

Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra

Grupo de Estudos Monetários e Financeiros (GEMF)

Av. Dias da Silva, 165 – 3004-512 COIMBRA, PORTUGAL

<http://www4.fe.uc.pt/gemf/> - gemf@sonata.fe.uc.pt

MARIA ADELAIDE DA SILVA DUARTE

MARTA CRISITINA NUNES SIMÕES

**Le rôle de l'investissement dans l'éducation
sur la croissance selon différentes
spécifications du capital humain.**

*Une étude appliquée à l'échantillon de pays riverains
de la Méditerranée.*

ESTUDOS DO GEMF

N.º 12

2001

PUBLICAÇÃO CO-FINANCIADA PELA
FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E TECNOLOGIA



Le rôle de l'investissement dans l'éducation sur la croissance selon différentes spécifications du capital humain. *Une étude appliquée à l'échantillon de pays riverains de la Méditerranée.*¹

Maria Adelaide Silva DUARTE

(*maduarte@sonata.fe.uc.pt, Tel. +351 239790500, Fax. +351 239403511*)

Marta Cristina NUNES SIMÕES

(*mcsimoes@sonata.fe.uc.pt, Tel. +351 239790582, Fax. +351 239403511*)

Résumé

Notre objectif principal est de tester l'importance de l'investissement en capital humain/éducation comme variable explicative du niveau de productivité d'équilibre d'état stationnaire et du processus de convergence potentiel des pays de nos deux échantillons (8 pays riverains de la Méditerranée: l'Algérie, l'Égypte, la Chypre, l'Israël, le Malte, la Syrie, la Tunisie, la Turquie; ces pays-là plus les pays de l'UE) tout en contrôlant la qualité de la proxy du capital humain. En effet, la plus part des études de croissance qui incluent la variable capital humain utilisent comme proxy le nombre moyen des années de scolarité, or cette proxy se heurte à un certain nombre de critiques. Elle ne tient pas en compte l'hypothèse de rendements décroissants dans le secteur éducatif ni la différence de qualité des différents systèmes éducatifs. Ainsi nous utiliserons une des proxies mentionnée par Wössmann (2000), une spécification à la Mincer du capital humain avec des rendements décroissants. Notre cadre d'analyse a comme point de départ un modèle de croissance exogène, néoclassique, unisectoriel avec capital humain du type Mankiw, Romer et Weil (1992). Les équations de productivité et de convergence seront estimées selon plusieurs méthodes économétriques.

Mots-clés: croissance économique, éducation, capital humain, équation de Mincer, données mixtes

Classification JEL: C23, O47, O55, O57

Abstract

Our main goal is to ascertain the importance of human capital accumulation through education for the long run steady state productivity levels and a potential convergence process in two samples (8 Mediterranean countries: Algeria, Egypt, Cyprus, Israel, Malta, Syria, Tunisia, Turkey; the former countries plus 17 European countries) controlling for the quality of the human capital proxy. Most of the economic growth studies consider as a proxy for human capital the average schooling years of the population. But this proxy presents several problems. One of these problems is the fact that it does not take into account the diminishing returns to education nor the quality of the different educational systems. In order to take this into account we are going to use a proxy mentioned by Wössmann (2000). We depart from a neoclassical growth model like that of Mankiw, Romer and Weil (1992). The different equations will be estimated using different estimation procedures.

Keywords: Economic growth, education, human capital, Mincer equations, panel data

JEL Classification: C23, O47, O55, O57

¹ Étude présentée dans les SEMES RENCONTRES EURO-MEDITERRANEENNES, "Systèmes éducatifs, emploi et migrations dans l'espace euro-méditerranéen", Nice, France, 17-19 Octobre, 2001.

1 -Introduction

«Cette communication s'inscrit dans une recherche plus approfondie sur le capital humain et son influence sur la croissance économique, visant contrôler non seulement la qualité des données sur le capital humain et ses possibles mesures, mais aussi la spécification plus appropriée des équations estimées et qui résultent de différents modèles théoriques de croissance.» (A. Duarte et M. Simões, 2000).

Notre objectif principal est tester l'importance de l'investissement en capital humain/éducation comme variable explicative du processus de convergence potentiel des pays de nos deux échantillons (8 pays riverains de la Méditerranée: l'Algérie, l'Egypte, la Chypre, l'Israël, le Malte, la Syrie, la Tunisie, la Turquie; ces pays-là plus les pays de l'UE) tout en contrôlant la qualité de la proxy du capital humain. En effet, la plupart des études de croissance qui incluent le capital humain comme variable utilisent comme proxy le nombre moyen des années de scolarité, or cette proxy se heurte à un certain nombre de critiques. Elle ne tient pas en compte l'hypothèse de rendements décroissants dans le secteur éducatif ni la différente qualité des différents systèmes éducatifs. Ainsi nous utiliserons une proxy construite à partir d'une spécification à la Mincer (1974) du capital humain avec des rendements décroissants (Psacharopoulos, 1994). Malheureusement, la proxy proposée par Woßmann (2000) ne peut pas être utilisée pas. Faute de données disponibles pour la détermination de l'indice de qualité de Hanushek et Kimko (2000).

