

**SAIT-ON MESURER
LE ROLE ECONOMIQUE DE L'EDUCATION ?**

Une confrontation des résultats empiriques micro et macroéconomiques

Marc Gurgand

Centre d'études de l'emploi et Crest

Résumé

Cet article tente de mettre en regard les principales observations empiriques concernant le rôle de l'éducation dans l'activité économique et souligne les contradictions importantes qui existent entre certains résultats micro et macroéconomiques. Notre connaissance de cette question est donc très imparfaite. Pour une part, des problèmes méthodologiques liés à la qualité des données peuvent expliquer les paradoxes qui sont présentés. Une piste apparaît cependant, qui met en avant l'importance de l'éducation dans les comportements d'innovation et dans la capacité des individus à allouer optimalement leurs ressources et à s'adapter aux transformations de l'environnement économique. Une telle approche, qui s'oppose au traitement de l'éducation comme un facteur homogène au capital physique ou au travail, permet de donner une cohérence à la littérature empirique récente. Mais l'interprétation des éléments disponibles reste encore incertaine et le champ est largement ouvert à la recherche tant théorique que méthodologique.

Abstract (Human capital empirics : is there a micro-macro puzzle ?)

This paper compares the main empirical information available on the economic effects of education and argues that significant contradiction is found between the micro and macroeconomic literatures. It suggests that our knowledge is still very poor. To some extent, data issues may be the source of the puzzle. Yet, I argue that education is most important where innovation behavior is concerned and when resources have to be reallocated in response to rapid economic change. In this perspective, education no longer stands as a factor of production comparable to physical capital and labor. Thus refining our notion of the very reason why education may have some value in the economy results in better understanding of apparently contradictory empirical findings. Still, the field remains open to theoretical as well as methodological research effort.

Remerciements

Je remercie François Bourguignon ainsi que Louis-André Gérard-Varet et Pierre Morin qui m'ont encouragé à présenter et à rédiger cet article, deux rapporteurs anonymes et les participants aux séminaires présentés à l'IDEP, à l'Université Paris IX-Dauphine et aux journées de l'AUF, et particulièrement Jules Nyssen.

L'étude du rapport entre l'éducation et la croissance constitue à la fois l'origine, historique et conceptuelle, et l'aboutissement de la théorie du capital humain. Dans l'un des textes fondateurs, Theodore W. Schultz (1961) observe que l'éducation explique la plus grande partie de la productivité totale des facteurs, cette portion de la croissance que le capital physique et le volume de travail ne parviennent pas à prédire. Gary Becker (1964) reprend à son compte cette réflexion dans la préface et l'introduction de la première édition de *Human Capital*, avant de lui donner une formulation microéconomique. D'emblée, l'analyse théorique et empirique du rôle économique de l'éducation a suivi ces deux voies parallèles, celle de la macroéconomie et celle de la microéconomie. Leur objet est pourtant commun : définir et mesurer le rendement de l'investissement en capital humain pour la société.

Cet article propose de prendre à contre-pied l'idée que l'éducation serait *de toute évidence* un facteur de production et un investissement rentable. En effet, on ne peut prétendre mesurer la rentabilité sociale de l'investissement éducatif, encore moins en déterminer l'origine ou la nature et les mécanismes par lesquels l'éducation aurait une valeur productive, si l'on ne peut pas dégager la cohérence des différents éléments empiriques dont on dispose. Or, si l'on met en regard les développements récents des littératures microéconomiques et macroéconomiques, on voit se former un ensemble complexe, incertain et largement contradictoire.

Devant un tel constat, deux attitudes sont possibles. La première consiste à souligner les difficultés méthodologiques auxquelles sont confrontées toutes les approches, principalement en raison de la nature et de la qualité des données disponibles : la robustesse de nombreux résultats peut être sérieusement mise en doute. L'autre tient dans une réflexion sur la façon dont l'éducation agit sur la production de richesses et les conditions dans lesquelles elle joue un rôle important. Ainsi, certains modèles inspirés par les théories de la croissance endogène intègrent l'éducation non plus dans une fonction de production mais uniquement dans la capacité d'innovation des économies. D'autres soulignent que l'éducation augmente moins la productivité que la capacité des individus à allouer optimalement leurs ressources et à s'adapter aux transformations de l'environnement économique.

Mon objectif n'est à aucun moment d'insinuer que l'éducation serait uniquement un bien culturel ou un investissement à rendement strictement privé. Il est difficile de se défaire de la *conviction* de sa valeur économique pour la société. Je souhaite simplement souligner notre ignorance, montrer qu'il s'agit d'un problème complexe, proposer quelques pistes et surtout inviter à des recherches futures.

1. Education et production : un tour d'horizon des analyses empiriques

On peut distinguer trois familles d'analyses empiriques du rôle de l'éducation dans la production. La première, de nature macroéconomique, s'appuie sur la relation entre l'éducation et le revenu agrégé. Elle a connu une transformation importante au cours des années 1990 : après avoir produit les résultats positifs attendus sur des données contestables, elle semble désormais incapable de les reproduire sur les données plus adaptées devenues entre-temps disponibles. Les deux secondes appartiennent à la tradition microéconomique. L'une réunit les estimations d'équations de salaire, l'autre, moins connue, met en relation l'éducation et les revenus de l'activité indépendante. Cette dernière présente de nombreuses similitudes, tant sur la démarche que sur les résultats, avec l'approche macroéconomique. Je présente rapidement ces diverses approches avant d'en discuter l'articulation.

1.1. L'éducation dans une fonction de production agrégée : la littérature sur la croissance

Les modèles macroéconomiques estimés par des méthodes comptables puis économétriques ont pour point de départ l'introduction du capital humain dans une fonction de production agrégée, au même titre que le capital physique ou la quantité de travail. Ils s'inscrivent en général au sein de débats sur la croissance, que ce soit en référence au modèle de Solow ou, plus récemment, aux modèles de croissance endogène et aux questions de convergence des économies. Les auteurs spécifient une fonction de production Cobb-Douglas dont ils estiment les paramètres – soit directement, soit par l'intermédiaire d'un modèle structurel – ce qui doit permettre de vérifier que l'accumulation de capital humain entraîne bien l'accroissement du revenu. La seule notion de capital humain qui est considérée ici est l'éducation scolaire et les modèles empiriques dont il est question se situent donc dans une tradition qui traite l'éducation comme une mesure de la qualité du facteur travail.

La principale difficulté pratique concerne la mesure du capital humain. En effet, pour estimer une fonction de production, y compris sous forme d'un taux de croissance sur longue période, il est nécessaire d'observer des *stocks* de facteurs. Il est toutefois possible d'utiliser des mesures des *flux* d'investissement, à condition d'introduire un modèle structurel de croissance et de supposer que les économies sont proches de l'équilibre stationnaire. C'est ce que proposent et Mankiw, Romer et Weil (1992).

Ces auteurs considèrent la fonction de production suivante :

$$\log y = a \log k + b \log h + \log A$$

où y est le PIB par tête, k le capital physique par tête, h le capital humain par tête, A une constante et a et b les paramètres à estimer. L'accroissement du stock de capital humain par tête est décrit par

$$h_{t+1} = h_t + I_h - (d+n) h_t$$

où I_h est l'investissement brut, d un taux de dépréciation du capital et n le taux de croissance de la population. Si l'investissement éducatif est une fraction s du PIB, soit

$$I_h = s y$$

alors,

$$h_{t+1} - h_t = s y - (d+n) h_t$$

Si le taux d'investissement s est constant, alors le stock de capital humain converge vers une valeur d'équilibre stationnaire. Par résolution de l'équation de récurrence ci-dessus, cette valeur est une fonction de s et de $(d+n)$. Ainsi, à condition de se fixer à proximité de l'équilibre stationnaire, on peut légitimement substituer s , qui décrit un flux, au stock h dans la fonction de production. On a alors un modèle structurel qui permet de retrouver les paramètres de la fonction de production sans l'estimer directement.

Les résultats publiés dans deux grands classiques de cette littérature, Barro (1991) et Mankiw, Romer et Weil (1992), sont synthétisés dans le tableau 1¹. Les estimations sont effectuées en coupe transversale sur une centaine de pays et la variable expliquée est la croissance du PIB par tête entre 1960 et 1985 (la longue période permet d'éliminer les effets conjoncturels). Dans les spécifications qui sont présentées ici, le niveau du PIB en 1960 est introduit parmi les variables explicatives (dans le but de tester la convergence internationale des taux de croissance), de même que le taux d'investissement : qualitativement, l'estimation des coefficients des variables d'éducation est robuste aux changements de spécification.

Les auteurs mesurent s par les taux de scolarisation². Barro distingue l'éducation primaire et secondaire et retient la valeur de 1960, tandis que Mankiw, Romer et Weil utilisent une moyenne sur la période du taux de scolarisation secondaire rapporté à la population active. Les effets sont significativement positifs (mais au seuil de 10 % seulement pour le sous-groupe des pays de l'OCDE, voir Nonneman et Vanhoudt (1996) pour une discussion). Ces résultats donnent à penser que l'éducation a une place légitime dans la fonction de production agrégée.

