- paramétrique additif généralisé . . . . .	20
2.3	Rentabilité de l'enseignement supérieur en Afrique subsaharienne	21
<b>3</b>	<b>Les rendements de l'éducation supérieure: approche macroéconomique</b>	<b>22</b>
3.1	Education et croissance économique . . . . .	22
3.1.1	Les nouvelles théories de la croissance . . . . .	23
3.1.2	Education et développement . . . . .	25
3.1.3	La fonction de gain: une adaptation macroéconomique	28
3.1.4	Enseignement supérieur et développement: évidences empiriques	31
3.1.5	Enseignement supérieur et développement: une nouvelle tendance	34
<b>4</b>	<b>Les rendements de l'enseignement supérieur en Afrique: une méta-analyse</b>	<b>39</b>
4.1	Les tendances des TRE en ASS se sont-elles modifiées? . . . . .	39
4.2	Description des données . . . . .	42
4.3	Résultats d'estimation . . . . .	43
4.3.1	Résultats des estimations par les MCO . . . . .	43
4.3.2	Résultats des estimations sur données de Panel . . . . .	45
<b>5</b>	<b>Conclusion</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>Annexes</b>	<b>58</b>
6.1	Annexe: Tableaux . . . . .	58

## List of Tables

1	Classification sommaire des bénéfices de l'enseignement supérieur	8
2	Classification sommaire des des coûts de l'enseignement supérieur	9
3	TRE privé en ASS:Travaux appliquant la méthode coûts-bénéfices, 1960-2010.	40
4	TRE social en ASS: Travaux appliquant la méthode coûts-bénéfices, 1960-2010.	40
5	Evolution des TRE privé en ASS: (méthode coûts-bénéfices), 1960-2010.	40

6	Evolution des TRE social en ASS: (méthode coûts-bénéfices), 1960-2010.	41
7	Statistiques descriptives: 52 taux de rendement sur 32 études	43
8	Estimations par les MCO . . . . .	44
9	Estimations sur données de Panel . . . . .	46
10	Sources . . . . .	59

## List of Figures

1	Average rates of return to higher education as a percentage, per year	45
---	---	----

# 1 Introduction

Il est généralement reconnu que le développement économique et social passe par l'amélioration continue du capital humain, dont la composante principale est l'éducation. Les compétences et les connaissances acquises grâce à l'éducation constituent un moyen de produire des services nouveaux, de meilleure qualité ou en plus grande quantité. L'éducation accroît ainsi la productivité et comme la rémunération est fonction de cette productivité, les agents investissent plus, se constituent un capital humain d'autant plus important que la durée de leur éducation est longue. Les différences constatées dans les taux de croissance des économies à long terme peuvent s'expliquer par celles dans leurs indicateurs de développement de l'éducation Barro (1996). C'est pourquoi l'éducation est un investissement aussi bien pour l'individu que pour la société. Ils se préoccupent de savoir si leur investissement dans l'éducation leur procurera des gains supérieurs aux coûts encourus. La rentabilité de l'éducation constitue ainsi un critère décisif de l'allocation des ressources. On comprend l'intérêt qui a été porté depuis longtemps à la détermination des rendements des différents niveaux d'éducation. Durant plus de trois décennies, Psacharopoulos a fourni une synthèse des travaux relatifs aux taux de rendements de l'éducation (TRE) dans les pays développés et les pays en développement (1973, 1980, 1985, 1994, 2004). Les résultats de ces revues continuent d'exercer une forte influence sur l'orientation des politiques et de l'aide internationale dans le secteur de l'éducation des pays en développement, notamment en Afrique au sud du Sahara. Ces résultats placent l'éducation supérieure en troisième position après l'éducation primaire et l'éducation secondaire du point de vue de la rentabilité sociale. Ils invitent ainsi les pays en développement à investir relativement peu dans leur système d'éducation supérieure qui devrait davantage compter sur la contribution directe des bénéficiaires.

Les quinze dernières années ont été marquées en ASS par une forte expansion des scolarisations dans les trois niveaux d'enseignement. Les gouvernements ont dû, sous la pression des revendications des étudiants et enseignants mais aussi des pressions des familles, consacrer d'importantes ressources à leur éducation supérieure, modifiant ainsi l'ordre de priorité qui leur avait été fortement recommandé par leurs agences d'aide internationale. La rapide augmentation de la scolarisation a eu pour effet l'entrée sur le marché du travail d'un nombre de plus en plus important de diplômés de l'enseignement supérieur dans un contexte de croissance économique relativement faible. Ces développements récents ont-ils modifié le rendement de l'enseignement supérieur en ASS au cours de la dernière décennie? Investir davantage dans ce niveau d'éducation devrait se fonder sur une réponse précise à cette interrogation. L'objet de la présente communication est de passer en revue les modèles tant théoriques qu'empiriques sur la mesure du rendement de

l'éducation, mettant l'accent sur l'enseignement supérieur et sur leur application aux pays subsahariens. Le reste du papier est organisé comme suit. La section 1 est consacrée aux approches microéconomiques, la section 2 aborde les approches macroéconomiques et la section 3 propose une méta-analyse pour fournir une vue globale et quantifiable sur les effets des facteurs affectant les taux de rendement de l'enseignement supérieur dans les pays subsahariens. La conclusion tire les premiers enseignements pour un agenda de recherche sur les rendements de l'éducation supérieure en Afrique subsahariens.

## **2 Les rendements de l'éducation supérieure: approche microéconomique**

Une valeur statistique assez sommaire qui est généralement utilisée pour mesurer le bénéfice net de l'investissement en éducation est le taux de rendement - le taux d'intérêt qui égalise la valeur actualisée des coûts et des avantages d'un investissement. L'individu peut donc comparer les taux de rendement avec le taux d'intérêt afin de juger si l'éducation constitue un bon investissement ou non, et la société peut comparer le taux de rendement social de l'enseignement supérieur avec d'autres utilisations possibles des ressources. Du point de vue de l'Etat, un arbitrage peut se faire en termes de "balance sheet approach". Il s'agit de déterminer combien il va consacrer à l'enseignement supérieur et combien il recevra en retour sous forme d'augmentation de recettes fiscales provenant des revenus plus élevés des diplômés. Les bénéfices de l'éducation ont été identifiés et mesurés de diverses façons. Les taux de rendement reflètent seulement les bénéfices qui résultent de l'éducation supérieure en termes monétaire à travers le marché du travail, ignorant ainsi les externalités de ce type d'enseignement sur le bien-être des agents. Dans la littérature, on s'intéresse généralement à deux types de rendement de l'éducation supérieure: les taux de rendement privé et les taux de rendement social.

*Les taux de rendement privé* sont fondés sur la comparaison des coûts et avantages de l'éducation pour les étudiants. On regarde combien coûte la poursuite de leurs études supérieures, par rapport à ce qu'ils vont gagner plus tard, après impôts, par rapport à un groupe témoin qui n'a pas fait l'enseignement supérieur.

*Les taux de rendement social* sont fondés sur les coûts et bénéfices de l'éducation dans la société dans son ensemble. Les coûts font référence à ce que coûte réellement l'éducation reçue, et non à la somme directe que la personne paie.

Le calcul des bénéfices doit être fondé sur les écarts de productivité, plutôt que sur les gains (Psacharopoulos 2007), le revenu avant impôt étant le plus souvent utilisé comme proxy pour la productivité. L'estimation du rendement social devrait également inclure les effets externes, à savoir les effets positifs que le diplômé exerce sur les autres membres de la société. On distingue alors entre les "wide returns", qui sont différents des "narrow returns" qui n'incluent que les bénéfices internalisés par l'individu (Borland et al., 2000).

L'importance du rendement social est qu'il permet de savoir si l'éducation reçue par l'individu est utile à la collectivité, et de ce fait, quelle contribution l'état devrait apporter au financement de l'éducation supérieure de cet individu.

On distingue deux approches pour l'évaluation des rendements sociaux: l'approche microéconomique et celle macroéconomique.

*L'approche microéconomique* consiste à calculer le taux de rendement qui reflète les bénéfices et les coûts de l'investissement en éducation pour l'individu et pour la société. La différence principale entre le rendement social et celui privé tient à la présence d'externalités positives résultant du fait que l'éducation des uns bénéficie aux autres. On peut donner l'exemple des effets de l'éducation sur la baisse de la criminalité, de la fertilité, sur l'amélioration de la santé, le civisme, etc. Ce sont ces rendements sociaux qui justifient l'intervention de l'Etat dans l'éducation, mais les études empiriques n'ont pas réussi (du moins sur le plan microéconomique) à fournir une quantification précise des différentes externalités.

*l'approche macroéconomique* permet de prendre en compte les externalités dans la relation entre l'éducation et la croissance. De plus, non seulement les travaux empiriques basés sur des données agrégées permettent de prendre en compte les externalités omises par l'approche microéconomique, ils permettent également de discriminer entre les différentes théories de la croissance. Il est donc plus simple de considérer que les estimations microéconomiques peuvent être utilisées pour la détermination des rendements privés, alors que celles macroéconomiques conviennent mieux pour les rendements sociaux. Nous considérons cette dernière démarche dans le reste du présent travail.

Une notion importante dans la détermination des taux de rendement de l'enseignement supérieur est celle du "perceived rate of return". Dans l'étude de l'importance des rendements dans le choix éducatif, une question importante est celle de savoir si les élèves qui veulent entreprendre des études universitaires ont des informations précises sur les rendements avant de choisir de continuer leurs études.

Dans la littérature, on estime les rendements de l'enseignement supérieur en comparant les coûts et les revenus futurs actualisés (modèle canonique

de Becker). Mais, comme l'a souligné Manski (1993), c'est certainement le rendement perçu par les étudiants et/ou leurs parents qui auront une influence réelle sur les choix de scolarisation. De ce point de vue, il est probable que les étudiants prennent leurs décisions sur la base d'informations imparfaites ou limitées. Par conséquent, il y a de fortes chances que le niveau d'éducation choisi par l'étudiant soit peu efficace, individuellement comme socialement. Ceci est particulièrement vrai en Afrique où le niveau d'éducation est toujours très bas, malgré des taux de rendements éducatifs très élevés (Psacharopoulos et Patrinos 2004). Jensen (2007) a utilisé des données d'enquêtes sur des étudiants de la République dominicaine et montré que, tandis que les rendements scolaires sont élevés, les rendements perçus par les étudiants sont extrêmement faibles. Ce phénomène s'explique par le fait que les étudiants sous-estiment les rendements de l'éducation supérieure en partie parce qu'ils se fondent sur des informations sur les rendements au sein de leurs communautés, or ceux-ci sont biaisés par la ségrégation dans les lieux de résidence en fonction des revenus.

L'estimation des rendements de l'enseignement supérieur nécessite la connaissance à la fois des coûts et des bénéfices liés à l'éducation supérieure. Cependant, la mesure de ces grandeurs est très compliquée. Dans la mesure des coûts par exemple, on doit prendre en compte à la fois les coûts directs monétaires (revenus perdus durant les études par exemple) et les coûts d'opportunité comme le temps que les étudiants passent à l'université pour étudier. On distingue également les coûts privés de ceux publics, ces derniers pouvant être le surplus de production perdu par la société pendant que les étudiants poursuivent leurs études. Leslie (1990) a identifié un certain nombre de coûts généralement omis dans le calcul des taux de rendements, comme par exemple la non déduction des subventions accordées aux familles, entraînant ainsi une sous-estimation des rendements. La mesure des bénéfices constitue également un problème majeur, et une tâche plus difficile. Les bénéfices peuvent être directs ou indirects, privés ou sociaux, monétaires ou non monétaires. Un exemple de bénéfice privé direct est le revenu élevé engendré par le prolongement des études, et le bénéfice social correspondant est l'augmentation de la productivité de l'individu qui contribue mieux à la création de richesse nationale.

Par ailleurs, l'éducation procure d'autres bénéfices, cette fois-ci non monétaires, comme une meilleure santé, une espérance de vie plus longue etc. Cependant ces bénéfices sont largement ignorés dans l'estimation des taux de rendement de l'enseignement supérieur. Dans le cas du taux de rendement social, c'est plutôt l'exclusion des externalités qui constitue un problème dans les calculs (Blaug 1965). La mesure des coûts et de bénéfices constitue finalement une limite dans l'utilisation des taux de rendement de l'éducation comme un élément d'aide à la prise de décisions politiques. Mieux encore, la prise en compte de facteurs tels que le sexe et les facteurs socioéconomiques

Table 1: Classification sommaire des bénéfices de l'enseignement supérieur

Bénéfices	Privés	Sociaux
<b>Monétaires</b>	Employabilité Salaires élevés	Plus grande productivité Revenu net plus élevé Moins de dépendance à l'Etat Flexibilité du marché du travail Moins de chômage
<b>Non-monétaires</b>	Meilleure efficacité pour les consommateurs Moins de propagation des maladies Faible fertilité Qualité des enfants Meilleure santé	Réduction de la criminalité Meilleure cohésion sociale Participation sociale citoyenne

Source: Education and Culture DG, Funding Reform, 2007

ne font que compliquer d'avantage la tâche.

Les tableaux (1) et (2) suivants présentent une description succincte des coûts et bénéfices de l'enseignement supérieur.

En clair, la notion de rendement de l'éducation supérieure au niveau individuel conduit à déterminer si une année d'études supplémentaire est un bon choix dans le sens où il permettra à l'individu d'obtenir un gain salarial supplémentaire supérieur aux coûts liés à son éducation. L'éducation peut être considérée comme un investissement profitable à la fois à l'individu et à la société car pouvant générer de la croissance et du bien-être social.

L'étude de l'importance des rendements éducatifs a été initiée par les travaux de Gary Becker (1964) et Jacob Mincer (1974). Il s'agit maintenant de comprendre comment évaluer les rendements, à la lumière des modèles qui ont été développés à cette fin.

## 2.1 Cadre théorique

Dans l'abondante littérature sur les rendements de l'éducation, c'est l'effet de l'enseignement sur les salaires qui est le sujet le plus souvent traité. En effet, le taux de rendement interne de l'éducation est un concept central de la théorie du capital humain. Et ce taux, souvent élevé, montre à la fois la rentabilité de l'investissement dans l'enseignement supérieur par rapport à d'autres investissements, et fournit une première explication aux différences de salaires observées entre les individus. La plupart des questions d'ordre conceptuel concernant l'étude des rendements de l'éducation peut être illustrée à travers le modèle canonique de Becker.

Table 2: Classification sommaire des des coûts de l'enseignement supérieur

Agents	SOCIAL La collectivité	PRIVE L'étudiant	PUBLIC (fiscal) Les gouvernements
Coûts	<b>Coûts directs:</b> Valeur totale des dépenses en matière d'éducation: salaires versés aux professeurs, frais d'entretien des établissements et coût du capital <b>Coûts indirects:</b> Valeur totale des biens et services non produits (approximée par la valeur totale des revenus bruts non perçus)	<b>Coûts directs:</b> Valeur totale des frais de scolarité et des frais accessoires <b>Coûts indirects:</b> Revenus non perçus (nets de l'impôt) durant la formation (coût d'opportunité) Moins Aide financière à l'étudiant	<b>Coûts directs:</b> Subventions versées aux étudiants et aux établissements <b>Coûts indirects:</b> Valeur des impôts non prélevés sur les revenus perdus lors de la formation

Source: Lemelin (1998)

### 2.1.1 Le modèle de Becker

L'objectif de Becker (1964) est de répondre à la question économique suivante : qu'est ce qui explique les inégalités de revenu observées entre les individus? Son analyse s'applique aux revenus du travail qui, tout comme les revenus du capital, sont le résultat de la mise en valeur d'un capital physique ou financier. Les revenus du travail peuvent être considérés comme la rémunération d'un certain type de capital, appelé "capital humain". Ce concept désigne les connaissances et expériences acquises et accumulées par l'individu et susceptibles d'être mises en valeur sur le marché du travail. L'ensemble des ressources en argent et en temps consacré à l'éducation peut être considéré comme un investissement, et donc le capital humain fait l'objet d'un rendement. Expliquer pourquoi les individus vont investir tel ou tel montant de ressources dans leur formation est donc une étape clé pour expliquer les inégalités de revenus du travail. Dans l'analyse de Becker, l'investissement en capital humain fait l'objet d'un choix : celui d'un individu supposé rationnel qui maximise les gains futurs actualisés que doit lui procurer son investissement sur toute sa durée de vie, nets des coûts de cet investissement<sup>1</sup>

Dès lors, pourquoi des individus supposés tous rationnels choisissent d'investir différemment dans leur éducation ? Pour pouvoir répondre à cette question, il faut considérer les facteurs qui déterminent les "rendements" et

<sup>1</sup>Voir Monso, 2003 pour une analyse détaillée de l'ouvrage de Becker.

les "coûts" de l'investissement en capital humain ainsi que les mécanismes qui aboutissent à la décision d'investissement. Le modèle de Becker repose sur deux importantes hypothèses. D'abord, les individus sont confrontés à la loi des "rendements décroissants" : plus ils investissent, plus le rendement additionnel est faible. Pour justifier cette hypothèse, il faut simplement considérer une saturation progressive des capacités intellectuelles, physiques de l'individu, de sorte que, pour arriver à un bénéfice donné, il faut consentir un investissement de plus en plus important. Ensuite, le coût marginal que l'on doit consentir lorsqu'on investit une unité supplémentaire dans l'acquisition de capital humain est croissant avec le montant investi. En début de vie scolaire, les aides des parents et les aides publiques permettent à l'enfant d'investir en capital humain sans avoir à supporter de coût marginal. Puis, celui-ci doit peu à peu engager ses propres dépenses et, si elles ne sont pas suffisantes, emprunter auprès des banques. Les coûts marginaux sont ainsi supposés augmenter avec le capital investi (Monso 2003, 2004). À partir d'un certain seuil, le coût à consentir pour un investissement en capital humain (croissant) finit par devenir plus élevé que le rendement additionnel (décroissant) qu'on peut retirer de cet investissement. En d'autres termes le salaire n'augmentera pas de façon à compenser les coûts associés et le choix le plus rationnel sera alors d'entrer directement sur le marché du travail. In fine, l'individu peut choisir de travailler et percevoir un salaire immédiat, ou investir dans l'enseignement supérieur et supporter ainsi des charges relatives aux salaires perdus, et aux coûts directs et indirects (droits d'inscription, temps passé à étudier etc.).