Notre cadre d'analyse a comme point de départ un modèle de croissance exogène, néoclassique, unisectoriel avec capital humain du type Mankiw et Romer et Weil (1992). L'équation de β -convergence sera estimée tout en contrôlant la qualité de la proxy du capital humain (nombre moyen des années de scolarité or la proxy Mincerienne avec des rendements décroissants).

L'analyse empirique utilise des données mixtes et la méthode d'estimation des moindres carrés ordinaires (MCO), des moindres carrés avec des variables muettes (MCVM), moindre carrés non linéaires (MCNL) et moindres carrés non linéaires avec des variables muettes (MCNLVM)

Un fil conducteur relie la communication (A. Duarte et M. Simões, 2000) avec celle-ci. En effet, l'objet de l'analyse est le même: tester l'importance du capital humain de l'éducation sur la croissance à travers l'estimation des équations de productivité et de convergence utilisant les mêmes échantillons. Mais, dans la première

étude, l'objectif principal était dépasser, à la fois, les insuffisances des études en coupe transversale qui ne rendent pas compte des effets fixes à travers des études de panel et choisir les meilleures spécifications des équations à estimer (basées sur des modèles théoriques: modèle néoclassique avec capital humain indifférencié, avec genre, capital humain féminin avec gap, capital humain masculin avec gap) tout en utilisant différentes méthodes économétriques. Par contre, dans la deuxième étude, on teste l'importance du capital humain sur la croissance tout un contrôlant la qualité de sa mesure.

La communication se divise en cinq parties. Dans la première partie: *L'Introduction*, soit l'objet soit la méthodologie utilisés sont explicités. Dans la deuxième partie: *Fondements théoriques*, nous faisons l'encadrement théorique de la question de la qualité de la mesure du capital humain et la présentation du modèle théorique de base aux estimations économétriques. Dans la troisième partie, *Analyse Empirique*, est faite d'abord la description des données et puis les résultats de l'analyse empirique sont présentés; d'abord ceux concernant les différentes proxies du capital humain, après les estimations des équations de productivité et de convergence utilisant les différentes proxies. Dans la quatrième section, nous concluons. Nous analysons les résultats des estimations économétriques soit des équations de productivité soit des équations de convergence à la lumière des différentes proxies du capital humain.

2 - Fondements théoriques

Cette partie se sous-divise en deux parties, la première concernant la mesure du capital humain et la deuxième la présentation du modèle théorique qui sert de base aux estimations économétriques.

2.1 – La question de la mesure du capital humain

En ce qui se suit, nous considérerons que la façon la plus importante d'accumulation du capital humain est à travers l'éducation et les autres modes d'obtention de compétences que les travailleurs ont à leur disposition ne seront pas pris en compte par nous. Certes, ils peuvent être importants mais ils ne font pas l'objet de notre recherche. Dans cette conformité nous discuterons la pertinence de plusieurs mesures de capital humain pour l'analyse empirique.

Comme il est bien connu, les premières études empiriques sur la comptabilité des facteurs de la croissance considéraient que le travail était homogène. La question du

capital humain ne se posait pas tout simplement. Denison (1967) surpasse cette limitation est considère que le travail est hétérogène. Il s'agit donc de construire une mesure de l'input travail, ajusté par ses différentes caractéristiques et la variable qui permettra la réduction est le taux de salaire. Jorgenson (1995) perfectionne cette méthode mais seulement un nombre très réduit de pays produit des données permettant le calcul de l'input total de travail ajusté par les différentes caractéristiques prises en compte par cet économiste.

Les annuaires statistiques de l'UNESCO produisent plusieurs proxies du capital humain de l'éducation, notamment la littéracie des adultes et les taux d'inscription dans les différents niveaux d'enseignement mais ces proxies sont très mauvaises quand il s'agit de quantifier l'effet de l'accumulation du capital humain sur le niveau du produit par tête. Dans le premier cas, la proxy sous-estime le stock de capital humain, dans le deuxième cas, la proxy est une variable flux qui ne mesure de façon satisfaisante la variable stock capital humain.

C'est à partir de la construction de la première base de données de capital humain de Barro et Lee (1994) que les économistes ont eu à leur disposition une mesure du capital humain de l'éducation qui va être utilisée dans la majorité des études empiriques de croissance, soit en coupe transversale soit de panel, afin de tester l'importance du capital humain sur le produit par tête. Il s'agit du nombre moyen des années de scolarité de la population avec plus de x années.