Trois importants problèmes se présentent toutefois. Le premier concerne l'endogénéité de l'éducation. En coupe transversale, il existe en effet des différences structurelles entre les pays (institutionnelles, sociales, climatiques, etc.) qui peuvent expliquer les écarts à la fois dans la croissance et dans l'accumulation de capital humain (comme des autres facteurs d'ailleurs). On attribuerait alors au capital humain l'effet sur le revenu de ces caractéristiques intrinsèques. Ainsi, lorsqu'on introduit les indicatrices régionales (pour l'Afrique et l'Amérique latine), elles sont très

significatives et font chuter certains des coefficients d'éducation (voir par exemple le tableau IV de Barro, 1991). Or les estimations rappelées dans le tableau 1 ne tiennent pas compte de cette possible endogénéité.

Ensuite, Mankiw, Romer et Weil adoptent une hypothèse forte sur l'accumulation du capital humain, alors que ses mécanismes sont probablement beaucoup plus complexes que ceux du capital physique (Cohen, 1996, Dessus, 1998). Enfin, les auteurs supposent que les économies convergent vers leur équilibre stationnaire et en sont peu éloignées. Cependant, pour que cette l'hypothèse s'applique, il faut admettre que le taux s est constant au cours de la période 1960-1985, ce qui revient à ignorer les périodes de transition connues par les économies en développement, et que tous les pays convergent à la même vitesse vers leur équilibre stationnaire.

Pour toutes ces raisons, il peut être souhaitable d'estimer directement des fonctions de production agrégées, de manière à produire des résultats robustes aux hypothèses économiques sur la nature des équilibres. C'est pourquoi divers auteurs (Kyriacou, 1991, Lau, Jamison et Louat, 1991, Lau, Bhalla et Louat, 1991, Barro et Lee, 1993 et Nehru, Swanson et Dubey, 1995) se sont efforcés de constituer des données de stock de capital humain permettant des comparaisons internationales sur longue période. Ces travaux diffèrent dans le détail des méthodes mises en œuvre mais les calculs consistent toujours à reconstituer les stocks – exprimées en nombre d'années d'éducation – à partir de l'empilement des flux, en s'appuyant parfois³ sur des stocks de départ observés à l'occasion de recensements. De plus, des tables de mortalité permettent de tenir compte des flux de disparition du capital humain. Certains raffinements, comme la prise en compte des redoublements et des abandons sont introduits par Nehru, Swanson et Dubey.

Une deuxième génération d'estimations, principalement celles de Benhabib et Spiegel (1994) et Pritchett (1996), s'appuie sur ces données de stock, en principe mieux adaptées. Parce qu'ils peuvent alors estimer directement des fonctions de production, ces auteurs n'ont plus besoin de recourir à un argument d'équilibre stationnaire. En outre, si on considère que l'endogénéité de l'éducation peut être traitée en terme d'effets fixes (c'est-à-dire que les caractéristiques non-observées des pays, corrélées à l'éducation, sont pour l'essentiel invariantes dans le temps), alors l'estimation de taux de croissance supprime directement le biais d'endogénéité. En effet, si la fonction de production est

$$\log y_{it} = a \log k_{it} + b \log h_{it} + \log A_i$$

où i indice le pays et t la date et A_i est un effet fixe corrélé avec les facteurs de production, alors le taux de croissance entre la date 0 et la date t s'écrit

$$\log y_{it} - \log y_{i0} = a (\log k_{it} - \log k_{i0}) + b (\log h_{it} - \log h_{i0})$$

et l'effet fixe disparaît. Islam (1995) met en œuvre des méthodes de panel plus complexes mais dont l'esprit est semblable.⁴

Les résultats obtenus par ces travaux, qui traitent ensemble les principales insuffisances de la littérature antérieure, sont résumés dans le tableau 2. L'impression est cette fois totalement différente : l'éducation agit négativement sur le revenu agrégé et parfois de façon significative (au seuil de 5 %). Ces résultats sont robustes à de nombreuses spécifications, aux données utilisées, tant pour l'éducation que pour le capital physique, à l'estimation sur des sous-ensembles de pays, etc. Pritchett (1996), en particulier, procède à un examen très systématique des différentes variations possibles et revient toujours à cette même conclusion : sur les données les plus adaptées disponibles à ce jour, on ne parvient pas à montrer que les revenus nationaux augmentent avec l'éducation, ou, ce qui revient au même, que l'éducation entre dans la fonction de production agrégée.⁵

1.2. Les équations de salaire

Un des faits empiriques les mieux établis sur données microéconomiques décrit une relation positive entre l'éducation des individus salariés et leur taux de salaire⁶. Il existe un nombre considérable d'estimations de cette relation, dans un large ensemble de pays et sur toutes sortes de données. Ceci s'explique en particulier par l'existence d'une méthodologie simple, proposée par Mincer (1974), qui permet d'estimer le taux de rendement marginal (privé) de l'investissement en éducation. Cet auteur montre en effet que, sous un certain nombre d'hypothèses, la relation

$$\log w = r S + a_1 x + a_2 x^2$$

permet d'estimer par r ce taux de rendement, sans qu'il soit nécessaire de calculer explicitement l'ensemble des coûts et des gains des « investisseurs » au cours du cycle de vie. Dans cette équation, w est le taux de salaire, S le nombre d'années d'éducation, x l'expérience professionnelle et a_1 et a_2 des paramètres.

Les résultats publiés dans le monde sont régulièrement recensés par Psacharopoulos (1993 pour la plus récente version). Il observe que les taux de rendement sont dans l'ensemble élevés mais qu'ils diminuent avec le niveau de développement économique, donc avec le niveau moyen d'éducation (tableau 3). Ces chiffres suscitent généralement deux observations. D'une part, leur diminution avec le niveau d'éducation affermit l'hypothèse de décroissance des taux marginaux. D'autre part, alors que les taux de rendement marginaux sont de l'ordre de grandeur des taux d'intérêt dans les pays développés⁷, les taux élevés dans les pays pauvres suggèrent en revanche que des politiques économiques actives y sont souhaitables.

L'interprétation théorique de ces résultats sera discutée dans la seconde partie mais il est utile d'en examiner ici la robustesse. En effet, une partie de la littérature s'est attachée à traiter le problème suivant. Supposons que le talent (« ability ») – confusément évoqué pour désigner toutes les facultés d'un individu antérieures à son éducation, ou qui lui sont indépendantes – détermine le salaire au même titre que l'éducation et l'expérience. Supposons encore que les individus les plus doués sont aussi ceux qui investissent le plus dans l'éducation⁸. Alors on risque d'attribuer à l'éducation (observée) une partie des effets du talent (non-observé) sur le salaire et le coefficient de l'éducation dans l'équation de salaire serait alors biaisé. Soulignons qu'il est vain de vouloir assigner *a priori* un sens à ce biais : s'il existe des avantages comparatifs des individus selon les types d'emplois, les agents les plus éduqués ne seraient pas nécessairement plus performants dans les emplois occupés par des individus dont les études ont été plus courtes (Willis et Rosen, 1979).

Il existe plusieurs méthodes pour traiter économétriquement ce problème, parmi lesquelles on distingue trois approches, dont on peut résumer les principes et les résultats récents. La première consiste à introduire des variables supposées caractériser le talent ou lui être fortement corrélées. Comme divers autres auteurs, Blackburn et Neumark (1995) utilisent des tests d'intelligence : ils font alors baisser d'environ 10 % le taux de rendement estimé.

La deuxième approche consiste à traiter le talent comme un effet fixe non-observable. Les résultats les plus crédibles s'appuient sur des échantillons de jumeaux monozygotes. On suppose qu'ils partagent des caractéristiques innées et acquises dans l'environnement familial, lesquelles peuvent être traitées comme un effet fixe : la corrélation entre leurs différences de salaire et leurs différences d'éducation peut donc constituer une estimation crédible du taux de rendement, purgé de cet effet fixe. Ashenfelter et Krueger (1994) font ainsi augmenter le rendement d'environ 10 %. Comme l'a montré Griliches (1977, 1979) ces deux classes de méthodes sont cependant sensibles aux erreurs de mesure sur l'éducation : l'introduction de variables supplémentaires tout comme la prise en compte d'un effet fixe aggravent en effet le biais produit par l'erreur de mesure. Il est donc difficile de faire la part, dans les variations des estimations, de ce qui relève de cet effet et de la véritable correction du biais lié au talent.

Une dernière approche consiste à utiliser une variable instrumentale pour corriger le biais d'endogénéité de l'éducation. En effet, dans un modèle linéaire, la corrélation entre le salaire et l'éducation observée est en théorie identique à la corrélation entre le salaire et l'éducation *prédite* par un certain nombre de caractéristiques observées. Si toutes ces caractéristiques sont des déterminants *directs* du salaire, dont la présence en tant que telles dans l'équation de salaire est légitime, alors introduire en outre l'éducation prédite rend l'équation entièrement colinéaire. Si, en revanche, il existe des déterminants du niveau d'éducation qui n'ont aucun effet direct sur le salaire, alors on peut remplacer l'éducation observée par l'éducation prédite (le modèle n'est plus

colinéaire). De plus, cette dernière n'est plus corrélée avec le talent puisque celui-ci n'est pas au nombre des « prédicteurs ». La méthode instrumentale est certainement la plus solide, à condition qu'il existe de bons instruments. Le travail de Angrist et Krueger (1991, 1995) est de ce point de vue remarquable. Ils exploitent les lois sur l'instruction obligatoire qui font que les enfants nés en début d'année, entrant à l'école plus vieux, atteignent l'âge légal de fin de scolarité obligatoire à un niveau d'éducation plus faible que leurs camarades nés en fin d'année. Ils vérifient sur des données américaines que le trimestre de naissance contribue bien à expliquer le niveau d'étude des individus. Ils disposent ainsi d'instruments dont la validité n'est d'ailleurs pas remise en cause par les tests de suridentification. Ils observent alors que le taux de rendement est légèrement sous-évalué lorsqu'il est estimé classiquement mais que la différence avec l'estimateur à variable instrumentale n'est pas significative.