Ce modèle a servi de référence à plusieurs applications dans l'étude de l'importance du capital humain et de sa transmission inter-générationnelle. Becker (1988) et Haveman et Wolfe (1995) mettent l'accent sur le fait que les familles transmettent des caractères génétiques (intelligence...) et culturels qui affectent les ressources futurs des enfants quand ils seront adultes. Les parents réalisent aussi des choix dans l'allocation à l'investissement dans l'éducation de leurs enfants.

Des extensions ont été réalisées dans le but d'intégrer des aspects cognitifs dans la formation des rendements de l'éducation. Ces aspects sont, entre autres, la motivation et la persévérance qui sont supposés être des déterminants des rendements (Bowles, Gintis, Osborne, 2001). Rumberger 2010 a utilisé le prolongement du modèle (Becker 1988) pour l'analyse de la relation entre les caractéristiques familiales et l'achèvement de l'université, ainsi que les salaires dans le système éducatif américain. Son analyse porte sur une cohorte d'étudiants américains suivis entre 1988 et 2000. Il prouve que les caractères socioéconomiques des étudiants permettent bien de prédire les rendements de leur éducation, comme l'ont déjà fait Haveman et Wolfe (1995), ou sur une période plus longue, Mazumder (2005a, 2005b). En introduisant les genres, les races et les ethnies, Rumberger 2010 a montré que la classe sociale est toujours un élément important dans l'ampleur des rendements de

l'éducation supérieure aux Etas-Unis. Ce résultat est tout de même modéré par le fait que d'autres variables de capital humain tels que les capacités cognitives jouent aussi un rôle important dans les rendements.

En résumé, l'analyse de Becker détermine le taux de rendement qui permet aux individus de prendre une décision optimale de scolarisation en faisant un arbitrage inter-temporel entre les gains et les coûts de l'enseignement supérieur. Son analyse rend ainsi compte de la dispersion des revenus suite aux différents choix éducatifs, que ces derniers soient justifiés par les disparités dans les capacités individuelles ou dans les sources de financement.

### 2.1.2 Le modèle de Mincer (1974)

Mincer [1974] a complété le modèle de Becker en mettant l'accent sur la formation initiale et l'acquisition de savoir-faire au cours de la vie active. Dans son analyse, le salarié consacre son temps entre des activités rémunératrices, et des investissements lui permettant d'accroître sa productivité. La rentabilité des ces investissements dure d'autant plus longtemps que les investissements ont été effectués tôt. Le modèle rend ainsi compte des profils de salaires concaves selon l'expérience professionnelle. Le modèle "Log-earnings" de Mincer est un modèle de référence qui a connu un grand succès, et qui continue d'inspirer les travaux sur les rendements de l'éducation.

Formellement, la méthode consiste à estimer les coefficients de l'équation de salaire suivante:

$$\ln W_i = \alpha + \beta S_i + \delta EXP_i - \gamma EXP_i^2 + \varepsilon_i \quad (1)$$

Le logarithme du salaire de l'individu  $i$ ,  $W_i$ , est déterminé par son niveau d'éducation  $S_i$ , son expérience sur le marché du travail (différence entre son âge et l'âge de fin d'études) et cette expérience au carré. Les coefficients  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  et  $\gamma$  sont à estimer à partir d'un échantillon représentatif d'individus. Le modèle repose sur un certain nombre d'hypothèses:

- la linéarité des rendements de l'éducation, c'est à dire  $\frac{\partial \ln W_i}{\partial S_i} = \beta$
- l'homogénéité des rendements ( $\beta_i = \beta \quad \forall i$ )
- l'exogénéité de la variable explicative,  $E[\varepsilon_i/X_i] = 0$  avec  $X_i$  le vecteur des variables explicatives.

Supposons deux niveaux d'éducation adjacents,  $z-1$  et  $z$ , alors la différence première des logarithmes des salaires vaut approximativement  $\frac{W(z)-W(z-1)}{W(z-1)}$ . Ainsi la pente mesure l'accroissement du salaire en pourcentage lorsque le niveau d'éducation augmente d'une année. En général, l'équation de salaire permet d'expliquer environ 30% de la dispersion des salaires de l'éducation et de l'expérience dans la population (Maguin, 2007).

Appleton (2000) s'est intéressé à la question du rôle direct du capital humain sur la croissance, en mettant l'accent sur les effets productifs de celui-ci

et les déterminants de son accumulation. Il a fait une revue de la littérature portant sur les effets de l'éducation sur le salaire des agents, dans les pays africains, depuis 1980. Dans tous les travaux cités, les estimations portent sur des fonctions de gains à la Mincer. L'auteur souligne cependant que les résultats ne sont pas entièrement comparables. Ceux des enquêtes sur les entreprises ont tendance à couvrir un sous-ensemble d'employés ; et certaines enquêtes auprès des ménages ne sont pas représentatives. Par ailleurs, les spécifications des effets de l'éducation diffèrent. Des études utilisent le nombre d'années d'étude correspondant au niveau d'éducation le plus élevé qui a été atteint, et d'autres utilisent des variables-dummy pour représenter ce niveau.

Il a trouvé que sur 28 études, une année d'étude primaire supplémentaire se traduit par une augmentation des salaires de 5%, et 4% pour l'effet médian. Pour l'enseignement secondaire, l'effet moyen est de 14% et l'effet médian 12%. Il dénombre aussi 16 études qui ont trouvé 37% et 30% respectivement pour les effets moyen et médian de l'éducation universitaire. Il y a beaucoup de variations dans les estimations, avec des écart-types de 4% et 6% respectivement pour le primaire et le secondaire. Cependant, le constat général est que les effets de l'éducation sur le revenu augmentent avec le niveau d'éducation. Dans sa revue de littérature, Appleton (2000) remarque que seule une étude (Bigsten et Kayizzi-Mugerwa sur l'Ouganda), conclue à un effet du primaire supérieur à celui du secondaire, et seulement deux études (Schultz sur la Côte d'Ivoire; Khandker et Mason sur la Tanzanie) ont trouvé que l'effet du secondaire est supérieur à celui de l'université.

La méthode de Mincer présente l'avantage d'être la plus simple qui soit pour rendre compte des effets de l'investissement éducatif sur le revenu. Cependant cette méthode comporte certaines limites.

D'abord, le rendement de l'éducation est supposé constant quelque soit le nombre d'années d'études. Cela revient à supposer que les chocs d'offre et de demande de travail ont les mêmes effets sur le taux de rendement de l'éducation à tous les niveaux d'études. Heckman et al. [1996] rejettent cette hypothèse, en considérant que la durée de l'éducation ( $S$ ) n'est pas homogène, tous les niveaux n'ayant pas forcément la même efficacité. Pour permettre une variation de l'investissement éducatif, il faut donc introduire le niveau d'études sous une forme quadratique.

Ensuite, les choix éducatifs et les niveaux d'éducation diffèrent entre les agents en fonction de leurs salaires anticipés,  $S_i$  devrait donc être corrélé à  $\alpha$ . Par ailleurs, la corrélation entre  $S_i$  et  $\alpha$  entraîne à son tour une augmentation du biais si on estime  $\beta$  avec les moindres carrés ordinaires. L'hypothèse d'exogenéité a été contestée par plusieurs auteurs (voir Griliches, 1977; Willis et Rosen, 1979; Willis, 1986; Card, 1995, 1999; Heckman et Vytlačil, 2003, et Carneiro et al. 2001). Il est également largement démontré que l'éducation et le revenu des parents ont un effet positif sur le développement cognitif de l'enfant, sur la qualité de son éducation et sur sa réussite éducative. Ces

phénomènes pris en compte, le modèle de Mincer "étendu" est obtenu en reformulant l'équation (1):

$$\ln W_i = \alpha + \beta_1 S_i + \beta_2 S_i^2 + \delta EXP_i + \gamma EXP_i^2 + \theta X + \varepsilon_i \quad (2)$$

avec  $X$  un vecteur de caractéristiques individuelles et parentales, et  $\beta_2$  est négatif, traduisant ainsi les rendements marginaux décroissants.

Blundell et al, 2001 ont montré les faiblesses des MCO pour l'estimation du modèle de Mincer. Ils ont alors utilisé la méthode des variables instrumentales, le "control function method" et la méthode de l'appariement<sup>2</sup> pour procéder aux estimations. Leur étude a porté sur des données britanniques, sur la cohorte née en 1958, afin de rendre compte de la sensibilité des résultats aux choix des estimateurs, spécifications des modèles et disponibilité des données. Ils montrent ainsi que les MCO sont très sensibles à l'introduction des capacités individuelles et des considérations socioéconomiques. En général ces variables ont tendance à réduire le taux de rendement. Ils ont également montré qu'il y a une forte hétérogénéité dans les rendements (avec l'estimation par les variables instrumentales), et que ces rendements sont souvent plus élevés que ceux estimés par les MCO.

Sur la même lignée, Heckman, Lochner et Todd (2003) affirment que les données de recensement des années 60 utilisées par Mincer étaient bien compatibles avec les hypothèses de son modèles, ce qui n'est pas le cas pour les données récentes (voir, Murphy et Welch, 1992, Katz et Murphy, 1992, Katz et Autor, 1999). Ils ont alors propose un modèle dynamique qui tient compte des taxes, des frais d'inscriptions, des non linéarités dans l'éducation et de la non séparabilité entre l'éducation et l'expérience au travail. Ils trouvent ainsi d'importantes différences par rapport aux inférences basées sur la fonction mincerienne. Le taux de rendement de l'éducation est différent selon les types de données (cohortes et transversales chez eux, ). L'équation de Mincer conduit à une surestimation du taux de rendement international pour le niveau universitaire de l'ordre de 2 à 3% par rapport à leur modèle, avec des estimations basées sur les mêmes données (census years 1950-1990).

Toujours dans un souci d'amélioration de l'estimation la fonction de salaire, Deaton (1997) a propose une régression par la méthode des quantiles qui fournit une analyse plus détaillée de la distribution conditionnelle de la variable de réponse (le logarithme du salaire). Wambugu 2002 a utilisé cette méthode pour tester si les effets du capital humain sont différents chez les travailleurs à revenu faible, intermédiaire ou élevé. L'auteur a fait à la fois une régression par quantile introduite par Koeneker et Basset (1978), et une estimation par les MCO de la fonction de salaire suivante:

$$\ln w_i = x_i' \beta_\theta + u_{\theta_i} \quad (3)$$

---

<sup>2</sup>Ces méthodes sont décrites dans la section suivante.

$$Quant_{\theta}(\ln w_i/x_i)\beta_{\theta} = x'_i\beta_{\theta}; \quad Quant_{\theta}(u_{\theta_i}/x_i) = 0 \quad (4)$$

$w_i$  est le taux de salaire horaire réel pour le travailleur  $i$ . Le vecteur des variables explicatives  $x$  comprend le sexe et l'âge des travailleurs, leur expérience et le nombre d'années d'étude. Le vecteur des paramètres est  $\beta_{\theta}$  et  $Quant_{\theta}(\ln w_i/x_i)$  est le  $\theta^{ieme}$  quantile de  $\ln w$  sachant  $x_i$ . Le coefficient estimé du premier quartile montre l'effet de la scolarité des travailleurs au bas de l'échelle, celui médian informe sur les travailleurs aux salaires intermédiaires, alors que le coefficient estimé du dernier quartile donne des informations sur les 25% les mieux payés. L'auteur a utilisé des données d'enquête sur un panel d'entreprises manufacturières au Kenya en 1993, 1994, 1995 et 2000.

Les résultats obtenus révèlent que les taux de rendements sont plus élevés pour les salariés ayant un haut niveau d'étude, et qu'ils sont faibles pour les 25% des salariés qui ont le plus faible niveau d'étude. Ceci engendre alors une démotivation de ces derniers à s'engager dans des activités formelles. Cette conclusion suggère alors que des mesures devraient être prises pour augmenter les rendements de l'éducation dans les activités productives où les diplômés du primaire et du secondaire sont massivement recrutés.

### 2.1.3 La méthode globale ou élaborée

La méthode élaborée est basée sur la définition algébrique du taux de rendement qui est le taux d'escompte qui égalise les coûts et les bénéfices à un point donné du temps. Les bénéfices annuels sont mesurés par les avantages en termes de revenu qu'obtiennent les diplômés du niveau d'éducation considéré, en plus du revenu assigné aux diplômés du niveau directement inférieur. Les coûts se résument aux revenus perdus durant les études, et qui sont mesurés par le revenu moyen du groupe de contrôle. Analytiquement, la méthode consiste à calculer le taux de rendement interne fondé sur le profil de revenu de l'individu qui varie au fil du temps  $t$  avec son âge:

$$\sum_{t=m+1}^n \frac{(W_u - W_s)_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^m (W_s + C_u)(1+r)^t$$

où  $r$  est le taux d'escompte qui égalise les avantages de l'éducation supplémentaire, à la somme des coûts d'opportunité, et les coûts directs de sa scolarité à un point donné dans le temps ( $C_u$ ).  $(W_u - W_s)_t$  est la différence de revenus entre les deux niveaux d'éducation,  $W_u$  étant le salaire annuel de l'individu ayant reçu le diplôme universitaire.  $m$  est le nombre d'années d'éducation et donc  $n - m$  est le nombre d'années de travail.

Cette méthode permet d'estimer à la fois les rendements privés et les rendements sociaux. Dans le premier cas, on considère le revenu net et les coûts directs engagés par l'individu pour obtenir le diplôme universitaire. Dans

le cas du taux de rendement social, on considère le revenu avant impôts, et les coûts comprennent toutes les ressources consacrées à l'éducation de l'individu, y compris les dépenses supportées par la société. Les limites de cette méthode résident tout d'abord sur le fait qu'il s'agit d'un équilibre partiel. En d'autres termes, si un individu décide d'accéder à l'université, cela n'affectera ni les coûts, ni les rendements pour le niveau universitaire. Si, en revanche, on s'intéresse au rendement qui résulterait de la décision d'un large groupe d'individus de poursuivre des études universitaires, il serait préférable de considérer une approche en équilibre général. Cela permettrait de prendre en compte les effets sur les revenus relatifs des travailleurs qui ont atteint le niveau universitaire (Borland, Dawkins, Johnson et Williams, 2000). Ensuite, comme l'a souligné Psacharopoulos (1981), cette méthode fournit les meilleures estimations des taux de rendement. Cependant, elle nécessite des données détaillées sur l'âge et les profils de revenus par niveau d'éducation des individus, et ces données ne sont pas disponibles dans beaucoup de pays, notamment ceux africains. Les chercheurs ont donc recours à des méthodes moins exigeantes en données, expliquant ainsi l'utilisation massive des fonctions de gains à la Mincer pour estimer les rendements de l'éducation. Par ailleurs, Psacharopoulos (1994) a montré, sur la base de nombreuses études empiriques que les fonctions de gains et les méthodes élaborées donnent des résultats très similaires.

Une méthode proche de la méthode globale est le "short-cut method" (Psacharopoulos, 1981). Cette méthode est utilisée exclusivement dans l'estimation du taux de rendement privé dans l'enseignement supérieur et se présente comme suit:

$$r = \frac{Y_{sup} - Y_{sec}}{S(Y_{sec} + C_{sup})} \quad (5)$$

$Y_{sup}$  est le revenu annuel moyen net des diplômés de l'enseignement supérieur, et  $Y_{sec}$  celui des diplômés du niveau secondaire.  $C_{sup}$  représente les coûts directs annuels supportés dans le niveau universitaire, et  $S$  correspond au nombre d'années d'investissement. Cette méthode est très facile d'utilisation, mais, par définition est inférieure par rapport à toutes les autres méthodes décrites ci-dessus (Psacharopoulos et Ng, 1994). Selon Psacharopoulos (1981), le principal avantage de cette méthode est qu'elle ne nécessite pas la collecte de données individuelles sur les gains. Cependant, les limites résident dans le fait qu'elle fait abstraction de la concavité des profils de revenus selon l'âge. Mais aussi, elle se concentre exclusivement sur les salaires en début de carrière. Menon (2008) a utilisé la méthode globale et le "short-cut method" pour voir dans quelles mesures cette dernière méthode peut se substituer à la première. L'étude porte sur Chypre et les données d'enquête utilisées sont les mêmes pour les deux méthodes, sur la période (2003/2004). L'auteur a utilisé les régressions logistiques pour déterminer les "perceived rate of return" pour l'enseignement supérieur, et a montré que les résultats

obtenus sont assez proches. Par conséquent, le "short-cut method" peut être utilisé là où les données ne sont pas disponibles pour l'utilisation de la méthode globale.

## 2.2 Principaux problèmes économétriques et leurs solutions

L'objectif est de décrire les principaux problèmes écono-métriques auxquels sont généralement confrontés les chercheurs qui s'intéressent aux rendements de l'éducation, et de fournir quelques notions de base qui puissent permettre de comprendre les choix des auteurs d'utiliser une méthode donnée face à ces problèmes.

La méthode statistique appropriée dépend fortement du choix du modèle utilisé pour étudier les rendements de l'éducation.

### 2.2.1 Effets de traitement et biais de sélection

Un effet de traitement est l'effet de causalité moyen d'une variable binaire sur une variable de résultats d'intérêt scientifique ou politique. Pour ce qui nous concerne, il s'agit d'étudier les effets du choix individuel d'atteindre l'enseignement supérieur ou pas. Étant donné un ensemble de données décrivant les circonstances du marché du travail composé d'individus qui ont atteint le niveau supérieur et d'autres qui ne l'ont pas atteint, on peut comparer le revenu de ces deux groupes d'individus. La notion de l'effet de causalité est plus précise en utilisant un cadre conceptuel qui postule un ensemble de résultats qui pourraient être observés dans différents états du monde. Le problème économétrique principal dans l'estimation des effets de traitement est le biais de sélection (omitted variables bias), qui découle du fait que les individus traités diffèrent des non-traités, pour des raisons autres que le traitement en soi. C'est-à-dire qu'il existe des différences non observées et incontrôlées dans le potentiel de gain entre les deux groupes comparés (cf. Ashenfelter et Card, 1985). Il est impossible de mesurer les effets de causalité au niveau individuel. Les chercheurs se concentrent donc sur les effets moyens de causalité. Pour rendre l'idée d'un effet causal moyen concret, supposons que nous nous intéressons aux effets de l'enseignement supérieur sur les salaires futurs des gens qui ont atteint ce niveau d'enseignement. Soit  $Y_{1i}$  le "potential earnings" de l'individu  $i$ , et  $Y_{0i}$  sinon. Notons le fait d'avoir atteint le niveau supérieur de l'enseignement par la variable "dummy"  $D_i$ . Pour chaque individu on observe  $Y_i = Y_{0i} + D_i(Y_{1i} - Y_{0i})$ , c'est à dire qu'on observe  $Y_{1i}$  pour ceux qui sortent du niveau supérieur, et  $Y_{0i}$  pour tous les autres.