Cependant cette mesure ci-dessus mentionnée se heurte à un certain nombre de critiques. Une des critiques se fonde sur des résultats de la théorie microéconomique selon laquelle et d'après l'analyse des différences salariales il y a des revenus décroissants dans l'éducation (Psacharopoulos, 1994). Cela veut dire qu'une année d'études d'un travailleur dépendra aussi du nombre d'années d'études déjà réalisé par lui. L'autre critique se rapporte à la différente qualité des différents systèmes d'éducation qui n'est pas prise en compte dans cette proxy-là (Hanushek et Kimko, 2000) mais, par la suite, nous ne prendrons pas en compte cet indice faute de données comme nous l'avons déjà signalé dans l'introduction.

Si les années de scolarité ne peuvent pas être additionnées tout simplement car à la marge leur contribution au produit n'est pas la même, alors il faut se baser sur la théorie du capital humain pour relier fonctionnellement le capital humain mesuré en unités monétaires avec les années de scolarité. Bref, on utilise une fonction des gains du capital humain à la Mincer (1974).

L'éducation est considérée un investissement du travailleur et chaque année qu'il étudie à un coût égal aux salaires auxquels il renonce est qui sont équivalents aux salaires d'un travailleur avec une année de scolarité de moins. On va considérer comme hypothèse simplificatrice qu'il n'y a pas d'autres coûts de scolarité. Ainsi, le salaire annuel d'un travailleur avec t années de scolarité sera égal au salaire annuel d'un travailleur avec (t-1) de scolarité plus la rentabilité de son investissement.

$$W_t = W_{t-1} + rW_{t-1}; \text{ avec } C_t = W_{t-1} \quad (1)$$

Par récurrence, puis utilisant des logarithmes népériens et considérant que r prend des valeurs très petites, nous obtenons:

$$\ln W_s = \ln W_0 + rs; \text{ avec } r=r_t, \forall t \quad (2)$$

Analysons cette équation, le logarithme des salaires annuels perçus par un travailleur avec s années de scolarité est une fonction linéaire des années de scolarité. Une année de plus de scolarité va augmenter les salaires du travailleur de r pour cent. Nous sommes donc en mesure de construire une proxy du capital humain basée sur la rentabilité des années de scolarité. Considérons tout d'abord que la rentabilité est la même:

$$H_{\text{Mincer}} = e^{\phi(s)}L; \text{ avec } \phi(s)=rs \text{ et } \phi'(s)=r \text{ et } \phi(0) = 0 \quad (3)$$

où $\phi(s)$ est une fonction qui traduit l'efficacité du travail d'un travailleur qualifié qui a fréquenté l'école pendant s ans.

Selon l'hypothèse plus correcte que le taux de rentabilité dépend des années (du niveau) de scolarité obtenues par le travailleur, l'équation ci-dessus est modifiée comme se suit, r_a est le taux de rentabilité de l'éducation de niveau a et s_a est le nombre d'années de scolarité du niveau a.

$$H_{\text{Mincer}} = e^{\sum_a r_a s_a} L; \text{ avec } \phi(s) = \sum_a r_a s_a \quad (4)$$

Tout en connaissant les années de scolarité des différents niveaux et les différents salaires payés aux travailleurs avec ces différentes années de scolarité, on peut estimer les différents taux de rentabilité et ensuite on peut construire la mesure du capital humain avec la spécification Mincerienne.

2.2 – Le modèle théorique de base aux estimations économétriques

Le modèle de base utilisé est celui de MRW (1992). Toutefois, dans le modèle que nous utilisons est faite une distinction entre le capital humain éducation et le capital humain découlant de facteurs de la santé.

2.2.1 – Hypothèses et types de solutions

La fonction de production considérée est la suivante:

$$Y_{it} = K_{it}^{\alpha} H_{it}^{\beta} X_{it}^{\varphi} (A_{it} L_{it})^{1-\alpha-\beta-\varphi} \quad (5)$$

Les variables considérées sont identifiées de la façon suivante: Y_{it} – PIB réel pour le pays i à la date t , K_{it} – stock de capital physique, H_{it} – stock de capital éducation, X_{it} – stock de capital humain santé, α , β et φ les parts du capital physique, du capital humain éducation et du capital humain santé, respectivement; A_{it} – le niveau technologique et L_{it} – la force de travail.

En raison de l'hypothèse de rendements d'échelle constants, la fonction de production agrégée peut être écrite de la façon suivante:

$$y_{it} = k_{it}^{\alpha} h_{it}^{\beta} x_{it}^{\varphi} \text{ avec } y_{it} = \frac{Y_{it}}{A_{it} L_{it}} \quad (6)$$