Ainsi, les efforts des différents auteurs pour supprimer un éventuel biais lié aux caractéristiques non-observées donnent des résultats divergents. Mais, étant données les perturbations introduites par les erreurs de mesure et le fait que l'analyse la plus crédible à ce jour indique qu'il n'existe pratiquement pas de biais, il peut paraître légitime de penser d'une part que les biais, s'ils existent, sont faibles et d'autre part qu'il n'y a pas de doute sur l'existence d'une corrélation positive forte entre le salaire et l'éducation.

1.3. Education et revenu de l'activité indépendante

Une dernière famille d'estimations met directement en rapport l'éducation des personnes qui exercent une activité indépendante et le revenu de cette activité ou, de façon équivalente, leur production. Il s'agit ici, mais cette fois sur données microéconomiques, d'estimer encore une fonction de production et d'examiner la place qu'y tient l'éducation. On peut s'intéresser aux effets non-marchands de l'éducation, notamment à travers la production domestique (par exemple en analysant l'effet de l'éducation des mères sur la santé des enfants ou la fertilité, voir Haveman et Wolfe, 1984), à la production des petites entreprises ou encore à la production agricole familiale. Ce dernier objet a suscité un très vif intérêt et on dénombre une soixantaine de travaux, appliqués pour l'essentiel aux pays en voie de développement (Lockheed, Jamison et Lau, 1980, Phillips, 1994). La méthode consiste à observer de façon aussi fine que possible les quantités produites, les facteurs employés et l'éducation des membres du ménage qui participent à la production (on peut aussi analyser le revenu ou le profit traité comme le dual de la production). On estime ensuite la fonction de production en introduisant soit l'éducation du chef de ménage, soit un indice de l'éducation de l'ensemble des producteurs, soit le niveau le plus élevé, etc. Il n'y a pas de bonne mesure du capital humain dans un tel contexte et les auteurs procèdent par tâtonnement.

Une revue de littérature (Lockheed, Jamison et Lau, 1980), largement relayée par la Banque mondiale, a accrédité l'idée que l'éducation a un fort effet sur l'efficacité productive des agriculteurs : si l'on calcule la valeur moyenne des estimations (pondérées par leur significativité statistique), il apparaît que la production augmente de 7 à 8 % quand un agriculteur a suivi quatre années d'école au lieu d'aucune. Soulignons d'abord que ces chiffres correspondent à un effet d'environ 2 % par année d'éducation, ce qui est faible si on le compare au même effet sur les salaires, soit 6 % au minimum dans les pays industrialisés et davantage dans les pays en voie de développement. D'autre part, les auteurs ne soulignent pas les disparités qui existent et qui constituent sans doute le problème le plus intéressant de cette partie de la littérature. La grande hétérogénéité des résultats est illustrée dans le tableau 4 : plus de la moitié des effets ne sont pas significativement positifs. En outre, il semble que les effets positifs soient très largement regroupés dans les pays d'Asie.

Une analyse plus fine révèle que les coefficients positifs s'observent lorsque l'activité agricole est exercée dans un contexte de modernisation, et ceci même après avoir contrôlé l'effet de la zone géographique (Phillips, 1994). Ainsi, si la disparité des résultats peut certainement s'expliquer en partie par des questions de méthode (spécifications, variables de contrôle introduites, qualité des données), une interprétation plus fructueuse peut être avancée. Elle découle à la fois des travaux de Welch (1970) et de Schultz (1975). Le premier souligne que, dans un monde où l'efficacité des comportements n'est pas totale, l'éducation peut agir sur la capacité des individus à allouer optimalement (ou plus optimalement) leurs ressources. Cet « effet d'allocation » se distingue de l'« effet technique » de l'éducation, par lequel un individu plus éduqué utilise plus efficacement un ensemble de facteurs en quantités données, indépendamment de toute décision d'ordre économique. Cette distinction peut contribuer à expliquer les différences entre les estimations fondées sur des revenus (sur lesquels jouent les décisions économiques) et les estimations de fonctions de production (qui ne mesurent en principe que des relations techniques).

Mais Schultz porte l'argument plus loin en soulignant que l'allocation optimale des ressources devient un problème majeur lorsque l'économie est en transformation rapide, alors qu'elle ne présente pas de difficulté, par exemple, dans l'agriculture traditionnelle. Alors, le rendement de l'éducation sera élevé dans les contextes de déséquilibre ; au contraire, il sera faible dans un univers stable. Il est courant d'interpréter en ces termes le fait que l'éducation joue un rôle plus manifeste là où l'agriculture est en voie de modernisation.

Ainsi, à la différence des deux autres courants, la littérature sur l'activité indépendante apporte une vision plus fine du rôle de l'éducation, qui rend compte de l'apparente incohérence de

ses propres résultats. J'aimerais dans ce qui suit montrer que cette piste est fructueuse et peut être élargie.

2. Assembler les pièces du puzzle

Le tour d'horizon qui vient d'être présenté révèle un ensemble de résultats contradictoires, desquels il est difficile d'extraire une vision claire et assurée du rôle de l'éducation dans l'économie. La littérature macroéconomique la plus récente, lorsqu'elle estime des fonctions de production agrégées, obtient des effets négatifs ou nuls ; la littérature microéconomique sur l'activité indépendante obtient des résultats variables selon les pays et les circonstances ; enfin, les estimations d'équations de salaire contrastent fortement avec les deux précédentes approches, puisqu'elles produisent invariablement un résultat positif et robuste. On peut s'interroger sur les raisons pour lesquelles on devrait attendre, en théorie, que ces différents résultats convergent. On peut ensuite examiner deux hypothèses pour expliquer les divergences. L'une insiste sur les problèmes méthodologiques ; l'autre cherche à préciser plus finement le rôle de l'éducation en s'appuyant sur quelques rares avancées empiriques.

2.1. L'équivalence théorique

Dans un monde walrasien à l'équilibre concurrentiel, les différentes approches présentées ci-dessus devraient toutes conduire à des résultats semblables. Dans ce monde, en effet, les prix (y compris les rendements privés de l'éducation) reflètent la valeur sociale des biens, au sens où les comportements individuels produisent un équilibre de marché et surtout une allocation efficace des ressources. Affirmer que les agents investissent rationnellement en capital humain dans un univers concurrentiel, c'est donc soutenir qu'une Main invisible veille à ce que le niveau et la répartition du capital humain soient socialement optimaux. Les rendements privés mesurés au niveau microéconomique et les rendements sociaux que reflètent les fonctions de production agrégée (au traitement du coût de l'investissement près) devraient donc être analogues et l'ensemble des estimations qualitativement comparables⁹.

Dans le cas particulier des équations de salaire, la même idée peut s'exprimer différemment. Dans la théorie du capital humain, le rendement privé de l'éducation s'obtient par comparaison du coût de l'investissement (principalement un coût d'opportunité) et du gain (le salaire plus élevé). D'où provient ce gain ? A l'équilibre concurrentiel, les salariés sont rémunérés à leur productivité marginale. Or, dans une fonction de production incluant le capital humain, la productivité marginale, partant le salaire, augmentent avec l'éducation. C'est donc bien la présence de

l'éducation dans la fonction de production que mesure indirectement, sous ces hypothèses, le taux de rendement positif de l'éducation. Or cette présence n'est pas clairement confirmée au niveau macroéconomique.

Puisque l'équivalence de principe entre les différentes approches repose sur l'hypothèse de perfection des marchés, une voie naturelle consiste à rechercher des interprétations dans les écarts par rapport à l'équilibre concurrentiel ou à ses propriétés. Ainsi, l'existence d'effets externes de l'éducation (fréquemment supposée depuis Lucas, 1988) produit un écart entre rendements privés et rendements publics, mais dans un sens contraire à celui qui est observé ici. Une voie potentiellement plus féconde consiste à s'interroger sur les imperfections du marché du travail. En supposant que l'information est imparfaite, on est conduit aux modèles de signalement qui ont fait l'objet d'un vaste débat. On peut évoquer également la gestion administrative de certains marchés du travail.