Soit  $E[\cdot]$  l'espérance mathématique d'une variable aléatoire,  $E[Y_i] = \int yf(y)dy$ , avec  $f(y)$  qui est la fonction de densité de  $Y_i$ . Avec la loi des grands nombres, on peut considérer que  $E[\cdot]$  donne la moyenne des échantillons que l'on considère de grandes tailles.

Les deux moyennes des effets de causalité les plus utilisées sont les effets de traitement moyen ou "Average Treatment Effect" (ATE),  $E[Y_{1i} - Y_{0i}]$ , et l'effet du traitement moyen sur les traités ou "Average Treatment Effect on the Treated" (ATET),  $E[Y_{1i} - Y_{0i}/D_i = 1]$ . Notons que le ATET peut être réécrite de la manière suivante:

$$E[Y_{1i} - Y_{0i}/D_i = 1] = E[Y_{1i}/D_i = 1] - E[Y_{0i}/D_i = 1]$$

Cette expression montre la nature contre-factuelle d'un effet de causalité. Le premier terme désigne la moyenne des revenus dans la population des hautement éduqués, qui est une variable potentiellement observable. Le deuxième terme désigne le revenu moyen de ces mêmes individus, s'ils n'avaient pas atteint le niveau supérieur, cette variable ne peut pas être observée. Il faut donc recourir à des méthodes économétriques qui puissent fournir des estimations pertinentes.

Le problème de biais de sélection motive l'utilisation du "random assignment" pour estimer les effets de traitement. Plus précisément, si  $D_i$  est aléatoire, alors  $E[Y_i/D_i = 1] - E[Y_i/D_i = 0] = E[Y_{1i} - Y_{0i}/D_i = 1] = E[Y_{1i} - Y_{0i}]$ . Si on remplace  $E[Y_i/D_i = 1]$  et  $E[Y_i/D_i = 0]$  "with the corresponding sample analog" fournit une bonne estimation de l'ATE.

On peut également utiliser d'autres méthodes statistiques pour réduire les variables omises, et prendre en compte l'endogénéité des variables explicatives. Les techniques les plus couramment utilisées sont la régression, l'appariement, les variables instrumentales et la fonction de contrôle.

## 2.2.2 La régression et l'appariement

L'estimations de la régression des effets de causalité est plus facile à comprendre si on considère un modèle à effets constants, où  $Y_{1i} - Y_{0i} = \alpha$  avec  $\alpha$  constant. Dans ce cas, la seule source d'omission de variables est supposée provenir d'un vecteur de covariables observées,  $X_i$ , qui pourraient être corrélées avec  $D_i$ . L'hypothèse qui facilite l'inférence (parfois appelée hypothèse d'identification), est

$$E[Y_{0i}/X_i, D_i] = X_i' \beta \tag{6}$$

où  $\beta$  est le vecteur des coefficients de régression. Cette hypothèse a deux conséquences: d'une part  $Y_{0i}$  (et  $Y_{1i}$ ) "is mean-independent of  $D_i$  conditional on  $X_i$ ", et d'autre part, "the conditional mean function for  $Y_{0i}$  given  $X_i$ " est linéaire. D'après l'équation (6) on montre que

$$E\{[Y_i(D_i - E[D_i/X_i])]\} / \{E[D_i(D_i - E[D_i/X_i])]\} = \alpha \tag{7}$$

Ceci est le coefficient de  $D_i$  à partir de la régression de  $Y_i$  sur  $D_i$  et  $X_i$ .

L'appariement est similaire à la régression en ce sens qu'elle a pour hypothèse principale le fait que la seule source de variables omises ou biais

de sélection est l'ensemble des covariables observées,  $X_i$ . Contrairement à la régression, cependant, les effets de traitement sont construits en appariant les individus avec les mêmes covariables plutôt qu'à travers un modèle linéaire. L'hypothèse d'identification est également faible, en ce que l'effet des covariables sur  $Y_{0i}$  n'a pas besoin d'être linéaire. A la place de l'équation (6), l'hypothèse d'indépendance conditionnelle devient

$$E[Y_{ij}/X_i, D_i] = E[Y_{ij}/X_i], \quad j = 0, 1 \quad (8)$$

On a donc

$$E[Y_{1i} - Y_{0i}/D_i = 1] = E\{E[Y_{1i}/X_i, D_i = 1] - [Y_{0i}/X_i, D_i = 0]/D_i = 1\} \quad (9)$$

et

$$E[Y_{1i} - Y_{0i}] = E\{E[Y_{1i}/X_i, D_i = 1] - [Y_{0i}/X_i, D_i = 0]\} \quad (10)$$

En d'autres termes, on peut construire ATET ou ATE en faisant la moyenne "X-specific treatment-control contrasts", en utilisant la distribution des  $X_i$  pour ATET et leur distribution marginale pour ATE. Étant donné que ces expressions portent sur des quantités observables, il est facile de construire des estimateurs convergents.

### 2.2.3 Estimation par les variables instrumentales

L'hypothèse d'indépendance conditionnelle nécessaire pour la régression ou l'appariement afin d'identifier un effet de traitement est souvent invraisemblable. Un grand nombre de variables de contrôle nécessaires ne sont généralement pas mesurées ou sont tout simplement inconnues.

La méthode des Variables Instrumentales (IV) permet de résoudre le problème des contrôles manquants ou inconnus. Considérons toujours un modèle à effets constants et sans covariables, alors  $Y_{1i} - Y_{0i} = \alpha$ . Soit  $Y_{0i} = \beta + \varepsilon_i$ , où  $\beta \equiv E[Y_{0i}]$ , le modèle décrivant le revenu potentiel s'écrit alors

$$Y_i = \beta + \alpha D_i + \varepsilon_i \quad (11)$$

où  $\alpha$  représente l'effet de traitement qui nous intéresse. Comme  $D_i$  est susceptible d'être corrélée avec  $\varepsilon_i$ , l'estimation par une régression simple ne donne pas un estimateur convergent de  $\alpha$ . Supposons maintenant qu'en plus de  $Y_i$  et  $D_i$  on ait une troisième variable  $Z_i$  qui est corrélée avec  $D_i$ , mais sans rapport avec  $Y_i$ , c'est à dire qu'il faut une indépendance conditionnelle entre les variables  $Y_{0i}$  et  $Z_i$  plutôt qu'entre  $D_i$  et  $Y_{0i}$ . La variable  $Z_i$  est appelée variable instrumentale ou instrument pour l'effet de causalité de  $D_i$  sur  $Y_i$ . Supposons que  $Z_i$  est aussi une variable binaire (0-1), on obtient alors

$$\{E[Y_i/Z_i = 1] - E[Y_i/Z_i = 0]\} / \{E[D_i/Z_i = 1] - E[D_i/Z_i = 0]\} = \alpha \quad (12)$$

Il existe évidemment d'autres estimateurs plus complexes impliquant des IV continues, à plusieurs valeurs, ou des instruments multiples, (voir par exemple Wald, 1940 et Angrist, 1991).

Card (1999; 2001) a recensé un ensemble d'études qui tentent de corriger les biais liés à l'endogénéité de l'éducation en utilisant différentes variables instrumentales ayant trait à des caractéristiques du système éducatif (proximité géographique, âge légal de la scolarité...) ou cherchant à prendre en compte l'influence du milieu familial (éducation des parents...), ou des études réalisées sur des populations de jumeaux afin de remédier aux problèmes provenant de la prise en compte de l'hétérogénéité entre les individus. L'ensemble des résultats recensés par Card suggère que les rendements marginaux de l'éducation sont en général de l'ordre de 6 à 10% (voir CHARLOT, 2005). Par ailleurs, une constatation générale qui se dégage de ces études est que les estimations des rendements par les IV dépassent généralement de 20% ou plus les estimations correspondantes par les MCO. Griliches (1977) et Angrist et Krueger (1991) expliquent cette différence par le biais dans les capacités qui est estimé à la baisse, et imputable aux erreurs de mesure.

#### 2.2.4 La fonction de contrôle

Une autre méthode couramment utilisée est la fonction de contrôle, qui permet de tenir compte de l'endogénéité de la variable explicative.

Soit  $y_1$  la variable de réponse (le revenu par exemple), et  $y_2$  et  $z$  les vecteurs des variables endogènes et exogènes respectivement. Supposons qu'on veuille estimer le modèle suivant:

$$y_1 = \alpha_1 y_2 + \delta_1 z_1 + u_1 \quad (13)$$

où  $z_1$  de dimension  $1 \times L_1$  est un sous vecteur de  $z$  et on a  $E[Z'u_1] = 0$ . La projection linéaire de  $y_2$  sur les variables exogènes permet d'écrire la forme réduite de  $y_2$  de la manière suivante:

$$y_2 = \pi_2 z + v_2 \quad (14)$$

$v_2$  est un terme d'erreur, avec  $E[z'v_2] = 0$ , et  $\pi_2$  de dimension  $L * 1$ . Comme  $y_2$  est endogène, cela signifie qu'on peut écrire

$$u_1 = \rho_1 v_2 + e_1 \quad (15)$$

en d'autres termes,  $u_1$  et  $v_2$  sont corrélés.  $\rho_1$  est l'ensemble des coefficients de régression, et on a  $\rho_1 = \frac{E[v_2 u_1]}{E[v_2^2]}$ . Par ailleurs, comme  $v_2$  et  $u_1$  ne sont pas corrélés à  $z$ , on a  $E(v_2 e_1) = 0$  et  $E(z' e_1) = 0$ .

On peut alors réécrire l'équation (13):

$$y_1 = \delta_1 z_1 + \alpha_1 y_2 + \rho_1 v_2 + e_1 \quad (16)$$

On note que  $e_1$  n'est pas corrélé avec  $v_2$  et  $z$ , et comme  $y_2$  est une fonction linéaire de  $z$  et  $v_2$ , alors  $e_1$  n'est pas corrélé non plus avec  $y_2$ . Dans ce cas, les paramètres de l'équation (16) peuvent être estimés en utilisant les MCO. Cependant, comme  $v_2$  n'est pas observé, il faudra le réécrire sous la forme  $v_2 = y_2 - \pi_2 z$ , seulement après, on pourra obtenir un estimateur convergent de  $\pi_2$  par les MCO. Il faut remplacer  $v_2$  par  $\hat{v}_2$  qui est le résidu estimé obtenu de la première régression de  $y_2$  sur  $z$ . On obtient alors

$$y_1 = \delta_1 z_1 + \alpha_1 y_2 + \rho_1 \hat{v}_2 + \xi \quad (17)$$

où pour chaque  $i$  on a l'erreur  $\xi_i = e_{i1} + \rho_1 z_i (\hat{\pi}_2 - \pi_2)$ . L'estimation de la relation (17) par les MCO est ce qu'on appelle "estimation par la fonction de contrôle". L'introduction des résidus  $\hat{v}_2$  dans l'équation (13) contrôle l'endogénéité de  $y_2$ .

### 2.2.5 Le modèle semi- paramétrique additif généralisé

Ce modèle est décrit en détails dans Hastie et Tibshiranie (1990) et se présente comme suit:

$$Y = \alpha + \sum_{j=1}^p f_j(X_j) + \mathbf{Z}'\gamma + \epsilon. \quad (18)$$

On suppose que le terme d'erreur  $\epsilon$  est telle que  $E(\epsilon/X_1, \dots, X_p, \mathbf{Z}) = 0$  et  $V(\epsilon/X_1, \dots, X_p, \mathbf{Z}) = \sigma^2$ .  $Y$  désigne la variable dépendante,  $X_j$  est l'ensemble des variables explicatives continues pour,  $j = 1, \dots, p$  et  $\mathbf{Z}$  représente le vecteur ligne contenant l'ensemble des variables explicatives dont la relation avec la variable dépendante est supposée linéaire. Les  $f_j$  sont des fonctions univariées inconnues à estimer et on a  $E[f_j(X_j)] = 0$ . La spécification (18) a deux composantes: une composante non paramétrique  $f_j(X_j)$  et une composante paramétrique  $\mathbf{Z}'\gamma$ . Ce modèle présente l'avantage d'être robuste aux éventuelles mauvaises spécifications des fonctions  $f_j(X_j)$ . De plus, la forme additive généralisée permet d'une part d'éviter "la malédiction de la dimension" qui apparaît dans les régressions non paramétriques multivariées. D'autre part, elle permet de détecter les non linéarités et l'hétérogénéité pouvant exister entre la variable de réponse et ses régresseurs continus  $X_j$ . Une fois les non linéarités détectées, on peut proposer une spécification paramétrique analogue qui tient compte de celles-ci. Le modèle paramétrique est donné par la relation:

$$Y = \alpha + \sum_{j=1}^p \beta_j X_j + \mathbf{Z}'\gamma + \epsilon, \quad (19)$$

qu'on estime par la méthode des moindres carrés ordinaires.

La régression est un outil commode pour résumer la force du lien statistique entre les gains et l'éducation supérieure. C'est cependant mal comprendre la régression que de croire que mettre ensemble les revenus, les années d'étude et l'expérience explique forcément le différentiel de gain entre les travailleurs diplômés et ceux non diplômés. En effet, la régression ne préjuge en rien les relations que ces variables entretiennent avec elles. Dans le cas d'un échantillonnage individuel dans une population, la source fondamentale d'endogénéité est l'existence d'hétérogénéité inobservée. C'est cette présence d'hétérogénéité inobservée qui est susceptible de biaiser l'estimation. Le rendement spécifique du diplôme peut être identifié à condition de disposer de données qui rendent compte des conditions d'offre scolaire et de l'hétérogénéité des capacités individuelles. Les chercheurs ont développé différents outils statistiques, principalement celles que nous avons décrits, pour réduire les variables omises, et prendre en compte l'endogénéité des variables explicatives.

### **2.3 Rentabilité de l'enseignement supérieur en Afrique subsaharienne**

La revue des travaux sur les estimations des rendements privés et sociaux porte sur l'Afrique au sud du Sahara (ASS). Les tendances observées jusqu'à la fin des années 1990 seront comparées à celles des années 2000. Cette périodisation s'appuie sur le fait que les politiques de libéralisation menées par les pays africains tout au long des années 1980 et 1990 dans le cadre des programmes de stabilisation et d'ajustement structurel ont entraîné une forte contraction du secteur public. Les mécanismes de marché régissent maintenant davantage les activités marchandes. Ces transformations structurelles ont modifié à leur tour à la fois le niveau et la composition de la demande de travail qualifié et très qualifié. D'un autre côté, les scolarisations ont nettement progressé en ASS dans tous les niveaux d'enseignement. De nombreuses institutions universitaires et d'enseignement supérieur, publiques et privées, ont été créées dans tous les pays africains et les compétences qu'elles ont formées se sont progressivement substituées à la main-d'IJuvre étrangère dans de nombreux domaines. La mondialisation croissante des activités économiques a connecté plus fortement les marchés du travail africains et internationaux, particulièrement ceux des compétences en sciences et techniques. La fuite des cerveaux s'est accentuée en Afrique au cours des années 2000 au profit des pays du Nord. Ces mutations sur les marchés du travail doivent avoir des effets importants sur les gains tirés de l'éducation supérieure en ASS puisqu'elles amènent les compétences qualifiées africaines à arbitrer entre les marchés du travail africains et les marchés du travail des pays développés.

Des changements se sont produits aussi dans les méthodologies utilisées

pour estimer les rendements de l'éducation. Bennell (1995) avait souligné les nombreuses faiblesses de la plupart des travaux sur les taux de rendements de l'éducation (TRE) en ASS recensés par Psacharopoulos dans ses différentes revues (1973, 1980, 198, 1994, 2004). Mais, depuis la fin des années 1990, des progrès substantiels ont été réalisés dans les méthodes utilisées pour estimer les TRE et en ASS des efforts sans précédent ont été déployés, sous l'impulsion de la Banque mondiale notamment, pour collecter des données détaillées sur les ménages et les entreprises. On devrait s'attendre à l'apparition d'une nouvelle génération de travaux se distinguant nettement de ceux des années 1960 à 1990 par une meilleure qualité des données utilisées, des efforts accrus pour corriger les biais dans les estimations et une plus grande diversité des méthodes d'estimation utilisées.

### **3 Les rendements de l'éducation supérieure: approche macroéconomique**

#### **3.1 Education et croissance économique**

Une bonne partie de l'histoire a été principalement marquée par la stagnation Malthusienne; les progrès techniques ont été minimes et les ressources par tête faibles, et le taux de croissance de la population élevés. Cependant, au début du 19ème siècle, le cours de l'histoire a commencé à changer: même si la relation positive entre le revenu par tête et la taille de la population est toujours maintenue, le taux de croissance moyen du rendement par tête a augmenté de manière significative et le niveau de vie a commencé à différer considérablement à travers les pays. En association avec le processus de l'industrialisation, le progrès technologique a connu un essor fulgurant et les pays commencent à s'extirper de la trappe Malthusienne, malgré l'augmentation conjointe des taux de croissance du revenu par tête et de la population. Au début de l'ère industrielle, l'évolution des progrès techniques n'a pas pu permettre d'assurer une croissance soutenue. Cependant le rôle croissant du capital humain dans les procédés de production dans la deuxième phase de l'industrialisation a conduit à la transition démographique, défiant ainsi tout équilibre entre revenu et population.