La force de travail ainsi que le niveau technologique croissent de façon exponentielle selon des taux de croissance exogènes et constants:

$$A_{it} = A_{i0} e^{gt}, \quad \forall_i g_i = g \quad (7)$$

L'accumulation du capital physique, du capital humain de l'éducation ainsi que du capital humain de la santé est représentée par les équations suivantes:²

$$\dot{k}_{it} = s_{ki} y_{it} - (n_i + g + \delta) k_{it} \quad (8)$$

$$\dot{h}_{it} = s_{hi} y_{it} - (n_i + g + \lambda) h_{it} \quad (9)$$

$$\dot{x}_{it} = s_{xi} y_{it} - (n_i + g + \delta) x_{it} \quad (10)$$

Si nous considérons des revenus d'échelle décroissants des facteurs cumulables ($\alpha+\beta+\varphi < 1$), la solution de notre modèle est une solution d'équilibre stationnaire. Dans la longue-période les niveaux d'équilibre des facteurs (*) sont donnés par:

$$k_i^* = \left(\frac{s_{ki}^{1-\beta-\varphi} s_{hi}^{\beta} s_{xi}^{\varphi}}{n_i + g + \delta} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (11)$$

² () Notation pour le taux de croissance instantanée de n'importe quelle variable.

$$h_i^* = \left(\frac{s_{ki}^\alpha s_{hi}^{1-\alpha-\varphi} s_{xi}^\varphi}{n_i + g + \delta} \right)^{\frac{1}{\eta}} \quad (12)$$

$$x_i^* = \left(\frac{s_{ki}^\alpha s_{hi}^\beta s_{xi}^{1-\alpha-\beta}}{n_i + g + \delta} \right)^{\frac{1}{\eta}} \quad (13)$$

$$\text{avec } \eta = 1 - \alpha - \beta - \varphi \quad (14)$$

Afin d'obtenir une expression pour le logarithme naturel du PIB réel par unité de travail efficient en fonction des différents types de capital, il faut appliquer logarithmes aux équations (11), (12), (13) et (14) et remplacer les expressions pour $\ln(k_i^*)$, $\ln(h_i^*)$ et $\ln(x_i^*)$ dans l'équation (6) qui est aussi en lns. Finalement, nous arrivons à l'expression suivante pour le $\ln y_i^*$:

$$\begin{aligned} \ln \left(\frac{Y_{it}}{L_{it} A_{it}} \right)^* &= \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta - \varphi} \ln(s_{ki}) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta - \varphi} \ln(s_{hi}) + \\ &+ \frac{\varphi}{1 - \alpha - \beta - \varphi} \ln(s_{xi}) - \frac{\alpha + \beta + \varphi}{1 - \alpha - \beta - \varphi} \ln(n_i + g + \delta) \end{aligned} \quad (15)$$

En tenant compte les équations (14) et (15), nous pouvons ré-écrire l'équation (15) redéfinissant le PIB réel en termes per capita (en lns):

$$\begin{aligned} \ln \left(\frac{Y_{it}}{L_{it}} \right)^* &= \ln A_{i0} + gt + \frac{\alpha}{\eta} \ln(s_{ki}) + \frac{\beta}{\eta} \ln(s_{hi}) + \\ &+ \frac{\varphi}{\eta} \ln(s_{xi}) - \frac{\alpha + \beta + \varphi}{\eta} \ln(n_i + g + \delta) \end{aligned} \quad (16)$$

Tout en analysant l'équation (16) nous pouvons identifier les facteurs qui déterminent le PIB réel per capita d'une économie qui se trouve dans une situation d'équilibre d'état stationnaire. Selon l'équation (16), le ln du PIB réel per capita du pays i à la date t dépend de façon positive du niveau technologique et des taux d'investissement pour les différents types de capital et de façon négative du ln de $(n_i + g + \delta)$.

En ce qui concerne l'estimation de l'équation (16) sa ré-écriture peut être importante tout en considérant les niveaux d'équilibre stationnaire des différents types de capital humain et pas leurs taux d'investissement car les données concernant les premières variables sont en règle générale plus rigoureuses. On doit alors résoudre le

système composé par les équations (12) et (13) par rapport aux lns des deux taux d'investissement des deux types de capital humain et les remplacer par les expressions trouvées dans les équations (15) et (16):

$$\ln\left(\frac{Y_{it}}{L_{it}}\right)^* = \ln A_{i0} + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s_{ki}) + \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h_i^*) + \frac{\phi}{1-\alpha} \ln(x_i^*) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n_i + g + \delta) \quad (17)$$

2.3.2 – Equations de productivité estimées

En premier lieu, nous allons estimer une équation de productivité très semblable à cette équation (17), mais pour faire l'estimation il faut introduire quelques changements.

Le niveau technologique A_{it} , qui ne peut pas être mesuré, est divisé en deux termes A_{i0} et gt . A_{i0} est une constante pour chaque pays i et il est aussi considéré un effet fixe du pays i et il est représenté par la constante \underline{a} dans les équations qui se suivent. La prise en compte ou pas des effets fixes dépend de la méthode d'estimation économique considérée. Si on ne prend pas en considération les effets fixes aux pays, alors cela signifie que A_{i0} est le même partout. En ce qui concerne le second terme, il s'agit d'un effet temporel, mais par la suite, il ne sera pas pris en compte dans notre analyse ce qui signifie qu'il se réfléchira dans le terme d'erreur.