Les modèles de signalement ont diverses applications en économie de l'information mais un de leurs premiers développements s'est appuyé sur le marché du travail (Spence, 1973). On suppose que l'employeur observe imparfaitement les caractéristiques productives des candidats qui se présentent à lui mais qu'il observe un signal dont il peut constater *ex post* s'il est ou non corrélé à la productivité du candidat recruté. Si l'éducation est moins coûteuse à obtenir pour les individus les plus productifs, alors on montre qu'il existe un équilibre de signalement : les plus productifs, et eux seuls, ont intérêt à acquérir le signal et le signal est toujours empiriquement associé à une productivité plus grande. Il faut souligner deux caractéristiques importantes de ce modèle. D'une part, les producteurs sont rémunérés à leur productivité marginale ; de ce point de vue le marché est concurrentiel. D'autre part, il existe une multiplicité d'équilibres : il importe que les individus se distinguent entre eux, mais ils peuvent le faire à des niveaux moyens d'éducation élevés ou faibles. Dans le cas extrême où l'éducation aurait exclusivement un rôle de signal et ne produirait par elle-même aucune compétence productive, alors il serait socialement coûteux de se placer à des niveaux d'éducation élevés. Dans un tel modèle (et même si l'éducation a, outre un effet de signal, un effet productif propre), les rendements sociaux et privés n'ont aucune raison de coïncider, et les seconds seront en général plus élevés que les premiers.

Un tel modèle peut-il expliquer que l'éducation n'ait aucun effet ou un effet nul sur le produit agrégé tout en ayant un fort rendement privé ? Ce serait admettre que l'éducation a un pur rôle de signal mais aussi ignorer que le processus de signalement permet d'apparier correctement les individus et les postes, ce qui le rend socialement désirable (Stiglitz, 1975). En outre, les tests empiriques de ces modèles sont peu convaincants car ils doivent parvenir à distinguer le signal lui-même du contenu des enseignements reçus (par exemple, Altonji, 1995). Une autre approche,

proposée par Riley (1979), consiste à distinguer des secteurs avec et sans signalement. Les choix effectués pour classer les secteurs sont toujours discutables et, surtout, il est difficile de distinguer le test proposé par cet auteur d'un simple test de dualité du marché du travail.

Au total, les éléments empiriques manquent pour soutenir l'hypothèse d'un phénomène de signalement pur ; dans ce cas, l'enjeu est uniquement la mesure du degré de signalement, laquelle paraît assez illusoire. Un argument très juste est d'ailleurs proposé par Lang (1994). Le signal a pour effet de révéler aux employeurs le talent non *généré* par l'éducation des individus. Si on parvenait à contrôler parfaitement l'effet de ce talent dans les équations de salaire, on aurait une estimation du rendement privé de l'éducation qui mesurerait précisément son effet *hors signalement*, donc son rendement social. Nous avons vu qu'il est difficile de corriger empiriquement le biais lié au talent non-observé. Supposons que ce biais soit plus faible dans un monde où il existe effectivement des mécanismes de signalement : alors on doit accorder d'autant plus de valeur aux estimations de taux de rendement disponibles et les considérer d'autant plus comme une bonne mesure du taux de rendement social, que l'on croit fortement aux modèles de signalement. De fait, Lang montre que, sous des hypothèses plausibles, le biais est plus faible en présence de signalement¹⁰. Dans cette perspective, le modèle de signalement ne fournit pas une explication aux écarts entre rendements salariaux et macroéconomiques, au contraire.

Dans certains pays, on peut supposer qu'il existe purement et simplement une mauvaise allocation des ressources humaines parce que le marché n'est pas efficace ou inexistant sur le segment des travailleurs les plus éduqués. Ce peut être le cas lorsque l'emploi dans le secteur public représente une part importante de l'emploi des travailleurs éduqués et est administré de telle sorte que les individus sont affectés à des postes peu productifs ou pour lesquels leur éducation est inutile ou peu adaptée. Gelb, Knight et Sabot (1991) suggèrent que dans de nombreux pays, la taille importante du secteur public et les salaires élevés qui y sont perçus constituent des rentes obtenues par les groupes de pression constitués de diplômés. Ils procèdent à des simulations sur un modèle simple et obtiennent un effet important sur la croissance (0,5 à 1,5 points) de ce type de phénomène. Cet argument est repris par Pritchett (1996) mais il n'a pas fait l'objet d'une analyse empirique explicite et n'est donc pas quantifiable à ce jour.

Dans les pays développés en situation de sous-emploi, les phénomènes de déclassement des diplômés (« overeducation ») peuvent être une autre source d'affectation inefficace de l'éducation, donc de réduction de son rendement social (et privé, à condition de ne pas inclure dans le rendement privé l'effet des durées potentielles de chômage). Pour autant, ils ne suffisent pas à expliquer une absence totale de rendement.

En conclusion, il n'y a pas de raison vraiment convaincante d'attendre une divergence forte des rendements sociaux et privés de l'éducation. La théorie ne permet donc pas d'expliquer les différences qualitatives des résultats obtenus aux niveaux micro et macroéconomiques.

2.2. Les données en question

Il est peut-être légitime de considérer que les travaux empiriques sur données macroéconomiques, ceux dont les résultats sont les plus inattendus, sont peu crédibles. L'article de Levine et Renelt (1992) a d'ailleurs jeté un doute général sur l'analyse empirique de la croissance en coupe transversale. Observant qu'une corrélation positive avec la croissance économique a été obtenue dans la littérature pour plus de 50 variables, ces auteurs ont montré qu'aucune corrélation – sauf pour le taux d'investissement, le PIB initial et le taux de scolarisation secondaire – n'est cependant robuste à des changements de spécification. Sala-i-Martin (1997) nuance toutefois cette conclusion en utilisant un critère de robustesse moins fort que celui de ces deux auteurs mais parvient à ne retenir qu'environ la moitié des variables.

La littérature récente a peut-être étendu ce problème à la variable d'éducation. Car, si les stocks de capital humain qu'elle utilise constituent les bases de données les plus adaptées disponibles à ce jour, il est à craindre que leur qualité reste pourtant très médiocre. Bosca, de la Fuente et Domenech (1996) en font la démonstration. Ils comparent les deux principales bases de données, celles de Barro et Lee (1993) et de Nehru, Swanson et Dubey (1995) et observent que le coefficient de corrélation entre les niveaux d'éducation moyens par pays dans les deux bases est de 0,81. Ce coefficient est acceptable mais il est peut-être largement déterminé par les corrélations entre groupes de pays (par région ou niveau de développement). De fait, au sein des pays de l'OCDE, ceux pour lesquels l'information statistique d'origine devrait être la meilleure, le coefficient n'est que de 0,60. La figure 1 illustre d'ailleurs l'évolution des stocks moyens d'éducation au sein de ces pays, pour l'enseignement supérieur et pour l'ensemble des niveaux. On voit que les évolutions de long terme des stocks d'éducation supérieure sont inverses, et que, pour l'ensemble des niveaux, la croissance est beaucoup plus rapide dans les données de Barro et Lee que dans celles de Nehru, Swanson et Dubey.

Non seulement il existe des divergences importantes entre les deux sources mais on trouve également des invraisemblances au sein d'une même source. Ainsi, la figure 2 décrit l'évolution du stock d'éducation et du taux de scolarisation aux Pays-Bas d'après Barro et Lee : une rupture

anormale dans la série de stock a lieu entre 1965 et 1970 alors même que les flux sont extrêmement stables. Elle est probablement imputable à une modification de la méthodologie de construction des statistiques scolaires dans ce pays. Bosca, de la Fuente et Domenech évoquent des problèmes semblables pour l'Allemagne, l'Australie, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, le Japon, la Norvège, la Suède et la Suisse.

Il faut souligner par ailleurs que la qualité de l'éducation est mal mesurée. Nehru, Swanson et Dubey s'efforcent de tenir compte des redoublements et abandons mais c'est insuffisant et en outre délicat à réaliser. Ainsi, pour Islam (1995), les pays en voie de développement peuvent avoir augmenté les niveaux d'éducation mesurés en nombre d'années tout en laissant se dégrader la qualité de l'éducation : l'effet de cet effort d'investissement sur la croissance serait alors très faible, ce qui pourrait produire une corrélation négative en coupe transversale. Le plus souvent, la qualité de l'éducation n'est pas prise en compte non plus dans les estimations d'équations de salaire, faute de données. Seulement, l'hétérogénéité de la qualité, conditionnellement au niveau, est certainement plus grande entre nations qu'entre individus d'un même pays¹¹.

Enfin, les données de stock (comme d'ailleurs les données de flux) ne tiennent pas compte de l'offre de travail, c'est-à-dire qu'elles ne mesurent pas la structure éducative de la population active. En d'autres termes, lorsqu'on utilise ces données, on n'estime pas une fonction de production mais une forme réduite dans laquelle l'éducation de l'ensemble de la population est un déterminant implicite du capital humain effectivement utilisé dans la production. Cependant, si l'offre de travail est une fonction croissante de l'éducation, cet argument n'explique rien car les données auraient plutôt tendance à sous-estimer l'éducation de la population active.

Dans ces conditions, il est difficile de faire abstraction des importantes erreurs de mesure qui sont manifestement présentes dans les différentes bases de données. Parce qu'elles réduisent la netteté de la corrélation, les erreurs de mesure peuvent produire un biais vers zéro (« biais d'atténuation »). Ce biais est en outre aggravé lorsque les variables sont exprimées en différences (ou en taux de croissance) car les erreurs de mesure sur deux variables en niveau se cumulent quand on en calcule l'écart. Par conséquent, on pourrait imaginer que des coefficients à l'origine significatifs deviennent non-significatifs lorsqu'on introduit des variables plus légitimes mais très mal mesurées et lorsqu'on supprime les biais d'effet fixe par différentiation. Il est tentant d'interpréter dans ces termes les résultats récents de la littérature sur la croissance. Mais cela explique mal les coefficients significativement négatif obtenus dans certains cas¹². D'autre part, lorsque plusieurs variables sont mesurées avec erreur, les sens des biais des différents coefficients sont a priori indéterminés et il est difficile de dire quel peut être l'effet, sur les estimations, de l'usage de données suspectes.