L'économie mondiale connaît alors, une phase de transition qui a conduit plus tard, surtout dans les années 1960, à un régime de croissance moderne caractérisé par une augmentation rapide du revenu par habitant et la croissance du taux de progrès technique, une faible augmentation de la taille de la population, et une forte accumulation de capital humain (notamment l'éducation). Dès lors, beaucoup de modèles de croissance ont été développés ; en passant par les modèles de croissance exogène avec Solow(1956) qui se focalise sur l'accumulation des facteurs, aux modèles de croissance endogène avec Romer (1990), Grossman et Helpman (1991) et Aghion et Howit (1992),

qui ont mis l'accent sur le rôle endogène du progrès technique.

Il est acquis dans la théorie économique que les avantages de l'accumulation de capital humain par un individu s'étendent sur les autres membres de la société. Ce sont ces rendements sociaux au niveau macroéconomique qui justifient le financement public de l'éducation. Les nouvelles théories de la croissance se sont distinguées de l'approche néoclassique en spécifiant explicitement le rôle des externalités de l'éducation dans la croissance.

Solow (1956) a montré que le taux de croissance du produit se décompose en la contribution des facteurs et au résidu de la productivité totale des facteurs. Toutes les discussions qui ont suivi ses travaux ont porté sur ce résidu qui prouve que le taux de croissance du PIB réel n'est pas juste imputable à l'accroissement de la quantité des facteurs. Les premières estimations basées sur la comptabilité de la croissance ont décelé un changement du produit que les variables explicatives n'ont pas pu capter. Les travaux de référence qui ont mis en évidence une nouvelle vision sur la relation entre l'éducation et la croissance économique sont ceux de Becker (1964), Schultz (1961), et Denison (1985). Ils ont été par la suite complétés et améliorés, notamment par l'introduction de la notion de croissance endogène avec Romer (1986) et Lucas (1988). En particulier, la qualité des intrants a été explicitement incluse par le biais d'investissements dans l'enseignement (accumulation du capital humain) et dans la R&D donnant lieu à des changements technologiques. Un article pionnier dans ce sens est celui de Mankiw, Romer et Weil (1992). Ils considèrent qu'à technologie constante, un haut niveau d'éducation de la population augmente l'efficacité productive, ce qui permet de compenser les rendements décroissants du capital et de favoriser ainsi la croissance de long terme. Pour maintenir une croissance positive à long terme il faut donc augmenter toujours le niveau d'éducation de la population. Benhabib et Spiegel (1994), suivant la logique de Nelson et Phelps (1966), ont critiqué cette approche en montrant qu'il y a un effet positif et significatif du niveau de capital humain (et non pas du taux de croissance de ce niveau), mesuré par le nombre d'années d'études moyen parmi la population active au début de la période considérée (1965-1985), sur le taux de croissance moyen du PIB par tête (Aghion et Cohen, 2004).

### **3.1.1 Les nouvelles théories de la croissance**

Suivant Romer (1990) et Aghion et Howitt (1992 et 1998) et comme le montrent Sianesi et Van Reenen (2002), les développements récents dans la théorie de la croissance ont mis l'accent sur la détermination endogène du taux de croissance. Alors que dans le modèle néo-classique l'éducation ne joue aucun rôle, désormais il est question de montrer que cette dernière a des effets incontestés sur l'économie. De nouvelles voies de modélisation sont donc explorées. Notamment, le capital humain est introduit de manière

explicite dans la fonction de production, et la prise en compte des externalités rompt d'avec l'hypothèse de rendements constants, et les changements technologiques sont directement liés au stock de capital humain.

Galor et Weil (2000) ont été les premiers à élaborer une théorie de la croissance dans laquelle l'évolution endogène de la population, de la technologie, et du revenu par tête est conforme au processus de développement de ces derniers siècles. Cette théorie, connue sous le nom de "unified growth theory" capture les trois régimes qui ont caractérisé le processus de développement aussi bien que les forces majeures qui ont conduit à la transition d'une époque de stagnation malthusienne à un état de croissance économique soutenue. Cette nouvelle théorie a permis la prise en compte de l'interaction entre différents facteurs parmi lesquels les considérations malthusiennes, les éléments moteurs du progrès technique, l'origine de l'accumulation du capital humain, ainsi que l'arbitrage entre la quantité et la qualité des enfants. Le niveau d'éducation d'un enfant dépend positivement de celui de ses parents et de leur revenu, et négativement de la taille de la famille. Si nous assimilons le capital humain à l'éducation, le capital humain futur est une moyenne pondérée de l'éducation des enfants issus de familles aux revenus différents et des poids affectés aux taux de fertilité. Les enfants issus de familles pauvres ont tendance à recevoir moins d'éducation, et ces familles constituent la plus grande partie de la population totale, le capital humain futur sera alors plus faible. Comme le différentiel de fertilité augmente avec les inégalités, on peut prévoir que les pays qui ont le plus d'inégalités accumulent moins de capital humain et donc, ont une croissance plus lente.

Galor (2005) a essayé de tenir compte de toutes ces considérations et a construit un modèle à générations imbriquées où l'activité évolue en temps discret et à l'infini, et où les gens vivent pendant deux périodes. Si on considère  $\tau + e_{t+1}$  le coût en termes de temps pour un individu  $i$  de la génération  $t$  d'élever son enfant avec un niveau d'éducation (qualité)  $e_{t+1}$ ,  $\tau$  est donc la fraction de temps à consacrer obligatoirement à son enfant en dehors de toute considération qualitative.

Le niveau de capital humain d'un enfant  $i$  de la génération  $t$ ,  $h_{t+1}^i$  est une fonction croissante de l'investissement de leurs parents en temps pour leur éducation  $e_{t+1}^i$ , et strictement concave. Ce même niveau de capital humain est une fonction décroissante et convexe par rapport au taux de progrès technique  $g_{t+1}$ . Les agents choisissent le nombre et la qualité de leurs enfants, et donc leur consommation en maximisant leur utilité intertemporelle sous contrainte de leur consommation de subsistance  $\tilde{c}$ . D'après les propriétés du modèle on a:

-  $\partial n_t / \partial g_{t+1} \leq 0$  et  $\partial e_{t+1} / \partial g_{t+1} \geq 0$ , ce qui veut dire que, à priori, une augmentation du taux de progrès technologique entraîne une réduction du nombre des enfants et conduit à une augmentation de leur qualité, notamment le niveau de leur éducation.  $n_t$  représente le nombre d'enfants de

l'individu de la génération  $t$ .

- Si le revenu potentiel ( $z_t$ ) est en dessous du revenu de subsistance c'est à dire  $z_t < \tilde{z}$ , alors on a  $\partial n_t / z_t > 0$  et  $\partial e_{t+1} / \partial z_t = 0$ ; cela signifie que plus le revenu potentiel des parents augmente, plus ils vont opter pour une augmentation du nombre de leur progéniture et il n'y a aucune réaction par rapport à leur niveau d'éducation.

- Au cas où  $z_t > \tilde{z}$ , alors  $\partial n_t / z_t = 0$  et  $\partial e_{t+1} / \partial z_t = 0$ ; l'augmentation du revenu potentiel n'a pas d'effets ni sur la qualité ni sur la quantité des enfants. On peut alors constater que l'élément moteur pour ce qui concerne la qualité et la quantité des enfants reste le progrès technologique.

L'auteur conclut que dans son stade intermédiaire, l'évolution du progrès technologique va obliger les agents à injecter leurs revenus additionnels dans l'accumulation du capital humain pour pouvoir s'adapter à leur environnement technologique changeant, au détriment de la quantité des enfants. Il est désormais clair que l'accélération du progrès technique et l'augmentation du revenu qui lui est associée ont favorisé l'accumulation du capital humain sous forme d'alphabétisation, d'éducation et de santé. L'interaction entre la technologie et la population accélère non seulement la technologie industrielle, mais également celle médicale et celle de la santé, conduisant ainsi à une augmentation significative de l'espérance de vie (Galor et Weil, 1999).

### 3.1.2 Education et développement

Dans la suite des articles pionniers de Romer (1986), Lucas (1988), Mankiw, Romer et Weil (1992), plusieurs auteurs ont étudié les mécanismes entre la formation du capital humain, la baisse du taux de mortalité et l'augmentation de l'espérance de vie dans le processus de développement. On assiste alors à l'utilisation massive de modèles à générations imbriquées pour modéliser une économie où les agents ont une durée de vie finie, pour pouvoir décrire les choix d'éducation sur le cycle de vie, et la transmission intergénérationnelle du capital humain (Kemp, Long 1986; Kemp, Long et Shimomura 1991; Chakraborty et Das 2005...) Les modèles à génération de capital, où le capital humain est spécifique à chaque génération sont également largement utilisés (Cervellati et Sunde 2005; Boucekkine, de la Croix, et Licandro 2003; Soares 2005; Hazan et Zoabi 2004...)

Les facteurs démographiques jouent un rôle essentiel dans le développement des pays. Ils affectent la croissance par le biais de la qualité de la force de travail. En particulier, les paramètres démographiques sont déterminants pour les incitations à l'accumulation du capital humain. Cependant, l'interrogation sur ces mécanismes remonte à Gompertz (1825) qui stipule qu'il y a deux causes principales de décès, celle qui émane de la pure chance (ou hasard), ou celle liée à l'âge. Cette vision, améliorée par Makeham (1860), Yaari (1965), et Blanchard (1985) a été reprise par Boucekkine, de la Croix, et Licandro (2002) qui ont proposé, dans un modèle de croissance

endogène, une méthodologie d'estimation de la probabilité de survie des individus. Ensuite en fonction de cette loi de survie, l'économie accumule, génération après génération, du capital humain. L'arbitrage des agents économiques porte sur leur nombre d'années d'études et sur leur date de retraite. Leur conclusion est que les changements exogènes des paramètres démographiques, jouant positivement sur la probabilité de survie, conduisent à des durées d'éducation et de travail plus longues. En fait, pour ce qui concerne le choix du moment où l'agent va arrêter son éducation pour intégrer le marché du travail, l'espérance de vie joue un rôle important et a un impact positif sur la durée de l'éducation de l'individu et donc sur la croissance économique via l'accumulation du capital humain. de la Croix and Licandro (1999) considèrent un modèle à générations imbriquées avec une durée de vie incertaine des agents dans une perspective de croissance économique endogène, où les agents économiques choisissent la durée de la période consacrée à leur éducation avant d'intégrer le marché du travail. Un individu né en  $t$  et vivant en  $z$  poursuit ses études jusqu'en  $t + T$ , avant d'intégrer le marché du travail. Le capital humain de l'individu dépend de son capital humain moyen à sa naissance, traduisant ainsi les externalités induites par les caractéristiques de l'environnement dans lequel l'individu évolue; en d'autres termes, si les agents avec lesquels l'individu est en contact ont un capital humain de qualité, alors il accumule lui aussi un capital humain de bonne qualité. L'agent choisit le flux de consommation et la durée de son éducation qui maximisent son utilité sous contrainte de son budget.

La condition de premier ordre pour la durée de la scolarisation indique que le gain marginal tiré d'une augmentation du temps de scolarisation d'une unité est égal à la perte de salaire si l'entrée sur le marché du travail a été retardée. Ils trouvent également que, plus l'espérance de vie augmente, plus le temps consacré à l'éducation ( $T$ ) augmente, et donc le temps optimal consacré à l'éducation dépend négativement du taux auquel les individus d'une génération donnée meurent. Tant que l'espérance de vie est faible, les agents consacrent moins de temps à l'éducation pour entrer vite sur le marché du travail, sachant qu'ils n'auront pas assez de temps à consacrer à l'accumulation du capital humain en vue d'obtenir dans l'avenir des salaires beaucoup plus élevés. Dans ces conditions, l'éducation supérieure est fortement pénalisée, compromettant ainsi le processus de développement économique.

Sur cette même lancée, Boucekkine, de la Croix et Licandro (2002) ont élargi le modèle ci-dessus en introduisant la loi de survie des individus et ont déterminé en plus de la durée optimale de l'éducation, l'âge optimal de la retraite. Ils déterminent la relation entre la productivité de la scolarisation et son coût en termes de désutilité.

Ils ont trouvé que les agents doivent travailler sur une période supérieure au temps de scolarisation, la période optimale de travail doit être supérieure à

la période optimale de scolarisation. Pour obtenir une période de retraite, ils ont supposé que le travail devient de plus en plus dur avec l'âge, et la relation est linéaire, et cette linéarité fait qu'une très grande productivité de l'éducation pousse les agents à reculer leur date de retraite, favorisant ainsi l'investissement dans l'éducation supérieure et l'accumulation de capital humain.

En résumé, l'enseignement qu'on peut tirer de ces modèles est que l'effet total de l'augmentation de l'espérance de vie résulte de:

- en moyenne les agents meurent tard, ce qui fait que la dépréciation du taux de capital humain agrégé diminue
- les agents augmentent la durée de leur éducation pour mieux accumuler du capital humain et donc pouvoir prétendre à des niveaux de salaires plus élevés

Sur la même lignée que Boucekkine et al. 2002, Charlot (2005) utilise un modèle d'appariement à la Pissarides (1990) auquel il a incorporé des coûts de formation croissants avec l'âge des travailleurs et des choix d'éducation. Les modèles d'appariement constituent un cadre d'analyse intéressant quant aux interactions entre l'éducation et le marché du travail. Ils permettent de prendre en compte les comportements microéconomiques dans un cadre d'équilibre général caractérisé par des frictions sur le marché du travail, mais également les interactions entre éducation et emploi au niveau agrégé. Dans son article, Charlot suppose que les agents passent par deux foyers : le secteur éducatif puis le marché du travail où les rencontres entre firmes et travailleurs se font par l'intermédiaire d'un processus d'appariement aléatoire. Il considère une relation positive entre la durée d'éducation  $T$  des individus et leur productivité. Le coût marginal de l'éducation (valeur des flux de revenus auxquels renonce un individu en prolongeant sa scolarité) est égal au bénéfice marginal résultant d'une année d'étude supplémentaire. Dans sa spécification, la durée optimale de l'éducation est celle qui assure l'égalité entre le taux de préférence pour le présent et le rendement marginal de l'éducation. Ce dernier est composé d'une part de l'accroissement de la productivité résultant de l'éducation, et d'autre part de l'allongement de la durée d'employabilité que permet une durée d'éducation plus importante (Willis, 1986). Donc ici, le surplus de salaire ne constitue plus le seul élément qui motive l'individu à investir dans son éducation, mais il faut prendre en compte un autre paramètre que constitue la durée d'employabilité. La prise en compte de ce nouveau paramètre conduit aux conclusions suivantes:

- des individus confrontés à un environnement non stationnaire ne s'éduquent davantage que lorsque leur durée d'employabilité est infinie ;
- la durée d'éducation individuelle dépend des variables qui caractérisent l'état du marché du travail, comme l'importance des créations et destructions d'emploi.

Une tension plus importante sur le marché du travail conduit à une réduction de la durée de scolarisation, afin d'accroître la durée d'employabilité.

Tous ces types de modèles sont qualifiés de modèles d'accumulation de capital humain, et les études qui les ont utilisés montrent que la valeur intrinsèque de l'éducation fait du niveau d'instruction un facteur essentiel du bien-être des individus et de l'économie. L'éducation a une valeur déterminante qui tient à son incidence multiforme sur la croissance et le développement. Ces travaux théoriques montrent qu'une population plus instruite est, en général, plus productive. La qualité des ressources humaines peut influencer, de trois façons au moins, sur le degré d'acquisition et d'innovation technologiques. Premièrement, l'éducation favorise, chez les individus, la flexibilité et la capacité de traitement de l'information. Cet effet de l'éducation est largement démontré. Deuxièmement, en exploitant les complémentarités dans le domaine de la production, on peut influencer sur la qualité et l'utilisation du capital humain. Troisièmement, une espérance de vie plus longue peut inciter davantage à investir dans l'enseignement supérieur pour accroître la productivité. Ces effets positifs ont deux implications. D'abord, améliorer l'éducation est un élément important de toute stratégie de lutte contre la pauvreté, en particulier, compte tenu des gains de productivité qui en résultent. Ensuite, un niveau de capital humain élevé, mesuré par l'obtention d'un diplôme universitaire par exemple, acquiert davantage d'importance dans le contexte de la mondialisation qui se caractérise par une évolution rapide des technologies et une concurrence accrue.

### 3.1.3 La fonction de gain: une adaptation macroéconomique

Lorsqu'il faut décider du nombre d'années que va durer sa scolarité, il faut aussi internaliser les externalités au niveau individuel, en prenant en compte l'intérêt collectif. On peut considérer que le bénéfice de l'éducation au niveau de la société est égal à la somme des bénéfices individuels de l'éducation. L'éducation affecte non seulement la productivité d'un individu, mais agit également de façon positive sur son environnement. Le constat est fait, à la suite de Schultz (2004), Weir et Knight (2004), que les rendements privés de l'éducation d'un individu affectent aussi les revenus des autres individus de la société. Dans l'analyse de l'éducation, il est donc nécessaire d'intégrer les effets possibles du capital humain environnant sinon cela induit un biais dans les estimateurs des fonctions de rendement. Une méthodologie qui permet d'identifier les externalités liées à l'éducation, en tenant compte par exemple du niveau moyen de l'éducation dans une entité géographique donnée est la réadaptation de la fonction de gain sur le plan macroéconomique:

$$Y_{ijt} = X_i\mu + \delta_j + \delta_t + \gamma_1\bar{S}_{jt} + \gamma_2s_i + u_{jt} + \varepsilon_i$$

où  $j$  désigne le lieu de résidence de l'individu  $i$ , et  $t$  le temps.  $Y$  désigne le logarithme du revenu de l'individu,  $X$  correspond aux caractéristiques individuels,  $\delta$  mesure les effets liés au lieu de résidence et au temps, tandis que  $\bar{S}$

et  $s$  mesurent respectivement l'enseignement moyen et l'éducation individuelle.