Au-delà l'introduction de l'effet fixe à chaque pays nous devons aussi considérer dans nos équations un terme d'erreur (ε_{it}) et définir encore le cadre temporel de notre analyse. T – notation pour la durée de la période, pour nos deux échantillons, la période est quinquennale et dont les dates sont les suivantes: $t = 1960-65; 1965-70; 1970-75; 1975-80; 1980-85; 1985-90$.

L'équation de productivité avec du capital humain sans contrainte est donnée par:

$$\ln\left(\frac{Y_{it}}{L_{it}}\right)^* = a + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s_{ki}) + \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h_i^*) + \frac{\phi}{1-\alpha} \ln(x_i^*) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n_i + g + \delta) + \varepsilon_{it} \quad (18)$$

Pour tester si notre modèle est valable il nous faut tester non seulement l'équation (18) mais aussi la version de cette équation avec contrainte qui découle de la relation

entre les coefficients $\ln(s_{ki})$ et $\ln(n_i+g+\delta)$. L'équation de productivité avec capital humain et avec contrainte est donnée par:

$$\ln\left(\frac{Y_{it}}{L_{it}}\right)^* = a + \frac{\alpha}{1-\alpha} [\ln(s_{ki}) - \ln(n_i + g + \delta)] + \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h_i^*) + \frac{\varphi}{1-\alpha} \ln(x_i^*) + \varepsilon_{it} \quad (19)$$

2.3.3 – Equations de convergence estimées

Nous analyserons aussi l'existence de convergence au sein de nos échantillons, cela veut dire que nous voulons savoir si le mécanisme des rendements marginaux décroissants est juste suffisant pour mettre en œuvre la convergence dans nos échantillons. Si la conclusion est affirmative, alors nous voulons caractériser le type de convergence qui a eut lieu. On veut donc quelles sont les variables explicatives (en spécial les variables du capital humain) du processus de convergence conditionnelle).³.

L'équation de convergence avec contrainte est donnée par :

$$\frac{\left[\ln\left(\frac{Y_{it}}{L_{it}}\right) - \ln\left(\frac{Y_{it_0}}{L_{it_0}}\right) \right]}{t - t_0} = a\theta + \frac{\alpha}{1-\alpha} \theta [\ln(s_{ki}) - \ln(n_i + g + \delta)] + \frac{\beta}{1-\alpha} \theta \ln(h_i^*) + \frac{\varphi}{1-\alpha} \theta \ln(x_i^*) - \theta \ln\left(\frac{Y_{it_0}}{L_{it_0}}\right) + \varepsilon_{it} \quad (20)$$

$$\theta = \frac{1 - e^{-\lambda T}}{t - t_0} \quad (21)$$

$$\lambda = (1 - \alpha - \beta - \varphi)(n_i + g + \delta) \quad (22)$$

Nous continuons à considérer les effets fixes de chaque pays comme les seuls effets spécifiques. Les effets temporels continuent à être inclus dans le terme d'erreur tandis que t_0 représente la valeur initiale pour la période t^4 .

λ représente la vitesse de convergence. Cela mesure la vitesse selon laquelle chaque économie atteint son état d'équilibre stationnaire quand son point de départ représente une situation de déséquilibre tout en supposant que ses caractéristiques structurelles ne changent pas pendant la période de transition. Si nous considérons que les parts des facteurs dans le revenu sont constants alors plus élevée est le taux de croissance de la force de travail, plus élevée sera la vitesse de convergence, ceteris paribus.

³Pour la définition des différents types de convergence voir Marta Simões (1999), pp. 17- 28.

⁴ Par exemple, $t_0=1960$, quand $t=1960-1965$ et $t_0=1985$ quand $t=1985-1990$.

Basée sur les prévisions de notre modèle théorique, nous pouvons dire que l'équilibre stationnaire n'est qu'une situation imaginaire qui peut être représentée par une économie imaginaire avec les caractéristiques moyennes de l'échantillon. Dans ces circonstances, si nous obtenons un coefficient estimé pour la valeur initiale du produit per capita avec le signe correct (négatif), nous pouvons dire que notre échantillon a un groupe d'économies, les plus pauvres, qui ne se trouvent pas dans une situation d'équilibre stationnaire et qui croîtront, en moyenne, plus vite que les plus riches économies.

3- Analyse empirique

Nous avons testé l'importance du capital humain sans et avec rendements décroissants de l'éducation sur le niveau de la productivité de l'état d'équilibre et sur le taux de croissance moyenne du revenu par travailleur pour deux échantillons. Le premier (1) se compose des huit principaux pays méditerranéens (Algérie, Egypte, Tunisie, Israël, Syrie, Chypre, Malte et Turquie). Le deuxième (2) considère les huit pays de la Méditerranée et quatorze des quinze actuels Etats de la UE⁵ et la Suisse et la Norvège, cet échantillon se fonde sur la proximité géographique des deux régions, au total vingt-quatre pays.