Bien qu'ils soient moins sévères, les problèmes de données sont également présents dans les travaux microéconomiques. Ainsi, Bennell (1996) s'interroge sur la pertinence des estimations d'équations de salaire en Afrique sub-saharienne, dont on a vu (tableau 3) qu'elles produisaient en moyenne des taux de rendement très élevés. Principalement en raison de la qualité incertaine des données sur les salaires dans la plupart des pays de la région, il soutient que ces taux ne reposent pas sur une information empirique crédible et que les rendements seraient probablement beaucoup plus faibles s'ils n'étaient pas mesurés le plus souvent sur les seuls salariés du secteur formel. Pour autant, cette remarque ne permet pas de remettre en cause l'existence de rendements non-négligeables dans un grand nombre de pays pour lesquels les données de salaire sont fiables. En ce qui concerne la littérature sur l'activité indépendante, il est manifeste que des données précises sur la production, en particulier agricole, sont rares, ainsi que les données de prix, qui sont parfois nécessaires aux procédures de construction et d'estimation des modèles. En outre, il faut convenir que des niveaux d'éducation faibles et assez uniformes dans les populations rurales peuvent rendre difficile l'estimation de leurs effets ; ceci est d'autant plus probable que l'on se trouve dans des régions peu développées, ce qui peut présenter un élément d'interprétation de la hiérarchie qui apparaît dans le tableau 4.

L'imparfaite qualité des données est donc une piste d'explication de certains résultats contre-intuitifs, en particulier ceux de la littérature macroéconomique, mais elle reste insuffisante. On a du mal à admettre qu'il n'y ait pas des difficultés liées à la nature même du capital humain et à sa spécificité par rapport aux autres facteurs. Pritchett (1996) souligne ainsi que le capital physique, dont les stocks sont pourtant extrêmement mal mesurés, a un effet positif sur la croissance, statistiquement significatif et très robuste.

2.3. Préciser le rôle de l'éducation

J'aimerais mettre en lumière la convergence de deux littératures distinctes, la littérature sur la croissance et celle sur l'activité indépendante, pour dégager une interprétation du rôle de l'éducation dans l'économie délivrée de l'idée que l'éducation serait un facteur de production comme les autres, qui aurait une place naturelle et évidente dans les fonctions de production. On peut soutenir en effet que l'éducation ne détermine pas le niveau de production à technologie donnée, mais bien plutôt la capacité de transformation, d'innovation et d'adaptation au changement des individus ou des économies. Cette idée simple a deux conséquences importantes : d'une part, les fonctions de production estimées classiquement sont mal spécifiées, ce qui peut expliquer certains résultats insatisfaisants, d'autre part, comme le souligne Rosenzweig (1995), il

n'y a aucune raison de penser que le rendement de l'éducation devrait être stable, indépendant des circonstances ou même universellement positif.

Ce point de vue est à rapprocher de discours théoriques assez élaborés qui connaissent un certain succès. Au plan microéconomique, la réflexion de Schultz (1975) qui a été présentée plus haut est fréquemment citée dans la littérature : l'éducation aurait un rendement d'autant plus élevé que les individus se trouvent dans un univers économique en fort déséquilibre. Au plan macroéconomique, divers modèles de croissance endogène (un exemple classique est celui de Romer, 1990) font l'hypothèse que le niveau de capital humain (concentré dans une sorte de secteur de la recherche) détermine le taux de croissance du progrès technique, lequel entre à son tour en niveau comme paramètre de la fonction de production. Une approche différente remonte à l'article de Nelson et Phelps (1966) dont la parenté avec l'analyse de Schultz (1975) est évidente. Ces auteurs ont en effet proposé une formalisation de la diffusion du progrès technique dans laquelle il apparaît que le rendement de l'éducation est d'autant plus élevé que les techniques de production optimales disponibles évoluent rapidement. Il existe cependant peu d'éléments empiriques pour étayer la validité de ce type d'approches. Je propose de les présenter avant d'en discuter les implications.

Divers modèles de croissance endogène ont pour structure fondamentale la relation

$$dA/A = a H$$

où A est le niveau de progrès technique (et dA/A son taux de croissance), a un scalaire et H la quantité de capital humain engagée dans les activités de recherche-développement. Certains modèles, comme celui de Lucas (1988), tendent à utiliser une notion de capital humain dont la croissance est sans limite parce qu'il ne distingue pas A , les connaissances, de H , le capital humain incorporé dans les personnes. Le modèle de Romer (1990) au contraire sépare nettement les deux, ce qui le rend plus facilement réfutable si l'on accepte de mesurer le stock de capital humain par l'éducation.

Dans un tel modèle, ce n'est plus la croissance du capital humain qui explique la croissance du produit, mais le *niveau* du stock de capital humain. Les modèles empiriques de croissance qui ont été présentés plus haut seraient mal spécifiés, ce qui pourrait expliquer leurs résultats inattendus. Jones (1995) montre cependant que les prédictions d'un ensemble de modèles de croissance endogène proches de celui de Romer (1990) sont rejetées sur séries temporelles pour les pays de l'OCDE. Précisément, il montre, par construction de faits stylisés, qu'une équation de la forme $dA/A = a H$ ne décrit pas un processus d'innovation compatible avec les données. Il suggère toutefois que les données seraient compatibles avec une spécification du type

$$dA = a H A^b, \quad b < 1$$

qui diffère de l'équation précédente dans certaines de ses implications, mais pas dans l'esprit, puisqu'elle conserve l'idée que le stock de capital humain est un déterminant de la croissance des innovations et non du niveau du produit.

Benhabib et Spiegel (1994) explorent une autre voie. Après avoir constaté l'échec de l'approche traditionnelle à évaluer le rôle de l'éducation sur la croissance (cf. la section 1.1.), ils développent un modèle inspiré de Nelson et Phelps (1966). Dans la version de Benhabib et Spiegel, le modèle s'appuie principalement sur la relation suivante

$$dA/A = g(H) + c(H) (A_{max} - A)/A$$

où A_{max} est la technologie optimale existant à chaque instant et $g(.)$ et $c(.)$ des fonctions auxquelles les auteurs donneront une forme linéaire à des fins d'identification paramétrique. La fonction $g(.)$ décrit la capacité d'innovation propre au pays et $c(.)$ le rôle de l'éducation dans la capacité à acquérir ou à importer des techniques de production existant ailleurs (et donc à rattraper le retard technologique). A travers cette deuxième fonction, on voit que le rôle de l'éducation est plus grand lorsque le pays a plus à apprendre ou lorsque la technologie optimale évolue plus vite. Une fois cette expression replacée dans la fonction de production, c'est encore le *niveau* de capital humain, et non plus son taux de croissance, qui détermine le taux de croissance du PIB, mais d'une manière plus complexe que dans l'exemple précédent. Les auteurs estiment alors une version du modèle dans laquelle ils intègrent d'une part le niveau de capital humain comme approximation de la fonction $g(.)$ et d'autre part $H(Y_{max}/Y)$ pour représenter l'effet de rattrapage. Le résultat est reporté dans la première colonne du tableau 5 : le capital humain a un effet positif sur la croissance mais il joue uniquement à travers le rattrapage. Cependant, la même estimation effectuée sur le tiers des pays les plus riches fait ressortir l'effet de l'éducation via l'innovation, tandis que dans le tiers des pays les plus pauvres, c'est l'effet de rattrapage qui domine nettement. Ces conclusions sont également confirmées par Islam (1995).

En regard de ces quelques éléments macroéconomiques, il existe de rares contributions microéconomiques. La relation entre l'effet de l'éducation sur la production et le contexte de modernisation agricole a déjà été évoquée et semble souligner le rôle de l'environnement économique sur le rendement de l'éducation dans l'agriculture. Mais cette relation est déduite soit de la corrélation à travers les différentes études entre les coefficients estimés et les caractéristiques agricoles du pays ou de la zone étudiée (Phillips, 1994), soit de l'introduction, dans les estimations, de variables indicatrices pour marquer l'utilisation d'intrants « modernes ». Mais les travaux qui analysent avec précision l'effet d'un environnement en transformation sur le rendement de l'éducation sont peu nombreux.

La question est abordée avec soin par Foster et Rosenzweig (1995) qui analysent le processus d'adoption de variétés à haut rendement en Inde au cours de la Révolution verte. Ils constatent d'abord que la nouvelle technologie est plus délicate à maîtriser que la culture traditionnelle. Il existe un période d'apprentissage pendant laquelle la première peut être moins rentable que la seconde. Ils étudient l'effet de l'éducation sur la vitesse avec laquelle les fermiers adoptent l'innovation et, après un période d'apprentissage, l'étendent à la plus grande partie de leur superficie. Dans ce cadre, ils montrent que l'éducation accélère la profitabilité et l'adoption des nouvelles variétés. Ce travail est important, parce que les auteurs décrivent dans le détail un processus d'adaptation d'une innovation en cours.