Moretti (1999) utilise ce type de modèle pour regarder l'effet de causalité du niveau moyen d'éducation selon la zone de résidence, sur les salaires des agents. Il utilise la méthode des variables instrumentales pour prendre en compte les facteurs spécifiques à chaque zone, qui sont non observés, mais corrélés à l'éducation et aux salaires. Il utilise comme instruments l'attribution des terres pour la construction de collèges, la structure d'âge (en 1970), et les frais d'inscription à l'université. Les données portent sur le US Censuses (1970, 1980 and 1990) et US National Longitudinal Survey of Youths (1979-1994). Il montre qu'une augmentation de 1% de la part de collégiens sur le marché du travail entraîne une augmentation de 1,2% des salaires des diplômés du supérieur, alors que ceux des diplômés des collèges augmentent de 1%. Par ailleurs, pour une augmentation de l'éducation moyenne d'une année, les augmentations correspondantes pour les salaires sont respectivement de 11,7% et 9,8%. En d'autres termes, les résultats obtenus montrent que l'impact des externalités liées à l'éducation sont suffisamment importants pour annuler l'effet négatif de l'offre et de la demande relatives.

Acemoglu et Angrist (1999) ont utilisé la même fonction de gain ci-dessus pour estimer les rendements sociaux de l'éducation, définis comme l'impact du niveau moyen d'éducation dans un groupe, sur les salaires individuels. Les données concernent les hommes blancs âgés entre 40 et 49 ans, en utilisant le US censuses, entre 1960 et 1980. L'estimation par les OLS révèle une relation très significative et positive entre le niveau moyen d'éducation et les salaires individuels, alors que les variables instrumentales ne révèlent aucune relation. Cependant, cette dernière méthode suggère une relation positive entre les rendements privés de l'éducation et le niveau moyen d'éducation.

Kimenyi, Mwabu et Kulundu Manda, (2006) étudient les rendements privés de l'éducation combinés aux effets sur les revenus salariaux, du niveau moyen d'éducation. Ce niveau moyen, appelé l'externalité sociale de l'éducation, permet d'apprécier l'incidence du capital humain moyen dans l'économie. Le rôle des externalités apparaît dans la comparaison de l'effet de demande (ED) et l'effet d'offre (EO) d'une modification du niveau de capital humain moyen. Si les facteurs de production sont payés à leur productivité marginale, une augmentation du capital humain moyen entraîne celle de la demande de travail qualifié, ce qui implique des salaires plus élevés, c'est l'effet ED. Mais la part relative de travail qualifié augmentant, l'offre de ce type de travail croît, ce qui a tendance à baisser les salaires, c'est l'effet EO (Mwabu et Schultz, 1996). L'effet net de la croissance du niveau moyen du capital humain est positif ( $ED > EO$ ) ou négatif ( $ED < EO$ ) selon que les externalités affectent plus la demande ou l'offre de travail (Michaud et Vencatachellum, 2003). Une contribution importante des auteurs dans l'analyse des rende-

ments de l'éducation est qu'ils ont pris en compte les aspects de genre, en estimant les externalités de l'éducation des femmes, comparées à celles des hommes. Pour la mesure du capital humain des travailleurs, les auteurs ont utilisé le niveau d'éducation le plus élevé, atteint par l'individu et le nombre d'années d'expérience potentielle (mesurée par l'âge de l'individu diminué de six ans d'abord, et du nombre d'années d'études ensuite). L'externalité du capital humain est évaluée, au niveau de chaque district, par le nombre moyen d'années d'éducation. Le modèle semi-logarithmique de Mincer (1974) est appliqué selon la formulation adaptée suivante :

$$\ln W_i = \alpha + \sum_k \beta_k S_{ki} + \lambda A_i + \delta Z_i + U_i \quad (20)$$

$W_i$  est le salaire mensuel de l'individu  $i$ , Les  $S_{ki}$  sont des variables indicatrices qui représentent le niveau d'éducation le plus élevé atteint par  $i$ ,  $A$  est l'expérience potentielle,  $Z_i$  est un vecteur de variables de contrôle, telles que le genre, les régions, le capital humain moyen et  $U_i$  est un terme d'erreur. Le taux de rendement privé de l'éducation, estimé à partir de l'équation précédente, est donné par:

$$r = \frac{e^{\beta_h - \beta_l} - 1}{E_h - E_l} \quad (21)$$

Le coefficient  $\beta_h$  est l'estimateur obtenu pour le niveau d'éducation le plus élevé (éducation secondaire terminée) et  $\beta_l$  est le même coefficient pour le niveau le plus faible (éducation primaire terminée). Le paramètre  $E_h$  est le nombre total d'années passées, pour atteindre un niveau donné d'éducation supérieure, et  $E_l$  est le nombre total d'années passées dans un enseignement de faible niveau. Ainsi, par exemple, pour évaluer  $r$  dans le cycle secondaire,  $E_h$  sera égal à 12 ans (huit ans de primaire et quatre ans de secondaire); et  $E_l$  sera de huit ans (les années dans le primaire). Leur application empirique sur des données kenyanes, donne les résultats suivants:

- Les externalités de l'éducation sont positives dans les zones urbaines.
- Au niveau national, l'éducation des femmes a un impact significativement large sur les salaires des hommes, comparée à celle de ces derniers, sur les salaires des femmes.
- Les rendements privés de l'éducation supérieure sont plus faibles que ceux des cycles moyens et secondaires.
- L'introduction des externalités de capital humain, diminue les rendements du cycle primaire et accroît ceux de l'enseignement supérieur, dans les villes, ce qui reflète la perte de productivité des individus de niveau primaire.

Cependant, selon Berrada Gouzi et El Aoufi (2007), assimiler le bénéfice macroéconomique de l'éducation à la somme des gains salariaux au niveau individuel revient à surestimer ou à sous-estimer l'impact du capital humain sur la croissance économique, selon l'importance relative de ces deux types

d'externalités. L'effet de l'augmentation du nombre d'années d'éducation, positif au niveau individuel, peut être négatif en termes de croissance du PIB (Pritchett, 2001). Par ailleurs, séparer les bénéfices liés à l'éducation des autres facteurs affectant l'économie suppose que ces facteurs, y compris la technologie, sont constants. Or, la diffusion des effets de l'éducation se fait à travers l'amélioration de la technologie également, donc il n'est pas logique de la maintenir constante.

### **3.1.4 Enseignement supérieur et développement: évidences empiriques**

Les régressions macroéconomiques cherchent à définir les rôles de chaque intrant dans la création des richesses dans les pays, et par cette voie, d'expliquer ce qui est à l'origine des différences internationales dans les performances auxquelles on assiste. Elles permettent ainsi de définir ou d'entreprendre des mesures politiques pour améliorer la croissance.

Dans les régressions macroéconomiques, la variable d'intérêt porte le plus souvent sur le PIB par tête qu'on essaie d'expliquer par des proxies du capital humain, du niveau de PIB initial, l'investissement en capital physique, et beaucoup d'autres variables qui renseignent par exemple sur la position géographique, des indicateurs de stabilité politique etc. Dans ces cadres macroéconomiques, les données utilisées sont soit des coupes transversales, des données de panel ou des séries temporelles, l'unité d'observation étant le pays. L'utilisation de données agrégées permet, entre autres, de définir les déterminants et la dynamique de la production agrégée, les externalités de l'éducation au sein de l'économie, et les variations des rendements de l'éducation à travers les pays (Pritchett 2004).

Selon la théorie du signal la corrélation positive (obtenue dans les travaux empiriques) entre durée des études et revenus ne prouve pas l'existence d'une relation causale entre ces deux variables. En effet, il n'est pas sûr que l'éducation permette d'accumuler des connaissances directement productives. Partant de ce point, Spence (1973) a avancé l'idée que l'éducation sert aussi - et peut être même surtout - à sélectionner les individus sans vraiment influencer l'efficacité productive d'une personne. Cette dernière serait en quelque sorte une qualité intrinsèque pouvant certes dépendre de très nombreux facteurs, mais sur laquelle l'éducation aurait peu de prise. Comme l'efficacité productive est inobservable par les employeurs, la réussite dans le système éducatif sert alors à signaler ces caractéristiques productives, d'où le nom de la théorie du signal donné à cette conception de l'éducation. Si l'éducation ne sert qu'à signaler les qualités individuelles intrinsèques, la corrélation positive entre la durée des études et le revenu signifie en réalité que les individus les plus efficaces ont des revenus plus élevés. De ce point de vue, la théorie du capital humain s'oppose complète-

ment à la théorie du signal, puisque, pour cette dernière, un allongement des études n'accroît pas les capacités productives. La question de savoir si l'éducation améliore la productivité individuelle reste donc ouverte. Friedman (1980) stipule que l'enseignement supérieur ne produit aucun bénéfice au point de vue de la société. Par ailleurs, de manière traditionnelle, les études portant sur les taux de rendement de l'éducation concluent que ces derniers sont plus élevés pour le niveau primaire, suivi du secondaire, et seulement après, vient le supérieur. En outre, en 1973, Psacharopoulos a réuni les taux de rendement de l'éducation de 32 pays, cette liste a été par la suite complétée en 1981 à 44 pays, puis à 60 en 1985. D'après son analyse, les taux de rendement privés et sociaux sont plus élevés au niveau primaire qu'aux niveaux secondaire et supérieur. Cette conclusion a été largement confortée par ses analyses plus récentes en 1994, et par Psacharopoulos et Patrinos (2002) qui ont fait une revue de 98 études entre 1960 et 1997. Le taux de rendement moyen pour le niveau primaire est de 18,9%, alors qu'il n'est que de 10,8% au niveau supérieur. De telles études, y compris celle de Pritchett (1996), ont eu de grandes implications pour les politiques éducatives et de développement. Psacharopoulos (1985), sur la base de ses conclusions, a prôné le sous-investissement dans l'éducation, en particulier dans les pays en développement. Il considère que l'enseignement primaire doit être la première priorité pour les investissements et a recommandé la réduction des subventions à l'enseignement supérieur. Bien que le point de vue selon lequel les dépenses publiques d'éducation dans les pays en développement devrait favoriser l'enseignement primaire a reçu beaucoup de critiques (Birdsall, 1996), l'accent mis sur l'éducation de base a, à ce jour, inspiré des stratégies d'investissement de la Banque mondiale pour les économies en développement.

La raison principale pour laquelle peu d'importance est accordée à l'enseignement supérieur dans le processus de développement est que, à ce jour, la plupart des études empiriques ont trouvé que ce dernier n'affecte pas, ou très peu, la croissance économique des pays en développement. En outre, des études empiriques ont montré le fait que, certes l'enseignement supérieur et la R&D ont un effet non négligeable sur la croissance économique, mais cet effet est plutôt faible dans les pays pauvres. A partir d'une étude théorique et empirique, Aghion et Cohen (2004) mettent l'accent sur l'importance croissante de l'enseignement supérieur lorsque la technologie d'un pays est proche de la frontière technologique (technologie propre des Etats Unis). Leur article part du constat que l'analyse économique du rôle de l'éducation dans la croissance met l'accent sur deux mécanismes. Le premier est que les personnes instruites sont plus productives car elles ont un haut niveau de capital humain et le second concerne le progrès technologique, l'enseignement supérieur permet d'adapter ou de développer de nouvelles technologies dans une voie plus facile. Leur application empirique porte sur 20 pays de l'OCDE

pour observer l'impact du nombre d'années d'éducation et du retard de productivité par rapport aux Etats Unis sur le taux de croissance total de la productivité. Utilisant la méthode des variables instrumentales, ils ont montré que, prenant séparément l'enseignement primaire, le secondaire et le supérieur, plus un pays se rapproche de la frontière technologique, plus le rendement marginal de l'investissement dans l'éducation supérieure est faible. En revanche, les pays éloignés de la frontière technologique (les pays en développement) doivent mettre l'accent sur l'investissement dans les niveaux d'éducation primaire et secondaire. En effet, ces pays sont dans une phase d'adoption et d'imitation des nouvelles technologies, et ce sont ces niveaux inférieurs d'éducation qui produisent des agents qui sont plus aptes à assurer ce processus.

Azomahou et Diène (2007) ont conforté ce résultat de Aghion et Cohen, avec quelques différences fondamentales. Ils ont étudié les relations entre le retard de productivité du travail par rapport aux États-Unis, l'éducation, les dépenses en R&D et le taux de croissance de la productivité du travail, en utilisant des méthodes non paramétriques. Leurs estimations portent sur des données de panel de tous les pays de l'OCDE, sur la période 1960-2000, en utilisant les modèles semi-paramétriques additifs généralisés. Ainsi ils montrent que des résultats concrets sur la croissance n'apparaîtront que lorsqu'il y a un nombre suffisamment important d'inscrits dans l'enseignement supérieur. Par ailleurs, les dépenses en R&D ne peuvent pas toujours assurer la transition vers la frontière technologique. Ils constatent que quand un pays est suffisamment proche de la frontière technologique grâce à la recherche et développement, il devient optimal d'investir dans les universités, puisque, après une courte période d'efficacité, la R&D ne peut plus assurer la transition vers la frontière technologique, tandis que l'enseignement supérieur présente l'effet contraire. Ce résultat reste valable uniquement pour les pays riches, ceux pauvres devant se concentrer sur les niveaux inférieurs d'éducation.

La manière traditionnelle de déterminer les impacts de l'éducation sur l'économie au niveau macroéconomique consiste à utiliser une régression qui détermine le taux de croissance du revenu par tête en fonction du niveau d'éducation, ou du nombre d'années d'étude avec d'autres contrôles. Toutes ces applications empiriques montrent donc que l'investissement en éducation, et notamment celle supérieure est capital pour la croissance économique, mais les effets sont nettement moindres dans les pays pauvres. Vers la fin des années 1990, plusieurs études ont conduit à émettre des doutes quant à l'applicabilité de ces résultats (Barro et Sala-i-Martin 1995; Jenkins 1995). Les études traditionnelles ont mis l'accent sur l'aspect monétaire (revenu, coûts monétaires et taxes sur le revenu) lié à l'enseignement supérieur, négligeant ainsi tous les autres effets positifs sur l'économie et la société. Au moment où dans la littérature il est unanimement admis que les niveaux

primaire et secondaire d'éducation sont plus importants dans le processus de développement de l'Afrique, il y a au moins deux raisons pour lesquelles il faut prendre en considération ces conclusions avec prudence (Pritchett 2004). Tout d'abord, il est important de faire la différence entre l'estimation de l'augmentation des salaires et le taux de rendement de l'éducation qui prend en compte les coûts, y compris les coûts d'opportunité. Dans le cadre de la comptabilité de la croissance, c'est plutôt l'estimation de l'augmentation des salaires qui convient le mieux, à la place du taux de rendement (ex ante). En effet, si l'on s'intéresse à l'impact d'une année d'étude supplémentaire sur le produit, la considération du coût d'opportunité présent ou passé des étudiants n'est pas forcément pertinente. Ensuite, dans l'étude de Psacharopoulos (1994), le rendement élevé du niveau primaire provient du fait qu'il a supposé qu'il n'y a pas de coûts d'opportunité pour ce niveau.

### **3.1.5 Enseignement supérieur et développement: une nouvelle tendance**

Des études récentes (Bloom, Hartley, et Rosovsky, 2006) montrent que l'enseignement supérieur est à la fois un déterminant et un résultat du revenu, et produit des bénéfices publics et des bénéfices privés. En effet, l'éducation supérieure stimule l'épargne et l'investissement, favorise une augmentation de l'impôt sur le revenu et développe le civisme dans la société. Elle entraîne également une amélioration de la technologie et de la santé des agents. L'étude de Özsoy (2008) examine la contribution de l'enseignement supérieur au développement économique. L'auteur souligne que dans un contexte de transformation des nations en économie et en sociétés de la connaissance, l'enseignement supérieur n'a plus seulement vocation à fournir des travailleurs qualifiés, mais aussi des travailleurs de la connaissance pour la croissance de l'économie. Ainsi, la contribution de l'enseignement supérieur à la croissance économique s'opère par des fonctions qui inter-agissent: i) la production de la connaissance, ii) la diffusion de la connaissance, et iii) la transmission de la connaissance. Ces différentes fonctions ont pour objectifs: i) de promouvoir la croissance du revenu, ii) de promouvoir la création de nouvelles technologies, iii) d'éclairer les leaders, iv) d'élargir les possibilités de choix, v) de fournir des compétences de plus en plus pertinentes. Özsoy (2008) retrace le lien entre enseignement supérieur et croissance économique au travers d'évidences empiriques sur les bénéfices publics et privés.

Une série d'études qui ont pris en compte les effets de l'éducation supérieure dans un sens plus large ont conduit à des conclusions qui remettent en question celles connues jusque là et qui relèguent l'enseignement supérieur au bas de l'échelle des priorités internationales en matière d'éducation (Bloom, Canning et Sevilla 2006). Dans une étude sur données en coupes transversales, Barro et Sala-i-Martin (1995) montrent qu'en moyenne, une augmentation de 0,68 années d'études secondaires pour les hommes entraîne une augmentation

du taux de croissance annuel du PIB de 1,1%, alors qu'une augmentation 0,09 années d'enseignement supérieur conduit à une hausse du taux de croissance annuel de 0,5%. Ils trouvent une interaction entre le PIB initial et le capital humain (au sens large, y compris la santé et l'éducation), de sorte que les pays en retard ont tendance à croître plus rapidement s'ils ont des niveaux élevés de capital humain. Lin (2004) montre dans son étude appliquée au Taiwan qu'une augmentation de un pourcent du stock d'éducation supérieure (le nombre de personnes ayant fini l'enseignement supérieur) conduit à une augmentation de 0,35% de la production industrielle, et qu'une augmentation de 1% du nombre de diplômés dans l'ingénierie ou les sciences naturelles se traduit par une augmentation de 0,15% de la production agricole. Wolff et Gittleman (1993) montrent qu'à la fois le taux de scolarisation au niveau supérieur, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs sont toutes des variables qui ont un impact positif sur le taux de croissance de l'économie. Lederman et Maloney (2003) ont conduit une analyse de régression en coupe sur des pays qui conclue que le taux de rendement de la R&D (qui est très importante dans les universités) est de 78%. Fonkeng et Ntembe ont utilisé des données sur le Cameroun de 1965-2002, pour régresser le PIB constant sur les effectifs dans l'enseignement supérieur. Leurs résultats indiquent que le coefficient de régression est positif et statistiquement significatif au niveau de un pour cent, montrant ainsi une forte relation entre l'enseignement supérieur et le revenu national.