Les résultats seront présentés dans chaque tableau selon le processus d'estimation utilisé (MCO, MCVM, MCNL et MCNLVM) pour chacun des deux échantillons. Entre parenthèses figurent les valeurs de t corrigées de l'hétéroscédasticité. Nous avons fait un test à la validité de la contrainte impliquée par le modèle. L'acceptation de l'hypothèse nulle où la valeur du χ^2 est inférieure à sa valeur critique, équivaut à la validité de la contrainte. N est la dimension de l'échantillon et T-N-1 est le nombre des degrés de liberté.

3.1 – Description des données de l'analyse empirique

En ce qui se suit, nous décrivons les données utilisées dans l'analyse empirique des déterminants du niveau de productivité de l'état d'équilibre et/ou de son taux de croissance.

Dans notre version du modèle de Solow augmenté, le niveau de productivité de l'état d'équilibre de l'économie dépend du taux d'épargne, du taux de croissance de la main-d'œuvre ajusté au taux d'amortissement et du taux de croissance du progrès

⁵ L'Autriche, la Belgique, le Danemark, la Finlande, la France, l'ancienne République Fédérale d'Allemagne, la Grèce, l'Irlande, l'Italie, les Pays-Bas, le Portugal, l'Espagne, la Suède et le Royaume-Uni.

technologique et du niveau de l'état d'équilibre des variables suivantes: capital humain éducation et capital humain santé. Le taux de croissance moyenne du PIB réel par travailleur dépend de tous ces facteurs et également du niveau initial du PIB réel par travailleur.

Les données du PIB réel par travailleur ont été obtenues à partir des Penn World Tables (dorénavant PWT) 5.6. Nous utilisons la moyenne du PIB réel par travailleur pour les six périodes de cinq ans (1960-65, 1965-70,..., 1985-90) comme proxy de la valeur de la productivité de l'état d'équilibre. Nous considérons aussi le taux de croissance moyenne quinquennale du PIB réel par travailleur.

La proxy du taux d'épargne de l'économie est obtenue aussi dans les PWT 5.6. Nous prenons des moyennes de cinq ans de la part d'investissement productif dans le PIB pour les périodes de 1960-65, 1965-70, etc.

Le taux de croissance de la main-d'œuvre a été calculé en utilisant les données des PWT sur le revenu par travailleur, le revenu par tête et la population. Suivant MRW (1992) et Islam (1995), le taux de croissance du progrès technologique et le taux d'amortissement ont été supposés constants dans tous les pays et leur somme égale à 0,05. Le logarithme naturel de la somme du taux de croissance de la main-d'œuvre avec la valeur 0,05 a été utilisé comme proxy du $\ln(n+g+\delta)$.

Nous utilisons des données de Barro et Lee (1996) concernant les années moyennes d'instruction de la population avec 25 ans ou plus. Pour calculer la valeur du capital humain avec l'hypothèse de rendements décroissants de l'éducation nous avons considéré comme Psacharopoulos (1994) que le taux de rentabilité de l'enseignement primaire est 20%, de l'enseignement secondaire 13,5% et de l'enseignement supérieur 10,7%⁶. Les données sont quinquennales, dès 1960 jusqu'à 1990 pour la plupart des pays. Pour notre étude nous avons utilisé les valeurs correspondant au début de chaque période de cinq ans.

Après Knowles, Lorgelly et Owen (1998) et Knowles et Owen (1995, 1997) parmi d'autres, nous avons utilisé l'espérance de vie comme proxy du capital humain de santé. Nos données sont prises de Barro et Lee (1993) et transformées pour tenir compte des non-linéarités dans les données en utilisant le formule $\ln(x) d = -\ln(85-LE)$, où LE est l'espérance moyenne de vie. Comme pour les données de l'éducation, nous avons pris les valeurs du début de chaque période quinquennale.

3.2- Méthodologie d'estimation

Comme nous avons déjà précisé, la méthode plus utilisée dans l'analyse empirique de la croissance économique a été celle des régressions avec des données cross-section. Plus tard, pour dépasser certains des problèmes soulevés par cette technique, l'analyse des données mixtes est devenue largement utilisée

Au lieu de calculer la moyenne pour des périodes de 25 ou 30 ans comme on fait dans l'analyse avec des données en coupe transversale, nous allons exploiter les données des séries chronologiques pour chaque pays et considérer des observations quinquennales, suivant Islam (1995), Knight, Loyaza et Villanueva (1993), Barro et Sala-I-Martin (1995), A. de la Fuente (2000), Tondl (1997), Hoeffler (2000), parmi d'autres.