Dans un second travail sur ce thème, Foster et Rosenzweig (1996) montrent que l'effet de l'éducation sur le profit agricole est d'autant plus grand que l'agriculteur se trouve dans un district de l'Inde où le changement technique a été plus rapide (entre 1969 et 1982). Leur méthode consiste à estimer une fonction de profit en forme réduite, si bien que l'effet de l'éducation reflète à la fois son influence sur la superficie allouée à la nouvelle variété (effet d'allocation) et sur l'efficacité technique dans l'usage de tous les types de culture confondus. Disposant de données de panel, ils estiment l'augmentation moyenne du profit par district, entre deux dates, net de l'effet des prix et des caractéristiques des ménages : cette quantité est ensuite prise comme mesure du progrès technique et sert à différencier les effets de l'éducation. Ils observent alors que le rendement de l'éducation est plus élevé là où le progrès technique ainsi mesuré est le plus grand. Cette deuxième étude montre par conséquent que « confrontés à de l'information nouvelle, les individus éduqués sont davantage capables de tirer profit du changement technique » (p. 951).

Ces observations confortent l'idée que l'estimation des effets de l'éducation est sensible à la manière précise de spécifier son rôle et les mécanismes à travers lesquels elle pourrait avoir une valeur productive. Plusieurs résultats issus de deux branches distinctes de la littérature semblent donc se renforcer mutuellement pour suggérer que l'éducation agit peut-être principalement à travers le processus d'innovation et non dans le processus de production à proprement parler. Cette interprétation permet de rendre compte des résultats décevants de la littérature de la croissance lorsqu'elle cherche à estimer des fonctions de production classique ; elle peut expliquer aussi que le rendement de l'éducation dans l'activité indépendante soit très sensible aux pays et aux conditions économiques. Pour autant, elle n'est pas assise sur des bases parfaitement solides. En particulier, on manque d'éléments pour y intégrer le troisième terme du paradoxe de la littérature empirique, les forts rendements estimés par les équations de salaire. Pour y parvenir, il faudrait pouvoir montrer par exemple que les salariés les plus éduqués sont aussi sur des postes dans lesquels les capacités d'adaptation, d'innovation et de réallocation des ressources sont essentielles

et que celles-ci sont rémunérées, plutôt que les capacités productives routinières. Parce que le salaire est interprété comme une mesure de la productivité marginale des individus, l'approche par les équations de salaire est très indirecte et ne nous apprend rien de précis – à la différence des estimations de fonction de production microéconomiques ou macroéconomiques – sur le rôle productif de l'éducation¹³. Les résultats de Bartel et Lichtenberg (1987) sont cependant instructifs parce qu'ils portent sur le secteur salarié. Ces auteurs montrent sur données sectorielles américaines que la demande de travail qualifié est d'autant plus forte (donc l'éducation plus rentable) que la technologie utilisée dans l'entreprise est d'introduction récente. Leur argument repose sur la notion de « learning-by-doing » : il existe un temps d'apprentissage qui retarde l'efficacité de l'utilisation d'une technique nouvelle. Ils testent donc indirectement que l'apprentissage est plus rapide pour les plus éduqués. Cette conclusion rejoint celles qui ont déjà été présentées dans cette section, à la différence qu'il s'agit ici moins de la capacité d'innovation que de *mise en œuvre* d'une innovation déjà réalisée.

Dans tous les cas, il est important de distinguer l'ensemble de ces approches de celles qui pourraient découler de la notion de progrès technique biaisé en faveur des éduqués. Dans cette dernière perspective, en effet, le capital humain reste conçu comme un facteur de production classique et c'est son paramètre dans la fonction de production ou sa productivité marginale qui augmente d'une technologie à l'autre, de telle manière que la demande de travail qualifié augmente relativement à la demande de travail non-qualifié en réponse au progrès technique. Dans cette perspective, le capital humain n'entre pas en tant que tel comme déterminant ou adjuvant d'un processus dynamique d'innovation. L'existence d'un progrès technique biaisé reste toutefois une interprétation possible de l'ensemble des résultats qui ont été présentés, mais, pourrait-on dire, pour de mauvaises raisons. On peut se demander en effet s'il est vraiment possible de distinguer empiriquement un modèle dans lequel l'éducation a un effet sur l'innovation d'un modèle de progrès technique biaisé. En outre, dans la littérature macroéconomique, les formes fonctionnelles extrêmement simples qui sont utilisées – avec en particulier des paramètres constants dans le temps – ne permettent pas de procéder à une analyse très fine de la fonction de production et donc d'interpréter avec certitude l'effet d'une modification de la spécification comme celle proposée par Benhabib et Spiegel¹⁴. Ce point souligne que le faible nombre d'observations disponibles s'ajoute à la médiocre qualité des données pour rendre vaine l'estimation de modèles macroéconomiques précis et suffisamment flexibles. Cette flexibilité serait pourtant indispensable pour pouvoir améliorer notre compréhension du rôle économique de l'éducation.

On voit que les arguments présentés ici dessinent davantage une piste qu'ils ne constituent un résultat empirique solidement établi. Si les travaux empiriques sont peu nombreux et incertains, ils illustrent tout de même une conception de l'éducation attachée à décrire plus

finement que par le passé son rôle exact dans l'économie et qui s'appuie sur un corpus théorique riche et cohérent.

Conclusion

Il n'y a pas de raison théorique de penser que le rendement privé de l'éducation et son rendement social doivent différer de façon importante. L'origine de l'un et l'autre de ces rendements, telle qu'elle est classiquement perçue, serait la présence de l'éducation comme facteur dans une fonction de production, au même titre que d'autres facteurs, capital physique et travail. Or une rapide présentation de la littérature empirique fait ressortir un ensemble de résultats contradictoires. L'effet positif de l'éducation dans une fonction de production agrégée, qui semblait établi depuis longtemps, s'évapore à l'occasion d'une modification méthodologique qui aurait dû rendre plus crédibles les nouveaux résultats. Au niveau microéconomique, l'éducation a soit un effet fort et robuste sur les salaires, soit un effet beaucoup plus faible et en tout état de cause instable et incertain sur la productivité ou le revenu des indépendants, en particulier dans l'agriculture.

Je défends l'idée qu'une solution de ce paradoxe empirique se trouve peut-être dans l'affinement de notre conception du rôle de l'éducation et des mécanismes précis qui lui donneraient une valeur dans l'économie. La convergence de deux traditions distinctes, microéconomique et macroéconomique, et quelques résultats empiriques récents donnent force à une interprétation qui rend à l'éducation son caractère fluide – par opposition à une assimilation pure et simple aux facteurs physiques qui a d'abord gouverné la modélisation – en la mettant au centre de phénomènes dynamiques. L'éducation favoriserait l'efficacité des comportements de réallocation et l'apprentissage dans un univers instable, elle développerait les capacités d'innovation et serait à ce titre le principal facteur de croissance de l'économie. On peut trouver cette idée très naturelle et même considérer qu'elle est sous-jacente à n'importe quel discours sur le capital humain. Pourtant, si elle est adoptée strictement, elle modifie nos méthodes de *mesure* du rôle économique de l'éducation, partant notre capacité à démontrer empiriquement ce qui reste aujourd'hui une conviction, que l'éducation est un investissement socialement rentable.

Il ne faut pas sous-estimer la gravité des problèmes de données qui se présentent – en particulier dans la littérature macroéconomique – et qui peuvent contribuer à expliquer les paradoxes que nous avons observés. Mais c'est aussi souligner l'urgence de travaux empiriques (s'attachant en particulier à la constitution de mesures fiables du capital humain, par exemple à

partir de données d'enquêtes répétées au cours du temps) sur un sujet pour lequel nos connaissances restent extrêmement limitées.

Références

Angrist J.D. & Krueger A.B. (1991), "Does Compulsory School Attendance Affect Schooling and Earnings ? ", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, 979-1014.

Angrist J.D. & Krueger A.B. (1995), "Split Sample Instrumental Variables Estimates of the Return to Schooling", *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 9, n° 3, July, 317-323.

Altonji J. (1995), "The Effects of High School Curriculum on Education and Labor Market Outcomes", *Journal of Human Resources*, vol. 30, n° 3, 409-438.

Ashenfelter O. & Krueger A.B. (1994), "Estimates of the Economic Return to Schooling from a New Sample of Twins", *American Economic Review*, vol. 84, n° 5, December, 1157-1173.

Barro R. (1991), "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 151, n° 2, May, 407-443.

Barro R. & Lee J.-W. (1993), "International Comparisons of Educational Attainment", *Journal of Monetary Economics*, vol. 32, n° 3, 363-394.

Bartel A.P. & Lichtenberg F.R. (1987), "The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technology", *Review of Economics and Statistics*, vol. 69, n° 1, February, 1-11.

Becker G.S. (1964), *Human Capital*, The University of Chicago Press, Chicago.

Behrman J.R. & Birdsall N. (1983), "The Quality of Schooling : Quantity Alone is Misleading", *American Economic Review*, vol. 73, n° 5, December, 928-946.

Benhabib J. & Spiegel M.M. (1994), "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data", *Journal of Monetary Economics*, vol. 34, 143-179.