Au vu de ces facteurs, l'enseignement supérieur est entrain de prendre une importance capitale dans les initiatives de développement. Les organisations internationales commencent alors à reconsidérer l'enseignement supérieur comme un élément clé dans les stratégies de développement, au même titre que les autres niveaux d'éducation. Ce progrès vers une reconsidération de l'enseignement supérieur est faible en Afrique Sub-saharienne, peut être parce qu'il y a une incompréhension du rôle de l'éducation supérieure dans la croissance économique. Outre les bénéfices publics et privés, dans une économie de connaissance, l'éducation supérieure peut réduire le gap technologique entre les pays pauvres et les pays riches, en favorisant l'adoption, l'imitation et la création de nouvelles technologies.

Suite à ces nouveaux résultats, une nouvelle méthode appelée l'approche par la fonction de production agrégée a été développée par les chercheurs (Krueger et Lindahl 2000; Temple, 2000; Bloom, Canning et Sevilla 2002) et améliorée par Shastry et Weil (2003) et Weil (2005). Cependant au départ, ces derniers ont amélioré ce modèle dans le but d'étudier les effets de la santé et de l'éducation sur la croissance. Mais la méthode a été réadaptée par Bloom, Canning et Chan (2006) afin d'étudier les impacts de l'enseignement supérieur sur la productivité du travail et la production par travailleur. Nous nous concentrons sur cette dernière version du modèle. Leur étude s'intéresse à deux canaux par lesquels l'éducation supérieure peut accroître la crois-

sance économique, à savoir, d'une part, l'augmentation du PIB directement à travers l'effet de la productivité, et d'autre part, l'augmentation de la vitesse d'adoption des nouvelles technologies, augmentant ainsi le PTF. Formellement, le modèle se présente comme suit:

Soit la fonction de production Cobb-Douglas

$$Y = AK^\alpha(Lv)^\beta \quad (22)$$

Où  $Y$  est le PIB,  $A$  la productivité totale des facteurs,  $K$  le capital physique, et  $L$  la main-d'IJuvre. De plus,  $v$  est le capital humain par travailleur, et  $V = Lv$  est le travail efficace. Le capital humain par travailleur  $j$  est donné par:

$$v_j = e^{\phi_s s_i + \phi_h h_i} \quad (23)$$

Où  $s_i$  représente le nombre total d'années d'éducation et  $h_i$  est la santé. Le capital humain global est:

$$V = \sum_j v_j = \sum_j e^{\phi_s s_i + \phi_h h_i} \quad (24)$$

En considérant une distribution log-normale, le logarithme du salaire moyen s'écrit:

$$\log V = \phi_s s_i + \phi_h h_i + \frac{\sigma^2}{2} \quad (25)$$

$\sigma$  est l'écart-type du logarithme des salaires. En d'autres termes, la distribution des salaires est également importante pour la production agrégée. Cependant, pour cause de manque de données, les auteurs ignorent l'aspect distribution des salaires. La fonction de production agrégée s'écrit alors:

$$\log Y = a + \alpha \log K + \beta (\log L + \phi_s s_i + \phi_h h_i) \quad (26)$$

Au niveau du pays  $i$ , au moment  $t$  on a :

$$y_{it} = a + \alpha k_{it} + \beta (l_{it} + \phi_s s_{it} + \phi_h h_{it}) \quad (27)$$

$y_{it}$ ,  $k_{it}$  et  $l_{it}$  sont les logarithmes des valeurs de la production, du capital et du travail respectivement. La PTF ajustée à son niveau seuil est:

$$\Delta a_{it} = \lambda^* (a_{it}^* - a_{i,t-1}) + \varepsilon_{it} \quad (28)$$

Où  $\varepsilon_{it}$  est un choc aléatoire, et le niveau seuil de la PTF,  $a_{it}$ , et la PTF tend vers ce seuil au taux  $\lambda$ ,  $a_{it}$  dépend des caractéristiques du pays et de la frontière technologique au niveau mondial:

$$a_{it}^* = \delta x_{it} + a_t \quad (29)$$

$x_{it}$  est une variable spécifique au pays, et  $a_t$  est une variable dummy pour la PTF au niveau mondial. Pour la prise en compte de l'enseignement supérieur dans le coefficient de rattrapage technologique, ils posent:

$$\lambda^* = \lambda + \sigma s_{h,t-1} \quad (30)$$

Dans cette relation,  $s_{h,t-1}$  est le niveau retardé de l'éducation supérieure, et la différenciation de la production à l'échelle globale donne:

$$\Delta y_{it} = \Delta a_{it} + \alpha \Delta k_{it} + \beta(\Delta l_{it} + \phi_s \Delta s_{it} + \phi_h \Delta h_{it}) \quad (31)$$

Cette équation traduit un modèle de convergence conditionnelle, et la vitesse de convergence  $\lambda^*$  est le taux auquel le pays converge vers la frontière technologique au niveau mondial. L'apport majeur de Bloom, Canning et Chan (2006), est de modéliser la vitesse de convergence en fonction du stock de l'éducation supérieure. Ils considèrent que la diffusion et l'accès aux nouvelles technologies dépendent fortement du niveau d'instruction des travailleurs. Ils ont alors utilisé des données de panel sur la période 1960-2000, à partir de la base de données créée par Barro et Lee (2000), pour estimer le coefficient sur l'éducation supérieure, et voir si cette dernière peut expliquer les différences dans les productions agrégées. Ils considèrent qu'il faut 4 ans pour terminer l'enseignement supérieur, et pour ceux qui ont atteint ce niveau sans avoir reçu le diplôme universitaire, il leur est affecté 2 ans d'études supérieures. L'application porte sur 103 pays avec 843 observations, et les paramètres sont estimés à partir de l'équation (31), en utilisant des données quinquennales entre 1960 et 2000. Dans un premier temps, pour éviter l'effet de Causalité, ils instrumentent chaque variable avec son retard. Ils trouvent alors qu'il n'y a pas d'effets significatifs de l'enseignement supérieur sur la production agrégée. Ils concluent alors que ce résultat est probablement dû à des erreurs de mesure. Une ré-estimation de la relation (31) est alors faite, mais en utilisant cette fois-ci le taux d'alphabétisation et le nombre de médecins par habitant comme instruments pour le nombre d'années d'études et l'éducation supérieure respectivement.

Leurs résultats stipulent que pour chaque année d'éducation supérieure additionnelle joue un rôle important sur la production agrégée. Le coefficient de l'éducation est significatif au niveau de 10%, et le coefficient de rattrapage technologique, grâce à l'éducation supérieure, est favorable à une convergence plus rapide de la technologie. En d'autres termes, l'éducation supérieure augmente le taux de convergence du pays vers sa frontière des possibilités de production. Ils montrent en outre que le niveau de production actuelle de l'Afrique subsaharienne est d'environ 23 pour cent en dessous de sa frontière des possibilités de production. Une augmentation du stock total d'éducation supérieure en Afrique entraîne une augmentation du niveau d'état stationnaire de 12,2% du PIB par tête, suite à l'augmentation de la productivité des facteurs. Pour ce qui est du taux de croissance du PIB par tête, on note une augmentation totale de 0,63% la première année, décomposée en : une augmentation de 0,24% suite à la convergence vers un état stationnaire élevé, et une augmentation de 0,39% due à l'augmentation du taux de rattrapage. Par ailleurs, l'augmentation du nombre d'années d'étude

dans le supérieur conduit à une augmentation du taux de croissance de la production agrégée de 3% après cinq ans.

Le défi dans ce modèle est d'assurer que les paramètres de la fonction de production soient calibrés avec précision, et cette nouvelle approche a essayé de répondre essentiellement à quatre problèmes.

1) La variation de l'éducation est corrélée avec le terme d'erreur dans la fonction de salaire, que ce soit au niveau national ou régional. Bloom, Canning et Chan (2006) privilégient alors les différences proximales de l'éducation, ce qu'ils caricaturent par : de combien le Malawi serait plus riche, comparé aux Etats Unis, si tous ses citoyens étaient aussi instruits que les citoyens américains? Ils utilisent donc la notion de différences proximales plutôt que l'effet total de l'éducation supérieure dans un environnement exogène.

2) Ils prennent en compte les effets de la santé et de l'enseignement supérieur sur la productivité totale des facteurs (PTF), effets qui sont généralement négligés dans les équations de salaire. En effet, Prescott (1998) suggère que près de la moitié du différentiel de revenu entre les pays pauvres et les pays riches est expliquée par les différences dans les PTF. Il est donc important de tenir compte des différents niveaux de PTF.

3) Ils contrôlent également les différences dans les taux de progrès technique, sans quoi on assiste à un effet de causalité inverse entre ces derniers et la croissance économique. Pour ce faire, le modèle permet différents niveaux d'états stationnaires pour le PTF à travers les pays, et une diffusion technologique permanente.

4) De la Fuente et Domenech (2001) affirment que dans la littérature, la conclusion selon laquelle l'éducation supérieure a très peu d'effets sur la productivité (De la Fuente and Domenech (2001) op cit.) dans les pays pauvres est certainement due aux erreurs de mesure, sachant qu'il est difficile de construire des données de qualité dans ces pays. Bloom, Canning et Chan (2006) utilisent alors des instruments pour contrôler ces erreurs de mesure. En d'autres termes, ils utilisent le taux d'alphabétisation comme mesure pour le nombre d'années d'étude, et le nombre de médecins par habitant pour instrumenter l'éducation supérieure. Cependant cette approche ne vient pas à bout des erreurs de mesure systématiques.

La conclusion générale de cette approche est qu'il y a bel et bien des externalités positives des rendements de l'enseignement supérieur sur l'économie, et que l'absence de significativité statistique ne doit pas conduire à ignorer l'éducation supérieure dans les politiques internationales de développement.

## 4 Les rendements de l'enseignement supérieur en Afrique: une méta-analyse

### 4.1 Les tendances des TRE en ASS se sont-elles modifiées?

Les politiques et programmes dans le secteur de l'éducation ont été fortement influencées par les prescriptions de la Banque mondiale inspirées principalement par les conclusions tirées des nombreux travaux sur les taux de rendement de l'éducation menés dans les pays aussi bien développés qu'en développement. C'est Psacharopoulos qui en a fourni la meilleure systématisation dans une série de revues (1978, 1980, 1985, 1994, 2004). On peut la résumer en cinq points (Bennel 1995). (i) Pour tous les niveaux d'éducation, les TRE sont généralement supérieurs au coût d'opportunité du capital. (ii) les TRE sont plus élevés dans les pays en développement, particulièrement en ASS, que dans les pays développés. (iii) Les TRE de l'éducation primaire sont plus élevés, suivis de ceux de l'éducation secondaire, les TRE de l'éducation supérieure venant en dernière position. (iv) Les TRE privés sont nettement plus élevés que les TRE sociaux correspondants pour chaque niveau d'éducation. (v) Les tendances demeurent assez stables au fur et à mesure du développement des pays même si on observe une légère baisse des TRE. Une question qu'on peut se poser est celle de savoir si ces conclusions sont toujours valides pour l'ASS.

Les tableaux ci-dessous indiquent la couverture géographique des travaux menés dans les pays d'ASS depuis le début des années 1960 et appliquant la méthode coûts-bénéfices. Si le nombre d'études a progressé au fil des décennies, il a sensiblement baissé dans les années 2000 en raison sans doute de l'apparition de nouvelles méthodes. Le nombre de pays a certes augmenté jusqu'à la fin des années 1990. Cependant, leur nombre demeure faible relativement à la cinquantaine de pays que compte l'ASS. En outre, ces études sont concentrées sur un petit nombre de pays (Cameroune, Kenya, Ouganda, Tanzanie).

L'évolution des taux de rentabilité laisse apparaître de nouvelles tendances. D'abord, d'une manière générale, ils montrent une tendance à la baisse aussi bien pour les taux privés que pour les taux sociaux. La baisse de la rentabilité est plus accentuée au cours des années 2000. L'enseignement supérieur présente des taux plus élevés au cours des années 2000.

Ces tendances doivent être confirmées par un recensement plus exhaustif des études. Elles indiquent néanmoins que la place de l'enseignement supérieur dans les priorités des politiques éducatives en ASS doit être revue.

L'analyse descriptive a fait ressortir des tendances majeures des rendements de l'éducation en ASS, ceux de l'enseignement supérieur notamment. Elle doit être complétée par une méta-analyse pour obtenir une vue globale

Table 3: TRE privé en ASS: Travaux appliquant la méthode coûts-bénéfices, 1960-2010.

Décennies	Nombre d'études	Nombre d'années sur lesquelles portent les enquêtes	Nombre de pays
1960-1969	5	4	4
1970-1979	8	4	4
1980-1989	22	8	12
1990-1999	16	9	11
2000-2010	10	6	6

Table 4: TRE social en ASS: Travaux appliquant la méthode coûts-bénéfices, 1960-2010.

Décennies	Nombre d'études	Nombre d'années sur lesquelles portent les enquêtes	Nombre de pays
1960-1969	10	5	5
1970-1979	10	5	7
1980-1989	20	8	13
1990-1999	20	5	6
2000-2010	2	2	2

Table 5: Evolution des TRE privé en ASS: (méthode coûts-bénéfices), 1960-2010.

Décennies	Primaire	Secondaire	Université
	portent les enquêtes		
1960-1969	24,24	30,31	29,56
1970-1979	25,20	20,96	24,30
1980-1989	28,18	31,84	25,99
1990-1999	26,03	45,24	22,27
2000-2010	13,10	10,01	18,95

Table 6: Evolution des TRE social en ASS: (méthode coûts-bénéfices), 1960-2010.

Décennies	Primaire	Secondaire	Université
	portent les enquêtes		
1960-1969	29,16	24,98	12,99
1970-1979	25,95	17,82	9,54
1980-1989	18,07	21,48	8,74
1990-1999	20,42	18,20	13,69
2000-2010	12,09	3,48	7,55

et quantifiable sur les effets des facteurs affectant les taux de rendement de l'enseignement supérieur dans les pays subsahariens. La revue de littérature menée dans notre étude révèle une importante diversité dans les méthodes, les variables et les données utilisées. Il en résulte une difficulté apparente quant à l'interprétation des différents résultats. La méta-analyse nous permet d'estimer la sensibilité des résultats par rapport à certains facteurs. Notamment, les méthodes d'estimations, les années de publication, le nombre de variables explicatives retenues etc.

Harmon et al. (2003) ont fait une méta-analyse des taux de rendement de l'éducation aux Etats Unis. Leur étude est menée sur la base d'articles publiés, d'articles non publiés, et les nouvelles estimations obtenues avec le projet PURE<sup>3</sup>. Leur méta-analyse a porté sur les travaux qui ont en commun, entre autres, la méthode d'estimation (MCO), les salaires nets comme variable dépendante, la prise en compte des capacités individuelles etc. Ils ont trouvé un taux de rendement moyen de 6,5% pour la majorité des études et des spécifications. Ashenfelter, Oosterbeek and Harmon (1999), dans leur méta-analyse, ont mis l'accent sur le biais de publication. Ils ont modélisé la probabilité qu'un article soit observé dans un échantillon d'études publiées comme une fonction croissante du niveau de significativité de la différence entre les MCO et les variables instrumentales. Ils ont trouvé un taux moyen de 6% pour les estimations par les MCO, et 9% pour les VI. Plus précisément, les études qui ont trouvé des résultats proches de ceux généralement obtenus dans la littérature ont plus de chance d'être publiées. L'objectif de notre étude n'est pas de traiter le biais de publication sur la différence entre les MCO et les VI introduite par Ashenfelter, Oosterbeek and Harmon (1999), mais plutôt de regarder la sensibilité des résultats par rapport à certaines variables. Cependant, nous en tiendrons compte dans une certaine mesure, en comparant d'une part, les taux moyens obtenus par l'estimation par les MCO et ceux obtenus par les VI, et d'autre part, en introduisant dans la

<sup>3</sup>Public Funding and Private Returns to Education (PURE), a pan-EU network of researchers (Harmon et al., 2003).

régression une variable de contrôle pour la publication.

## 4.2 Description des données

Afin de les rendre aussi comparables que possible sur le plan statistique, nous retenons les travaux qui ont utilisé des équations de salaires à la Mincer qui incluent l'âge, l'expérience et leur carré respectifs, pour obtenir la rentabilité de l'éducation supérieure. Le tableau (10) en annexe présente les différentes études à partir desquelles on a extrait les informations nécessaires. Une autre raison est que l'équation de Mincer est un modèle de référence qui a beaucoup inspiré les travaux sur les rendements de l'éducation. Il présente l'avantage d'être le plus simple qui soit pour rendre compte des effets de l'investissement éducatif sur le revenu. Notre méta-analyse portent sur 52 taux de rendement de l'éducation supérieure collectés à partir de 32 études portant sur l'Afrique au Sud du Sahara.

On considère que le taux de rendement de l'enseignement supérieur est expliqué par l'année de publication, l'année de collecte des données, la taille de l'échantillon, le nombre de variables explicatives. Les variables de contrôle sont des variables auxquelles on affecte 1 si la variable est retenue dans l'équation de salaire estimée, et 0 dans le cas contraire. Pour tenir compte du problème du biais de publication soulevé par Ashenfelter, Oosterbeek et Harmon (1999), nous prenons d'une part, comme référence la méthode des MCO, et avons introduit une variable de contrôle pour la méthode d'estimation par les VI qui vaut 1 s'il s'agit des VI, et 0 sinon. D'autre part, on a introduit la variable publication qui prend la valeur 1 si l'article est publié, et 0 sinon. Nous effectuons une première estimation des taux par les MCO. Cependant, il faut noter que nous avons une structure en panel, sachant que les taux de rendement sont observés pour chaque pays  $i$  à la période  $t$ . Il est alors naturel de procéder par la suite à une estimation qui respecte cette structure. La relation à estimer est alors

$$r_{it} = \alpha + X_{it}\beta + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

où  $r_{it}$  est le taux de rendement du pays  $i$  pour la période  $t$ .  $X$  représente les variables explicatives retenues,  $\mu_i$  représente les effets spécifiques à chaque étude, et  $\varepsilon_{it}$  est le terme d'erreur.