Si nous exemplifions pour notre équation de convergence sans différentiation, elle devient alors:

$$\frac{\ln\left[\frac{Y}{L}\right]_{it} - \ln\left[\frac{Y}{L}\right]_{it0}}{t - t0} = a_{it} - \theta \ln\left[\frac{Y}{L}\right]_{it0} - \theta \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n_{it} + g + \delta) + \theta \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(sk_{it}) + \theta \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h_{it}^*) + \theta \frac{\psi}{1-\alpha} \ln(x_{it}^*) + u_{it}$$

Nous considérons maintenant la croissance pendant six périodes quinquennales de 1960 à 1990. Les variables de contrôle se rapportent aux taux de croissance moyenne quinquennale ou aux valeurs initiales de chaque période.

Nous estimerons notre équation en utilisant les méthodes suivantes déjà mentionnées: MCO, MCNL, MCVM et MCNLVM. Les deux premières méthodes ignorent toujours les effets spécifiques aux pays. La méthode des MCVM tient compte des effets spécifiques aux pays en présentant les différentes variables muettes, c.-à-d., une variable fictive pour chaque pays.

Bref, pour les équations testées, a est une constante commune quand on teste l'équation appliquant MCO et MCNL mais diffère parmi les pays quand on applique MCVM et MCNLVM. Avec MCNL et MCNLVM on détermine directement les élasticités des revenus.

⁶ Voir Wössman (2000), pp. 23-24.

3.3- Équations de productivité

Nous avons considéré plusieurs versions de l'équation de niveau de productivité de l'état d'équilibre stationnaire. On commence par tester l'influence du capital humain sans rendements décroissants de l'éducation sur le niveau de productivité de l'état d'équilibre. Ensuite, nous analysons ce qui se produit quand nous considérons rendements décroissants de l'éducation.

3.3.1- Équations Minceriennes sans rendements décroissants de l'éducation

Considérant l'influence du capital humain éducation sans rendements décroissants sur le niveau de productivité de l'état d'équilibre donnée par l'équation (19).

Estimation de l'équation de productivité de l'état d'équilibre sans rendements décroissants de l'éducation
avec MCO

	(1)	(2)
Modèle sans restriction		
$\ln s_k$	0.219 (2.482)	0.120 (1.757)
$\ln(n+g+\delta)$	0.820 (1.786)	0.307 (1.711)
$\ln(h^*)$	0.321 (1.343)	0.291 (1.941)
$\ln x^*$	-0.019 (-0.037)	0.638 (2.247)
ETE ⁷	0.389	0.339
N, T-N-1	48, 43	144, 139
Test de la restriction		
$\ln s_k$	0.203 (2.310)	0.051 (0.847)
$\ln(n+g+\delta)$	-0.203 (-2.310)	-0.051 (-0.847)
$\ln(h^*)$	0.409 (1.733)	0.308 (2.062)
$\ln x^*$	-0.15 (-0.304)	0.620 (2.184)
ETE	0.432	0.343
χ^2	5.156	4.486
N; T-N-1	48, 44	144, 140

Quel que soit l'échantillon et la méthode utilisée, la restriction impliquée par le modèle, - la somme des coefficients de $(\ln s_{ki})$ et $\ln(n_{it}+g+\delta)$ doit être égale à zéro -, n'est pas acceptée. Les colonnes (1) et (2) enregistrent les résultats obtenus en utilisant chacun des échantillons déjà caractérisés (dorénavant, ils seront mentionnés par leur nombre).

⁷ Écart Type de l'Estimateur.

Nous commençons par employer les MCO pour estimer notre équation ce qui signifie que nous ignorons les effets spécifiques aux pays, c.-à-d., les différences du niveau initial de la technologie.

Pour (1) et selon la version sans restriction, le coefficient de $(\ln sk_{it})$ est positif et statistiquement significatif au niveau 5% ainsi que le coefficient de $\ln(n_{it}+g+\delta)$ qui est aussi significatif bien qu'au niveau de 10%, mais son signe contredit notre modèle. Selon la version avec restriction, les coefficient de $(\ln sk_{it})$ et de $\ln(n_{it}+g+\delta)$ ont les signes correctes et sont significatifs. Selon la version sans restriction, le capital humain a le signe correct mais n'est pas significatif, pendant que le signe de l'espérance de vie influence négativement le niveau de productivité de l'état d'équilibre mais n'est pas significatif. Quand nous testons la restriction, le coefficient du capital humain devient significatif, ce que veut dire que les pays avec des niveaux plus élevés d'éducation auront aussi des niveaux plus élevés de productivité du travail.

Les résultats sont meilleurs pour l'échantillon (2). Selon la version sans restriction tous les coefficients sont statistiquement significatifs, au moins au niveau 10%, mais le coefficient de $\ln(n_{it}+g+\delta)$ a le signe faux. Dans la version ou nous testons la restriction, les coefficients de $(\ln sk_{it})$ et de $\ln(n_{it}+g+\delta)$ ne sont pas significatifs mais ceux du capital humain et de l'espérance de vie sont toujours significatifs et avec le signe correct.