Bennell P. (1996), "Rates of Return to Education : Does the Conventional Pattern Prevail in sub-Saharan Africa ? ", *World Development*, vol. 24, n° 1, January, 183-199.

Blackburn M.L. & Neumark D. (1995), "Are OLS Estimates of the Return to Schooling Biased Downward ? Another Look" *Review of Economics and Statistics*, vol. 77, n° 2, May, 217-230.

Bosca J., de la Fuente A. & Domenech R. (1996) "Human Capital and Growth: Theory Ahead of Measurement", mimeo.

Cohen D. (1996), "Tests of the Convergence Hypothesis : Some Further Results", *Journal of Economic Growth*, vol. 1, 351-361.

Dessus S. (1998), *Analyses empiriques des déterminants de la croissance à long terme*, Thèse de doctorat en sciences économiques, Université de Paris I.

- Foster A.D. & Rosenzweig M.R. (1995), "Learning by Doing and Learning from Others : Human Capital and Technical Change in Agriculture", *Journal of Political Economy*, vol. 103, n° 6, 1176-1209.
- Foster A.D. & Rosenzweig M.R. (1996), "Technical Change and Human Capital Returns and Investments: Evidence from the Green Revolution", *American Economic Review*, vol. 86, n° 4, September, 931-953.
- Gelb A., Knight J.B. & Sabot R.H. (1991), "Public Sector Employment, Rent Seeking and Economic Growth", *Economic Journal*, vol. 101, n° 408, September, 1186-1199.
- Griliches Z. (1977), "Estimating the Returns to Schooling: Some Econometric Problems", *Econometrica*, vol. 45, 1-22.
- Griliches Z. (1979), "Sibling Models and Data in Economics: Beginnings of a survey", *Journal of Political Economy*, vol. 87, n° 5, S37-S64.
- Gurgand M. (1997), *Education et efficacité de la production agricole*, Thèse de Doctorat en sciences économiques, EHESS, Paris.
- Gurgand M. (1999), "Capital humain et croissance : la littérature empirique à un tournant ? ", Document de travail 99/11, Centre d'études de l'emploi.
- Haveman R.H. et Wolfe B.L. (1984), « Schooling and Economic Well-Being : The Role of Nonmarket effects », *Journal of Human Resources*, vol. 19, n° 3, 377-407.
- Islam N. (1995), "Growth Empirics: A Panel Data Approach", *Quarterly Journal of Economics*, November, 1127-1170.
- Jones C.I. (1995), "Time Series Tests of Endogeneous Growth Models", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 110, n° 2, May, 495-526.
- Kyriacou G. (1991), "Level and Growth Effects of Human Capital, A Cross-Country Study of the convergence Hypothesis", Mimeo, NYU, May.
- Lang K. (1994), "Does the Human-Capital/Educational-Sorting Debate Matter for Development Policy ?", *American Economic Review*, vol. 84, n° 1, March, 353-358.
- Lau L., Bhalla S. & Louat F. (1991), "Human and Physical Stock in Developing Countries: Construction of Data and Trends", mimeo, World Bank, Washington, D.C.
- Lau L., Jamison D. & Louat F. (1991), *Education and Productivity in Developing Countries: an Aggregate Production Function Approach*, World Bank Working Paper Series 612, World Bank, Washington, D.C.
- Levine R. & Renelt D. (1992), "A Sensivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions", *American Economic Review*, vol. 82, n° 4, 942-963.
- Lockheed M.E., Jamison D.T. & Lau L.J. (1980), "Farmer Education and Farm Efficiency: A Survey", *Economic Development and Cultural Change*, vol. 29, 37-76.
- Lucas R.E. (1988), "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, 3-42.

Mankiw N.G., Romer D. & Weil D.N. (1992), "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, May, 407-437.

Mincer J. (1974), *Schooling, Experience and Earnings*, NBER, Columbia University press, New York.

Nehru V., Swanson E. & Dubey A. (1995), "A New Database on Human Capital Stocks in Developing and Industrial Countries: Sources, Methodology and Results", *Journal of Development Economics*, vol. 46, n° 2, 379-401.

Nelson R. & Phelps E. (1966), "Investments in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth", *American Economic Review*, vol. 61, n° 2, May, 69-75.

Nonneman W. & Vanhoudt P. (1996), "A Further Augmentation of the Solow Model and the Empirics of Economic Growth for OECD Countries", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 111, n° 3, August, 943-953.

Phillips J.M. (1994), "Farmer Education and Farmer Efficiency", *Economic Development and Cultural Change*, vol. 43, n° 1, 149-166.

Pritchett L. (1996), *Where Has All the Education Gone ?*, World Bank Working Paper Series 1581, World Bank, Washington, D.C.

Psacharopoulos G. (1993), *Returns to Investment in Education. A Global Update*, World Bank Working Paper Series 1067, World Bank, Washington, D.C.

Riley J.G. (1979), "Testing the Educational Screening Hypothesis", *Journal of Political Economy*, vol. 87, n° 5, S227-S252.

Romer P. (1990), "Endogeneous Technical Change", *Journal of Political Economy*, vol. 98, n° 2, S71-S102.

Rosenzweig M.R. (1995), "Why are there Returns to Schooling ?", *American Economic Review*, vol. 85, n° 2, May, 153-158.

Sala-i-Martin X. (1997), "I Just Ran Two Million Regressions", *American Economic Review*, vol. 87, n° 2, 178-183.

Schultz T.W. (1961), "Investment in Human Capital", *American Economic Review*, vol. 51, March, 1-17.

Schultz T.W. (1975), "The Value of the Ability to Deal with Disequilibria", *Journal of Economic Literature*, vol. 13, 827-846.

Spence M. (1973), "Job Market Signalling", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 87, n° 3, August, 355-374.

Stiglitz J.E. (1975), "The Theory of Screening, Education and the Distribution of Income", *American Economic Review*, vol. 65, n° 3, 283-300.

Welch F. (1970), "Education in Production", *Journal of Political Economy*, vol. 78, 35-59.

Willis R.J. & Rosen S. (1979), "Education and Self-Selection", *Journal of Political Economy*, vol. 87, S7-S35.

Notes

¹ Les auteurs examinent un grand nombre de spécifications et le tableau ne retient que les plus caractéristiques.

² Ce sont des flux bruts, qui ne tiennent compte ni d'une éventuelle dépréciation, ni des flux de sortie.

³ Kyriacou (1991), Barro et Lee (1993).

⁴ L'effet fixe ne disparaît pas aussi simplement dans une relation de convergence vers l'équilibre stationnaire, en raison du revenu initial qui est présent dans les variables explicatives.

⁵ Islam (1995) estime en fait une forme intermédiaire dans laquelle le capital humain est mesuré directement en stock tandis que le capital physique est introduit à travers le taux d'investissement. Abstraction faite des problèmes de mesure des stocks de capital humain qui seront discutés plus loin, les résultats de cet auteur donnent à penser que l'inversion des conclusions tient moins au changement de modèle (modèle d'équilibre vs. fonction de production) qu'à la prise en compte des effets fixes par la deuxième génération d'estimations. Ce point est analysé en détail par Gurgand (1999).

⁶ L'éducation accroît également les chances de trouver rapidement un emploi, ce qui augmente d'autant son rendement privé.

⁷ En raison de l'arbitrage entre les différents investissements possibles, les taux de rendements marginaux sur tous les types de capitaux devraient s'égaliser à l'équilibre concurrentiel. Les taux d'intérêt donnent donc un point de référence pour apprécier les taux de rendement de l'éducation.

⁸ Cette relation est probable dans un modèle d'investissement rationnel mais elle n'est pas nécessaire : intuitivement, un individu plus talentueux tire un meilleur profit de son éducation, ce qui l'inciterait à s'éduquer davantage, mais son coût d'opportunité est également plus élevé. L'issue de cet arbitrage dépend de la complémentarité entre le talent et l'éducation dans la fonction de salaire.

⁹ Les rendements privés et sociaux diffèrent aussi en fonction de la fiscalité mais ce point est marginal ici.

¹⁰ Si on note A le talent non-observé, r_S le rendement propre de l'éducation et r_A celui du talent rémunéré via l'éducation par l'effet du signalement, la corrélation estimée entre le salaire et l'éducation est

$$d \log w / dS = r_S + r_A(dA / dS)$$

Dans un équilibre de signalement, on peut s'attendre à ce que le niveau d'éducation dépende fortement du talent à signaler, donc à ce que (dS / dA) soit élevé. Dans ce cas, (dA / dS) est faible et le biais par rapport à r_S l'est également.

¹¹ Ainsi, lorsqu'ils introduisent une mesure de la qualité de l'éducation au Brésil, Behrman et Birdsall (1983) ne font chuter le coefficient du niveau d'éducation mesuré en années d'études que d'un quart.

¹² En théorie, l'erreur de mesure peut produire des estimations négatives de coefficients théoriques positifs, mais pour des rapports bruit-signal extrêmement forts.

¹³ C'est peut-être précisément pour cette raison que les équations de salaire, qui peuvent être vues comme des formes très réduites, sont les seules à faire ressortir *systématiquement* un effet positif de l'éducation.

¹⁴ Par exemple, dans une fonction de production du type $y = k^\alpha h^A$ (avec les notations déjà utilisées), le capital humain n'a pas besoin d'être un déterminant de l'innovation pour entrer en niveau dans une équation de croissance.