Les statistiques descriptives des données sont présentées dans le tableau (7). En moyenne, le taux de rendement de l'enseignement supérieur en Afrique sub-Saharienne est de 6,3% pour les estimations par les MCO, contre 16,6% pour les VI. Il apparaît donc que l'écart dans les taux selon les deux méthodes d'estimation est élevé en Afrique au Sud du Sahara. Cela signifierait peut être que le biais d'endogénéité y très important. Il faut également noter que ces taux sont suffisamment élevés, si on les compare à

Table 7: Statistiques descriptives: 52 taux de rendement sur 32 études

	OLS		IV	
	Mean	s.d.	Mean	s.d.
Rendement de l'enseignement supérieur	0.06349	0.09329	0.16654	0.10246
Année d'estimation	2002.188	5.777808	2001.286	11.18735
Taille de l'échantillon	19267.63	40443.45	9119.778	12296.85
Nombre de variables explicatives	8.87096	4.794038	8.66666	0.4921029
Année des données	1996.281	5.76549	1984.296	10.901
Article publié	0.53125	0.507007	0.39257	0.23643

ceux obtenus dans les pays développés. Les années d'estimation se trouvent en moyenne au début des années 2000 pour les études ayant utilisé les MCO, comme celles qui ont utilisé les VI. Il en découle que les MCO continuent de constituer une référence quant à l'estimation de la rentabilité de l'éducation en Afrique. La taille de l'échantillon qui est le nombre d'observations utilisé dans chaque étude est plus de deux fois supérieure dans les estimations MCO, le nombre de variables explicatives étant, en moyenne, le même pour les deux méthodes. On note également qu'en moyenne les données sont plus récentes dans les études ayant utilisé la méthode des MCO (1996 contre 1984 pour les VI).

### 4.3 Résultats d'estimation

#### 4.3.1 Résultats des estimations par les MCO

Le tableau (8) présente les résultats de l'estimation des rendements privés de l'éducation supérieure par les MCO.

Le coefficient de détermination est 0,9996, ce qui indique que 99% des variations observées d'un pays à l'autre (d'une publication à une autre) dans les taux de rendements de l'enseignement supérieur sont expliquées par l'ensemble des variables explicatives incluses dans la régression.

Comme les valeurs prises par la variable dépendante sont les rendements estimés, ceci introduit de l'hétéroscédasticité dans la spécification du modèle. Cette hétéroscédasticité est prise en compte dans la procédure d'estimation par la méthode de White (1980), qui permet une correction robuste de l'hétéroscédasticité de forme inconnue.

Une première remarque est que toutes les variables retenues dans la régression sont significatives au niveau de 1%, sauf la publication. L'année d'estimation aurait un effet négatif sur le taux estimé. Cela veut dire que la plus part des études retenues ont reporté une tendance à la baisse pour la rentabilité de l'enseignement supérieure. Ce résultat est reflété par le

Table 8: Estimations par les MCO

Taux de rendement du supérieur	Coefficient	t	Intervalle de confiance [95%]	
Année d'estimation	-1.15666	-10.96	-2.49714	0.18381
Taille de l'échantillon	2.75e-06	2.29	-0.00002	0.000018
Nombre de variables explicatives	-0.04512	-12.16	-0.09228	0.00204
Méthode d'estimation	2.96686	9.90	-0.84258	6.77631
Année des données	0.02767	2.96	-0.09103	0.14639
Constante	2264.162	11.63	-209.346	4737.671
Publication	-7.385475	-1.52	-18.17832	3.40737
$R^2$	0.9996			
Nombre d'études	32			

graphique (1) qui exhibe les taux les plus faibles pour les années 2006 à 2010. Cependant, ce résultat est à considérer avec précaution. En effet, il faut noter que pour ces années, le nombre d'articles retenus varient entre 2 et 4, ce qui ne permet pas de tirer une conclusion générale pour toute l'Afrique au Sud du Sahara.

Il apparaît que le coefficient estimé de l'enseignement supérieur augmente avec la taille de l'échantillon utilisé. Ce résultat est pertinent car il faut une certaine taille de l'échantillon pour assurer la convergence de l'estimation. Plus les observations augmentent, plus on a des rendements significatifs, contrairement à ce qu'on peut observer avec un faible échantillon.

La méthode d'estimation, en l'occurrence les VI, a un coefficient positif, ce qui suggère que l'utilisation des VI peut aboutir à une surestimation des rendements. Ce résultat est plutôt fréquent, mais une explication qu'on trouve souvent dans la littérature est celle des erreurs de mesure (Card, 1999, 2001). Quant au nombre de variables utilisés, il a un effet négatif sur le taux de rentabilité. En d'autres termes, ce dernier diminue avec l'augmentation du nombre de facteurs explicatifs utilisés dans l'explication de l'impact de l'enseignement supérieur sur les revenus. Ce résultat soulève le débat sur la surestimation des taux de rendement par l'équation de Mincer. La prise en compte d'un nombre relativement important de variables de contrôle pertinentes dans l'équation de Mincer est sans doute une précaution nécessaire pour réduire le biais de surestimation de la rentabilité de l'éducation supérieure. L'année de collecte des données a un impact positif sur le taux de rendement, suggérant ainsi que, de manière générale, les différentes études montrent une hausse dans le temps du taux de rendement de l'éducation supérieure en Afrique. Ce résultat justifie la précaution à prendre quant à celui trouvé avec les années d'estimation.

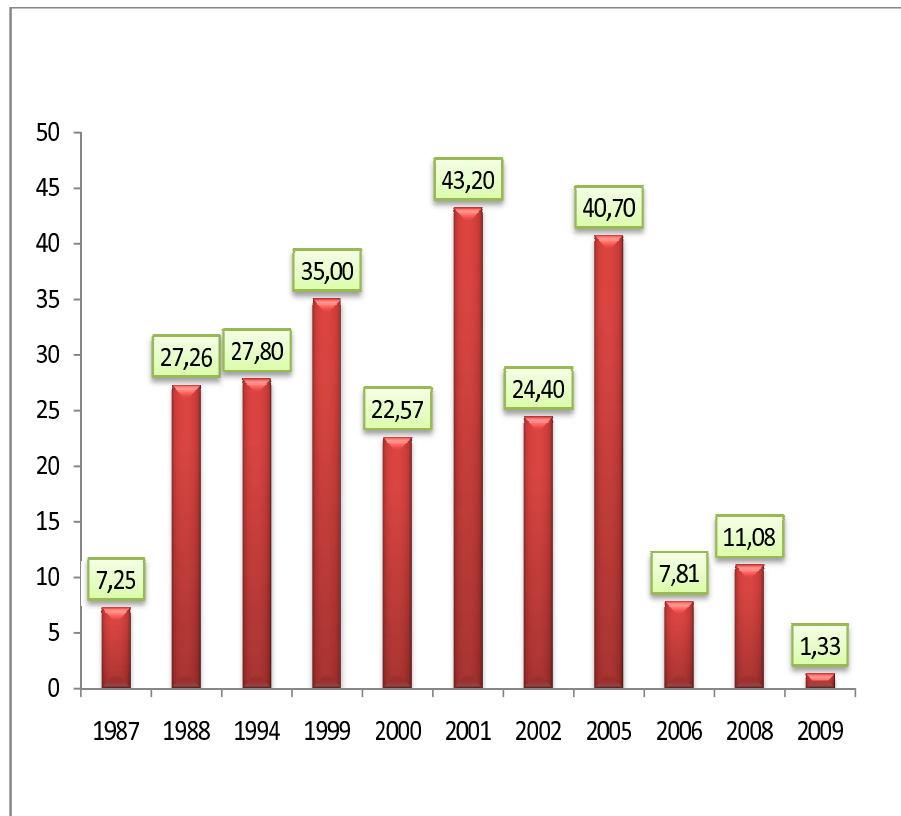


Figure 1: Average rates of return to higher education as a percentage, per year

#### 4.3.2 Résultats des estimations sur données de Panel

Nous présentons ici (tableau 9) les résultats obtenus avec le modèle à effets fixes. En effet, la corrélation calculée entre les effets fixes  $\mu_i$  et les  $X_{it}$  est de -0,3456, donc l'hypothèse du modèle à effets aléatoires n'est pas justifiée. Par ailleurs, la variance de  $\mu_i$  est de 6,88. Finalement, le F-test que tous les  $\mu_i$  sont nuls est rejeté. On a bien alors  $E(\mu_i/X_{it}) \neq 0$ , ce qui indique que la meilleure spécification est le modèle à effets fixes.

Une première constatation est qu'on a moins de variables significatives quand on compare avec les résultats obtenus par la méthode des MCO. Ce résultat n'est pas surprenant car les MCO sont biaisés puisque les estimations se font sur données poolées. L'année d'estimation comme la méthode d'estimation (les VI) sont significatives et leurs coefficients respectifs présentent les mêmes signes que dans le cadre des MCO. Ce qui réconforte nos résultats trouvés précédemment. La publication par contre paraît avoir un impact négatif sur l'estimation des taux de rendement de l'enseignement supérieur en Afrique sub-Saharienne. Il est donc clair que les résultats trouvés dans les articles publiés ont une grande influence sur l'estimation des taux de rendement de l'enseignement supérieur, comme l'ont souligné Ashenfelter, Oosterbeek and Harmon (1999). En outre, dans le cadre de l'Afrique, l'impression qui se

Table 9: Estimations sur données de Panel

Taux de rendement du supérieur	Coefficient	t	Intervalle de confiance [95%]	
Année d'estimation	-1.038744	-2.02	-2.67606	0.59857
Taille de l'échantillon	-.00005	-0.48	-0.00037	0.00027
Nombre de variables explicatives	0.39623	1.12	-0.7314416	1.52392
Méthode d'estimation	21.76178	3.41	1.42639	42.09717
Année des données	-0.68070	-1.06	-2.72532	1.36390
Publication	-12.21675	-2.08	-30.90189	6.46839
Constante	3443.285	2.21	-1523.638	8410.208

dégage est que les études ont un souci de corroborer les résultats qui sont connus jusque là dans les articles publiés, et qui accordent plus d'importance à l'enseignement dans les niveaux inférieurs.

## 5 Conclusion

Notre étude fournit une revue détaillée des principaux modèles qui ont été utilisés dans le but de mesurer les rendements de l'éducation, mais également de discuter les grands apports des modèles macroéconomiques et microéconomiques théoriques, ainsi que leurs faiblesses. On a aussi soulevé les problèmes majeurs qu'on rencontre dans la mise en œuvre empirique de ces modèles.

On a une multitudes de résultats différents et pas toujours comparables. Les différences de rendements dépendent de la spécification et de la méthode d'estimation retenue dans les différentes études. Ce qui justifie l'élaboration d'une méta-analyse pour obtenir une vue globale et quantifiable sur les effets des facteurs affectant les taux de rendement de l'enseignement supérieur dans les pays subsahariens. Il se dessine alors quelques conclusions majeures. Tout d'abord on note un recours toujours important aux estimations par les MCO. Cela peut s'expliquer par la difficile tâche de trouver des instruments pertinents, surtout en Afrique. Par ailleurs, la surestimation des taux avec les VI suggère qu'il faut des efforts supplémentaires pour résoudre ou atténuer le problème des erreurs de mesure. Il est donc important de mieux préciser les variables qui doivent entrer dans les équations de salaire. Il devrait être possible de s'appuyer sur des données microéconomiques qui puissent permettre de prendre en compte certaines dimensions de manière beaucoup plus précise comme les secteurs à rendements élevés, les caractéristiques individuelles et familiales, les caractéristiques du système éducatif etc. Il y a de fortes possibilités que l'estimation du taux de rendement de l'éducation soit biaisée lorsqu'on ne tient pas compte de ces facteurs parmi les variables

explicatives des revenus, avec une certaine rigueur dans les mesures. Sur le plan purement technique, il serait intéressant de rompre avec la nature statique de l'équation de Mincer.

Ensuite, les travaux sur les rendements l'enseignement supérieur en ASS, comme sur les autres niveaux d'éducation, devraient être multipliés au cours des prochaines années afin de mieux cerner les nouvelles tendances qui se dessinent. Un certain nombre de préalables sont requises cependant pour que l'exercice porte tous ses fruits. D'abord, même si plus d'une soixante de travaux sur les rendements de l'éducation dans les pays de l'ASS ont été recensés dans le cadre de cette étude, les efforts de collecte devraient se poursuivre pour disposer de plus d'observations.

Les études existantes sont concentrées sur certains pays (Kenya, Ouganda, Tanzanie, Afrique du Sud) et couvrent plus l'Afrique australe que les autres régions de l'ASS. Une distribution plus équilibrée des nouvelles études entre les différentes régions et, à l'intérieur de celles-ci, entre les pays assurerait une meilleure représentativité des résultats tirés de leur synthèse. Enfin, l'analyse des travaux disponibles montrent que nombre d'entre eux comportent des faiblesses qui jettent le doute sur la fiabilité de leurs résultats. La plupart ont porté sur des échantillons de populations qui ciblent de manière disproportionnée les salariés du secteur public et incluent rarement les actifs du secteur informel. Les données utilisées datent de plus de quinze ans et ne peuvent donc capter les tendances récentes de la rentabilité de l'éducation en ASS. La disponibilité dans la plupart des pays africains de bases de données d'enquêtes sur les ménages et sur les entreprises, sous l'impulsion de la Banque mondiale, constituent une opportunité pour conduire des travaux sur un nombre de pays relativement important à des coûts soutenables.

## References

- [1] Abowd, J. M., F. Kramarz and D. N. Margolis (1999): "High Wage Workers And High Wage Firms," *Econometrica* 67(2), 251-333.
- [2] Acemoglu, D. and Angrist, J. (1999): "Show Large Are the Social Returns to Education? Evidence from Compulsory Schooling Laws," mimeo, MIT.
- [3] Addison, J. T. and B. T. Hirsch (1989). "Union Effects on Productivity, Profits, and Growth: Has the Long Run Arrived?" *Journal of Labor Economics* 7(1), 72-105.
- [4] Aghion, P., and P. Howitt (1992): "A Model of Growth Through Creative Destruction" *Econometrica*, 60, 323-351.
- [5] Aghion P. et P. Howitt (1998): *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, MIT Press.
- [6] Aghion, P., and E. Cohen (2004): *Education et Croissance. Rapport du CAE, No 2*, Paris, La Documentation française.
- [7] Angrist, J. (1991): "Grouped-data estimation and testing in simple labor supply models," *Journal of Econometrics* 47, 243-266.
- [8] Angrist, J. D., and A.B. Krueger (1991): "Does Compulsory School Attendance Affect Schooling and Earnings," *Quarterly Journal of Economics* 106, 979-1014.
- [9] Appleton, S. (2000): "Education and health at the household level in sub-Saharan Africa," *CID Working Paper No. 33*
- [10] Arcand J., d'Hombres B., Gyselinck P., (2005): "Rendement de l'éducation et choix des instruments Application sur données vietnamiennes," *Revue économique*, 56 (3), 563-572
- [11] Aromolaran, Adebayo B. (2006): "Estimates of Mincerian Returns to Schooling in Nigeria," *Oxford Development Studies* 34 (2): 265-292.
- [12] Ashenfelter, O. and D. Card (1985): "Using the longitudinal structure of earnings to estimate the effect of training programs," *Review of Economics and Statistics* 67, 648-60.
- [13] Ashenfelter, O., C, Harmon and H, Oosterbeek (1999): "A Review of estimates of the Schooling/Earnings relationship, with Tests for Publication Bias," *Labour Economics* 6(4), 453-470,

- [14] Azomahou, T. T., B. Diene and M. Diene (2009): Technology frontier, labor productivity and economic growth: Evidence from OECD countries, UNU-MERIT Working Paper 2009-059.
- [15] Barrett, A., Callan T., Nolan B. (1999): "Returns to Education in the Irish Youth Labour Market," *Journal of Population Economics*, 12 (2) 313-326
- [16] Barro, R. J. (1996): Three Models of Health and Economic Growth. Unpublished Manuscript, Harvard University.
- [17] Barro R.J. and Xavier Sala-i-Martin (1995). *Economic Growth*. New York: McGraw-Hill
- [18] Barro R J. and J Lee (2000): "International Data on Educational Attainment: Updates and Implications." Working Paper no. 42. Harvard University Center for International Development. Cambridge, MA.
- [19] Bassanini, A., and S. Scarpetta (2001): "Les Moteurs De La Croissance Dans Les Pays De L'OCDE: Analyse Empirique Sur Des Données De Panel," *Revue Economique de l'OCDE*, 33.
- [20] Becker, G.S. (1964): *Human capital : a theoretical and empirical analysis with special reference to education*, The University of Chicago Press, Chicago.
- [21] Bekolo Ebe, B. (2001): *L'Afrique face aux défis économiques à l'ère de la mondialisation* in *L'Afrique face aux défis de la mondialisation*, P. 130.
- [22] Bennell, P. (1996) "Rates of Return to Education: Does the Conventional Pattern Prevail in sub-Saharan Africa?" *World Development*, 24 (1), 183-199.1996
- [23] Benhabib J. and M. Spiegel (1994): "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross Country Data," *Journal of Monetary Economics* 34, 143-173.
- [24] Berrada Gouzi, A. et Noureddine El Aoufi, (2007) "La non scolarisation au Maroc Une analyse en termes de coût d'opportunité" *Etudes et Recherches*, UNICEF
- [25] Blanchard, O. (1985): "Debt, deficits and finite horizon," *Journal of Political Economy*, 93, 223-247.
- [26] Bloom David , David Canning, and Kevin Chan(2006): "Higher Education and Economic Development in Africa," *World Banque, Human Development Sector Africa Region*

- [27] Bloom, D., M. Hartley, and H. Rosovsky (2006): "Beyond Private Gain: The Public Benefits of Higher Education". In James J. F. Forest and Philip G. Altbach, eds., *International Handbook of Higher Education*.
- [28] Bloom, D.E., D. Canning, and J. Sevilla. (2002): "The Effect of Health on Economic Growth: Theory and Evidence" NBER Working Paper: 8587.
- [29] Blundell, R., L. Dearden, Sianesi B. (2001): *Estimating the Returns to Education: Models, Methods and Results*, Centre for the Economics of Education London School of Economics
- [30] Borland, J., P. Dawkins, D. Johnson, R. Williams, (2001): "Estimating the Returns to Education: Models, Methods and Results" The Melbourne Economics of Higher Education Research Program Report No. 1 Report to the Vice Chancellor, the University of Melbourne.
- [31] Borland, J., P. Dawkins, D. Johnson and R. Williams (2000): *The Melbourne Economics of Higher Education Research Program, Report No. 1*, The University of Melbourne.
- [32] Botelho, A., and Pinto, L. C. (2004): "Students expectations of the economic returns to college education: Results of a controlled experiment," *Economics of Education Review* 23, 645-653.
- [33] Boucekkine, R., D. de la Croix, and O. Licandro (2002): "Vintage Human Capital, Demographic Trends, and Endogenous Growth," *Journal of Economic Theory*, 104, 340-375.
- [34] Boucekkine, R., D. de la Croix, and O. Licandro (2003): "Early Mortality Declines at the Dawn of Modern Growth," *Scandinavian Journal of Economics*, 105, 401-418.
- [35] Boucekkine, R., D. de la Croix, and D. Peeters (2007): "Early Literacy Achievements, Population Density, and the Transition to Modern Growth," *The Journal of the European Economic Association*, Forthcoming.
- [36] Card D. (2001): "Estimating the Return to Schooling: Progress on Some Persistent Econometric Problems," *Econometrica* 69, 1127-1160.
- [37] Card, D. (1995): "Earnings, Schooling, and Ability Revisited," in *Research in Labor Economics*, Vol 14, edited by S. Polachek, Greenwich, Conn: JAI Press, 23-48.
- [38] Card, D. (1999): "The Causal Effect of Education on Earnings," In *Handbook of Labor Economics*, Vol. 3A, edited by Orley Ashenfelter and David Card. (Amsterdam: North Holland), chapitre 30, 1801-1863.