Tableau 1
Capital humain dans les équations de croissance (I)

Auteurs	Estimations		Mesure de l'éducation	Spécification
Barro (1991)	Education :			
	<u>primaire</u>	<u>secondaire</u>		
	0,0181 (0,0060)	0,0225 (0,0090)	Taux de scolarisation en 1960	PIB en 1960, taux d'investissement, ratio des dépenses gouvernementales sur le PIB, mesures de la stabilité politique, déviation par rapport à l'indice moyen de parité des pouvoirs d'achat
Mankiw et al. (1992)	Pays :			
	<u>non-pétroliers</u>	<u>OCDE</u>		
	0,233 (0,060)	0,223 (0,144)	Taux de scolarisation secondaire rapporté à la population active, moyenne 1960-1985	PIB en 1960, taux d'investissement, taille de la population

Source pour Mankiw et al. : tableau V, pour Barro : tableau IV. La variable expliquée est toujours le taux de croissance du PIB par tête sur la période 1960-1985, mesuré par la différence des logarithmes à ces deux dates. Ecarts-types entre parenthèses.

Tableau 2
Capital humain dans les équations de croissance (II)

Auteurs	Estimations		Variable expliquée	Spécification
Benhabib et Spiegel (1994)	-0,059 (0,058)		Taux de croissance du PIB 1965-1985	PIB en 1960, stock de capital, taille de la population
Islam (1995)	Pays : non-pétroliers OCDE		Niveau du PIB par tête tous les 5 ans entre 1965 et 1985 (estimation en panel avec effets fixes)	PIB en 1960, taux d'investissement, taille de la population
	-0,0712 (0,0323)	-0,0208 (0,0449)		
Pritchett (1996)	Données d'éducation : B-L N-S-D		Taux de croissance annuel moyen du PIB par tête (1960-1985 ou 1987)	PIB en 1960, stock de capital
	-0,38 (0,478)	-0,117 (0,057)		

Source pour Benhabib et Spiegel : tableau 1, pour Islam : tableau V, pour Pritchett : tableau 1. "B-L": Barro et Lee (1993), "N-S-D": Nehru, Swanson et Dubey (1995). Ecarts-types entre parenthèses.

Tableau 3
Taux de rendement de l'éducation (équations de Mincer),
moyennes par région

Région	Nombre moyen d'années de scolarisation	Taux de rendement
Afrique sub-saharienne	5,9	13,4
Amérique latine, Caraïbes	7,9	12,4
Asie*	8,4	9,6
Europe, Moyen-Orient, Afrique du Nord*	8,5	8,2
OCDE	10,9	6,8
Monde entier	8,4	10,1

*non-OCDE. Source : Psacharopoulos (1993), tableau 4.

Tableau 4
Coefficient de l'éducation dans les estimations
de fonctions de production agricole

Région	Nombre de coefficients		Total
	positifs et significatifs*	négatifs ou non-significatifs*	
Asie	19	12	31
Amérique latine	5	18	23
Afrique	0	3	3
Europe	2	0	2
Total	26	33	59

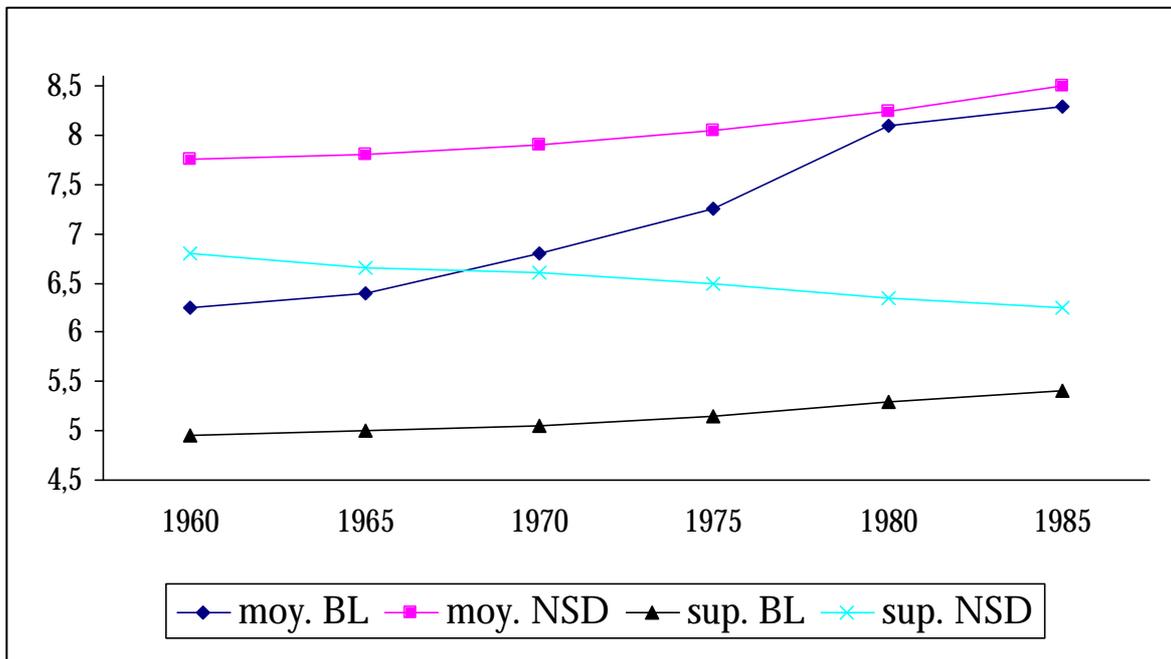
* au seuil de 5 %. Sources : Lockheed, Jamison et Lau (1980), Phillips (1994) et Gurgand (1997).

Tableau 5
Capital humain, innovation et rattrapage
dans les équations de croissance
Benhabib et Spiegel (1994)

	Tous pays	1/3 les plus pauvres	1/3 les plus riches
H	-0,0136 (0,0144)	-0,0736 (0,0586)	0,0439 (0,0224)
$H(Y_{max}/Y)$	0,0011 (0,0002)	0,0012 (0,0003)	0,0003 (0,0009)

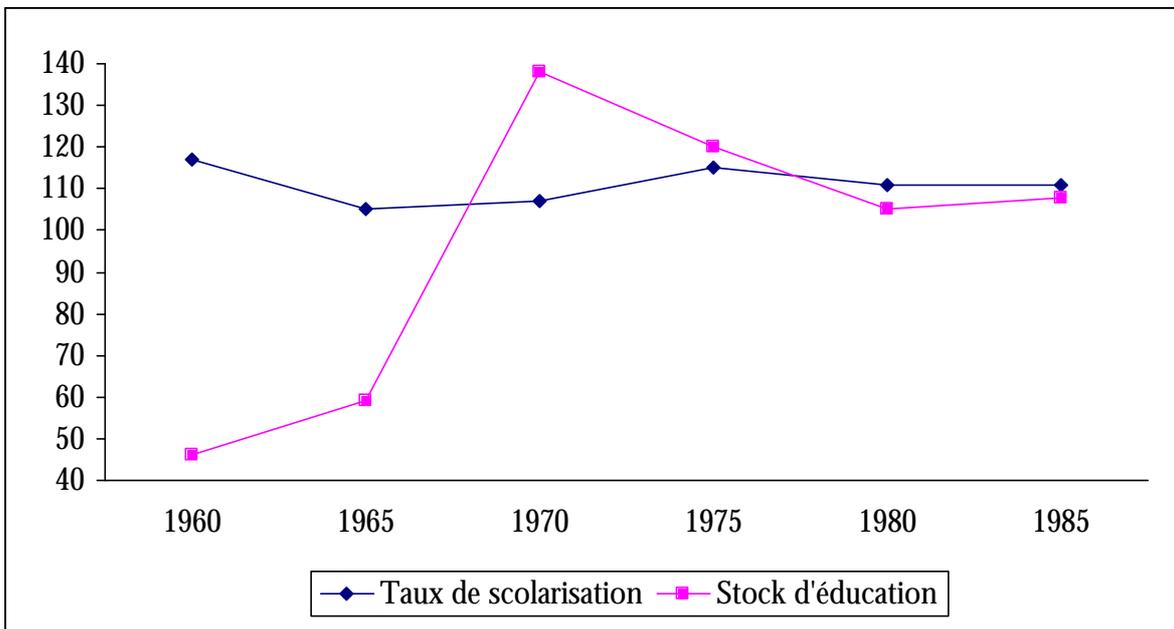
Source : tableau 5. Écarts-types entre parenthèses. Variable expliquée : taux de croissance du PIB, 1965-1985 ; autres variables explicatives : croissance du stock de capital, taille de la population.

Figure 1
Stocks moyens d'éducation (tous niveaux et enseignement supérieur)
Barro et Lee (1993) et Nehru, Swanson et Dubey (1995)



Source : Bosca, de la Fuente et Domenech (1996). "Moy." repère la moyenne de tous les niveaux et "sup." l'enseignement supérieur.

Figure 2
Stocks moyens d'éducation et taux de scolarisation aux Pays-Bas
Barro et Lee (1993)



Source : Bosca, de la Fuente et Domenech (1996). Les grandeurs sont exprimées en indices par rapport à la moyenne des pays de l'OCDE.