- [39] Carneiro, P., K. Hansen and J. Heckman (2001): "Removing the Veil of Ignorance in Assessing the Distributional Impacts of Social Policies," *Swedish Economic Policy Review*, 8, 273-301.
- [40] Cervelatti, M., and U. Sunde (2005): "Human Capital Formation, Life Expectancy and the Process of Development," *American Economic Review*, 95, 1653-1672.
- [41] Charlot O. (2005): "Education et chômage dans les modèles d'appariement: une revue de littérature," *Économie et Prévision* /3-4-5, 169, 73-103.
- [42] Charlot O. (2005b): "Education, emploi et participation au marché du travail dans un modèle d'appariement," *Recherches Economiques de Louvain* 71, 35-66.
- [43] Dahl, Gordon B. (2002): "Mobility and the return to education: testing a Roy model with multiple market" *Econometrica*, 70 (6), pp. 2367-2420
- [44] Deaton, A. (1997): *The Analysis of household surveys: A micro economic approach to development Policy*. The Johns Hopkins University.
- [45] de la Croix, D., and O. Licandro (1999): "Life Expectancy and Endogenous Growth," *Economic Letters*, 65, 255-263.
- [46] De la Fuente A. and R Domenech (2001): "Schooling Data, Technological Diffusion, and the Neoclassical Model." *American Economic Review Papers and Proceedings* 91(2): 323-327.
- [47] Dickens, W. and L. Katz (1987): "Inter-industry wage differences and industry characteristics," In: K. Lang and J. S. Leonard, eds, *Unemployment and the structure of labor market*, Oxford: Basil-Blackwell.
- [48] Dutta, Puja Vasudeva. 2006. "Returns to Education: New Evidence for India, 1983-1999," *Education Economics* 14 (4): 431-51.
- [49] Egger, E. and Smith, . D., (1997) "Meta-analysis: Potentials and Problems," *British Medical Journal*, 315, 1371-1374,
- [50] Fonkeng, George E. and Augustine N., Ntembe (2009), "Higher education and economic development in Africa: The case of Cameroon," *Educational Research and Review* Vol. 4 (5), pp. 231-246
- [51] Freeman, R. B. and J. L. Medoff, (1986): *The Two Faces of Unionism*. In: L. G. Reynolds, S.H. Masters and C. H. Moser, eds., *Readings in labor economics and labor relations*, Fourth edition, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

- [52] Friedman, M. and R. Friedman (1980): *Free to Choose: A Personal Statement*. New York: Harcourt, Brace and Jovanovich, p. 34.
- [53] Galor, O. (2005): "From Stagnation to Growth: Unified Growth Theory," *Handbook of Economic Growth*, In Aghion, Ph. and S. Durlauf (eds.).
- [54] Galor, O., and D. N. Weil (2000): "Population, Technology and Growth: From the Malthusian Regime to the Demographic Transition," *American Economic Review*, 110, 806-828.
- [55] Gompertz, B. (1825): "On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A," *American Economic Review*, 115, 513-580.
- [56] Griliches, Z. (1977): "Estimating the Returns to Schooling: Some Econometric Problems," *Econometrica* 45, 1-22.
- [57] Groshen, E. (1991): "Sources of intra-industry wage dispersion: how much do employers matter," *Quarterly Journal of Economics* 106, 869-884.
- [58] Grossman, G. M., and E. Helpman (1991): *Innovation and Growth*. MIT, Cambridge.
- [59] Hanushek, E. A., and D. Kim (1995): "Schooling, Labour Force Quality and Economic Growth," NBER Working Paper No. 5399.
- [60] Hanushek, E. A., and D. Kimko (2000): "Schooling, Labour Force Quality and the Growth of Nations," *American Economic Review*, 90, 1184-1208.
- [61] HARMON, C., OOSTERBEEK, H. and WALKER, I. (2002): "The Returns to Education: A Review of Evidence, Issues and Deficiencies in the Literature", *Journal of Economic Surveys*.
- [62] Hastie, T. J., and R. J. Tibshirani (1990): *Generalized Additive Models*, Chapman and Hall, London, New York.
- [63] Hazan, M., and H. Zoabi (2004): "Does Longevity Cause Growth?," Hebrew University.
- [64] Heckman, J. and E. Vytlacil (2003): "Econometric Evaluation of Social Programs," in *Handbook of Econometrics*, Vol. 6, ed. J. J. Heckman and E. Leamer. Amsterdam: North-Holland.
- [65] Heckman, J., L. J. Lochner, P. E. Todd (2003): "Fifty Years of Mincer Earnings Regressions," IZA Discussion Paper No. 775.

- [66] Jenkins, H. (1995): "Education and Production in the United Kingdom." Economics Discussion Paper No 101, Nuffield College, Oxford University.
- [67] Katz, L. F. and D. H. Autor (1999): "Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality," in Handbook of labor economics. Volume 3A. Ashenfelter, Orley Card, David, eds., Handbooks in Economics, vol. 5. Amsterdam; New York and Oxford: Elsevier Science, North-Holland, 1463-1555.
- [68] Katz, L., and K. Murphy (1992): "Changes in Relative Wages, 1963-1987: Supply and Demand Factors," Quarterly Journal of Economics 107, 35-78.
- [69] Kelley, A., and R. Schmidt (1995): "Aggregate Population and Economic Growth Correlation: the Role of the Components of Demographic Changes," Demography, 32, 543-555.
- [70] Kemp, M. C., N.V. Long and K. Shimomura (1991): "Labour Unions and the Theory of International Trade," North-Holland, Amsterdam.
- [71] Kemp, M. C., N.V. Long (1986): "Education, overlapping generations and the existence of equilibrium," Economics Letters 22, 91-95
- [72] Kimenyi, Mwangi S., Germano Mwabu, and Damiano Kulundu Manda. 2006. "Human Capital Externalities and Private Returns to Education in Kenya." Eastern Economic Journal 32 (3): 493-514.
- [73] Koenker, R., and G. Bassett, (1978): "régression quantiles," Econometrica 46, 33-50.
- [74] Krueger, A. (1993): "How computers have changed the wage structure: evidence from microdata 1984-1989," Quaterly Jopurnal of Economics 108, 33-60.
- [75] Krueger, A. and L. Summers (1987): "Reflections on the interindustry wage structure", In: K. Lang and J. S. Leonard, eds, Unemployment and the structure of labor market, Oxford: Basil-Blackwell.
- [76] Krueger, A. and L. Summers (1988): "Efficient wages and the interindustry wage structure," Econometrica 56, 259-293.
- [77] Krueger, A.B. and M. Lindahl. (2000): "Education for growth: Why and for whom?", National Bureau of Economic Research working paper: 7591
- [78] Lazear, E. P (1998): Personnel Economics for Managers, New York: John Wiley and Sons.

- [79] Lederman D. and WF. Maloney (2003): "R&D and Development." Policy Research Working Paper No. 3024. World Bank.
- [80] T-C Lin (2004): "The Role of higher education in economic development: an empirical study of Taiwan case." *Journal of Asian Economics* 15 (2): 355-371
- [81] Maguain D. (2007): "Les rendements de l'éducation en comparaison internationale," *Économie et Prévision* 180-181, (4) p. 87-106.
- [82] Makeham, W. M. (1860): "On the Law of Mortality and the Construction of Annuity Tables," *Assurance Magazine*, 8, 301-310.
- [83] Mankiw N.G., D. Romer et D.N. Weil. (1992): "A Contribution to the Empirics of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics* 107, 407-37.
- [84] Mincer, J. (1974): *Schooling, experience and earnings*. New York, National Bureau of Economic Research.
- [85] Menon, M. E. (2008): "Perceived rates of return to higher education: Further evidence from Cyprus," *Economics of Education Review* 27 (2008) 39-47
- [86] "Michaud, P. C. and Vencatachellum D. (2003): "Human Capital Externalities in South Africa." *Economic Development and Cultural Change*, 603-628
- [87] Monso, O. (2003): *De la décision rationnelle d'investissement en capital humain aux inégalités de revenus : motivations et fondements du modèle de Becker*, Idées, numéro 134
- [88] Mora J., Vila L., Psacharopoulos G.(2007): *Rates of return and funding models in Europe*, Final report to the Directorate General for Education and Culture of the European Commission
- [89] Moretti, E. (1999), "Estimating the External Return to Education: Evidence from Repeated Cross-Sectional and Longitudinal Data," mimeo, Berkeley, University of California.
- [90] Murphy, K. and F. Welch (1992): "The Structure of Wages," *The Quarterly Journal of Economics* 107, 285-326.
- [91] Murphy, K. M. and R. H. Topel (1987): "Unemployment, risk and earnings: testing for equalizing wage differences in the labor market," In: K. Lang and J. S. Leonard, eds, *Unemployment and the structure of labor market*, Oxford: Basil-Blackwell.

- [92] Mwabu, G. and Schultz, T. P. May (1996): "Education Returns across Quintiles of the Wage Function: Alternative Explanations for Returns to Education in South Africa." *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 335-339.
- [93] Nelson R.R. et E.S. Phelps (1966) : "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth," *American Economic Review* 56, 69-75.
- [94] Pissarides, C. (1990): *Equilibrium unemployment theory*, Oxford, Basil Blackwell.
- [95] Pissarides, C. and B. Petrongolo (2001): "Looking into the black box: a survey of the matching function," *Journal of Economic Literature* 39, 390-431.
- [96] Post, D. (1985): "Student Expectations of Educational Returns in Peru," *Comparative Education Review*, 29 (2), 189-203
- [97] Prescott E. (1998): "Lawrence R. Klein Lecture 1997: Needed: A Theory of Total Factor Productivity." *International Economic Review* 39(3): 525-551.
- [98] Pritchett, L. (2004): "The returns to schooling in aggregate data," BREAD Working Paper No. 053
- [99] Psacharopoulos, George, and Harry Anthony Patrinos (2004): "Returns to Investment in Education: A Further Update," *Education Economics* 12 (2): 111-34
- [100] Psacharopolous, G. (1985): "Returns to education : A further International Update and Implications," *A World Bank Report Series No. 210: 370. IPSA.*
- [101] Psacharopolous, G. and E.Velez. (1992): *Family productivity, workers benefits and price change. A World Bank Publication*
- [102] Psacharopolous, G. (1994): "Returns to investment in education: A global update". *World Development*, 22( 9): 1325-44.
- [103] Psacharopolous, G. and Ng Ying Chu. (1994): "Earnings and education in Latin America: Assessing priorities for schooling investment," *World Bank Policy Research Paper*, December.
- [104] Psacharopoulos, G. (1973). *Returns to education: An international comparison*. Amsterdam: Elsevier.
- [105] Romer, P. M. (1990): "Endogenous Technological Change," *Journal of Public Economy*, 98, 715-102.

- [106] Roy, A. D. (1951): "Some Thoughts on the Distribution of Earnings," Oxford Economic Papers, 3, 135-146.
- [107] Sappington, D. (1991): "Incentives in principal-agent relationships," Journal of Economic Perspectives 5, 45-66.
- [108] Schady, N. (2003): "Convexity and Sheepskin Effects in the Human Capital Earnings Function: Recent Evidence for Filipino Men," Oxford Bulletin of Economics and Statistics 65 (2): 171-196.
- [109] Shankha Chakraborty and Mausumi Das, (2005): "Mortality, Human Capital and Persistent Inequality," Journal of Economic Growth, Springer, vol. 10(2), pages 159-192, 06.
- [110] Shastry GK. and DN Weil (2003): "How much of Cross-Country Income Variation is Explained by Health?" Journal of the European Economic Association 1: 387-396
- [111] Shultz, T.P. (1988), "Schooling Investments and Returns, in: H. Chenery and T.N. Srinivasan," Handbook of Development Economics, vol. 1 (Amsterdam, North Holland), 543-630.
- [112] Schultz, T. P. (2004): "School Subsidies for the Poor: Evaluating the Mexican Progresa Poverty Program." Journal of Development Economics, , 199-250.
- [113] Sianesi, B., John Van Reenen, (2002): "The Returns to Education: A Review of the Empirical Macro-Economic Literature," The Institute of Fiscal Studies WP02/05.
- [114] Skirbekk, V. (2005): Why Not Start Younger? Implications of the Timing and Duration of Schooling for Fertility, Human Capital, Productivity, and Public Pensions. IIASA, Laxenburg, Austria.
- [115] Soares, R. R. (2005): "Mortality Reduction, Educational Attainment, and Fertility Choice," American Economic Review, Forthcoming.
- [116] Solon, Gary (2002): "Cross-Country Differences in Intergenerational Earnings Mobility," Journal of Economic Perspectives, Summer, pp. 59-66.
- [117] Solow, R. M. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth," Quarterly Journal of Economic, 70, 65-94.
- [118] Telhado Pereira, P, and Silva Martins, P, (2001): "Returns to Education and Wage Equations," IZA DP No, 298
- [119] Wald, A. (1940): "The fitting of straight lines if both variables are subject to error," Annals of Mathematical Statistics 11, 284-300.

- [120] Weir, S. and Knight, J. 2004: "Externality Effects of Education: Dynamics of the Adoption and Diffusion of an Innovation in Rural Ethiopia." *Economic Development and Cultural Change*.
- [121] Temple, J. R. W. (2001): "Generalizations that aren't? Evidence on education and growth," *European Economic Review*, 45 (4-6): 905-918.
- [122] Wambugu, A. (2002): "Real Wages and Returns to Human Capital in Kenya Manufacturing firms," *Working Papers in Economics* 75.
- [123] Weil, D. (2005): "Accounting for the Effect of Health on Economic Growth," NBER Working Paper No. W11455
- [124] White, Halbert, 1980. "A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity," *Econometrica*, vol. 48(4), 817-38.
- [125] Willis, R. J. and S. Rosen (1979): "Education and Self-Selection," *Journal of Political Economy*, 87, S7-S36.
- [126] Willis, R.J. (1986): "Wage determinants : a survey and reinterpretation of human capital earnings function," in *Handbook of Labor Economics* 1, Amsterdam, North-Holland, pp. 525-602.
- [127] Wolff E. and M., Gittleman (1993): "The role of education in productivity convergence: does higher education matter?" In A Szirmai, B van Ark, and D Pilat (eds), *Explaining Economic Growth*. Amsterdam: North-Holland
- [128] Yaari, M. E. (1965): "Uncertain Lifetime, Life Insurance, and the Theory of the Consumer," *Review of Economic Studies*, 32, 137-150.

## 6 Annexes

### 6.1 Annexe: Tableaux

Table 10: Sources

Auteurs	Pays
P. Glewwe (1996)	Ghana
A. Wambugu (2002)	Kenya
J. Armitage and R. Sabot (1987)	Kenya
J. Armitage and R. Sabot (1987)	Tanzanie
H. Kazianga (2006)	Burkina Faso
R. U. Oyelere (2008)	Nigeria
N. Rankin, J. Sandefur and F. Teal (2010)	Ghana
N. Rankin, J. Sandefur and F. Teal (2010)	Tanzanie
H. K. Siphambe (2000)	Botswana
G. Lassibille and J-P. Tan (2005)	Rwanda
Mwangi S. Kimenyi et al. (2006)	Kenya
Happy Kufigwa Siphambe (1999)	Botswana
Måns Söderbom et al. (2005)	Tanzanie
Måns Söderbom et al. (2005)	Kenya
Simon Appleton (2001)	Uganda
Jacques Ewoudou (2006)	Cameroon
Aloysius Ajab AMIN et al. (2005)	Cameroon
Simon Appleton et al. (1999)	Kenya
H. A. Sackey (2008)	Ghana
A. B. Aromolaran (2006)	Nigeria
F. Arestoff (2000)	Madagascar
N. T. Pierre (2009)	Cameroon
P. M. N. Ndjobo, B. K. Dia et B. N. Epo (2009)	Cameroon
C. Yogo (1999)	Afrique du Sud
Adebayo B. Aromolaran (2002)	Nigeria
Aloysius Ajab AMIN and Wilfred J. AWUNG ( 2005)	Cameroon
S. Appleton, A. Bigsten, D. Kulundu Manda (1999)	Kenya
Amrne Bigsten, Anders Isaksson, and Mans Soderbom et al (2000)	sub-Saharan Africa
George E. Fonkeng and Augustine N. Ntembe (2009)	Cameroon
Anne Case Motohiro Yogo (1999)	South Africa
Aloysius Mom Njong (2010)	Cameroon
M.Keswell and Laura Poswell (2004)	South Africa