Estimation de l'équation de productivité de l'état d'équilibre sans rendements décroissants de l'éducation avec MCVM

	(1)	(2)
Modèle sans restriction		
$\ln s_k$	0.133 (0.870)	0.055 (0.436)
$\ln(n+g+\delta)$	-0.069 (-0.208)	0.096 (0.465)
$\ln(h^*)$	0.634 (3.222)	0.524 (2.287)
$\ln x^*$	0.184 (0.434)	0.630 (1.616)
ETE	0.256	0.185
N, T-N-1	48, 36	144, 138
Modèle avec restriction		
$\ln s_k - \ln(n+g+\delta)$	0.116 (0.717)	0.007 (0.055)
$\ln(h^*)$	0.645 (3.515)	0.555 (2.619)
$\ln x^*$	0.177 (0.419)	0.601 (1.605)
ETE	0.253	0.185
N; T-N-1	48, 37	144, 139

Les résultats obtenus pour (1) sont plus mauvais que ceux obtenus avec les MCO mais la restriction est acceptée. Selon les deux versions du modèle, le seul coefficient significatif est le coefficient du capital humain. Les résultats ne sont pas meilleurs pour l'autre échantillon.

Estimation de l'équation de productivité de l'état d'équilibre sans rendements décroissants de l'éducation avec

MCNL		
	(1)	(2)
Elasticités		
ALPHA	0.094 (0.959)	0.04 (0.578)
BETA	0.365 (2.23)	0.286 (3.159)
PSI	-0.126 (-0.406)	0.596 (3.588)
ETE	0.425	0.343
N, T-N-1	48, 44	144, 140

Pour (1), seulement l'élasticité du capital humain est significative au niveau de 5%. Les résultats sont un peu meilleurs pour l'échantillon (2). L'élasticité du capital physique n'est pas significative mais l'élasticité de l'espérance de vie est positive et significative, si bien que sa valeur puisse être un peu élevée.

Estimation de l'équation de productivité de l'état d'équilibre sans rendements décroissants de l'éducation avec MCNLVM

	(1)	(2)
Elasticités		
ALPHA	0.31 (6.135)	0.414 (14.968)
BETA	0.674 (4.737)	0.537 (6.145)
PSI	-1.064 (-5.75)	-0.654 (-6.388)
ETE	0.504	0.506
N, T-N-1	48, 45	144, 141

Pour (1) et (2) toutes les élasticités sont significatives mais celle de l'espérance de vie a un signe incorrect. Les valeurs de l'élasticité du capital physique sont maintenant compatibles avec les valeurs de la CN.

3.3.2. Équations Minceriennes avec rendements décroissants de l'éducation

Dans cette prochaine étape, il s'agit de considérer l'influence des rendements décroissants de l'éducation sur le niveau de productivité de l'état d'équilibre.

Quel que soit l'échantillon et la méthode utilisée, la restriction impliquée par le modèle, - la somme des coefficients de $\ln s_{it}$ et $\ln(n_{it}+g+\delta)$ doit être égale à zéro -, n'est pas acceptée.

Estimation de l'équation de productivité de l'état d'équilibre avec rendements décroissants de l'éducation avec

MCO		
	(1)	(2)
Modèle sans restriction		
$\ln s_k$	0.203 (2.446)	0.126 (1.804)
$\ln(n+g+\delta)$	0.866 (1.877)	0.315 (1.791)
$\ln(h^*)$	0.759 (2.602)	0.405 (3.022)
$\ln x^*$	-0.176 (-0.534)	0.693 (3.599)
ETE	0.372	0.331
N, T-N-1	48, 43	144, 139
Test de la restriction		
$\ln s_k$	0.166 (2.045)	0.055 (0.878)
$\ln(n+g+\delta)$	-0.166 (-2.045)	-0.055 (-0.878)
$\ln(h^*)$	0.811 (2.79)	0.409 (3.055)
$\ln x^*$	-0.182 (-0.551)	0.704 (3.660)
ETE	0.419	0.336
χ^2	5.117	5.050
N; T-N-1	48, 43	144, 139

En utilisant les MCO pour estimer notre nouvelle équation, pour (1) et selon la version sans restriction, le coefficient de $(\ln s_{k_{it}})$ est positif et statistiquement significatif au niveau de 5%. Le coefficient de $\ln(n_{it}+g+\delta)$ est aussi significatif bien qu'au niveau de 10% mais positif ce qui contredit notre modèle. Les coefficients du capital humain d'éducation ne sont significatifs et avec le signe correct. Dans la version où nous testons la restriction, seulement le coefficient de $\ln x$ n'est significatif.

Les résultats sont très similaires pour l'autre échantillon. Pour la version sans restriction, tous les coefficients de $(\ln s_{k_{it}})$ sont statistiquement significatifs, au moins au niveau de 10%, mais le coefficient de $\ln(n_{it}+g+\delta)$ qui est aussi significatif, a le signe faux. Le coefficient de l'espérance de vie est significatif selon les deux versions de l'équation. Le coefficient du capital humain d'éducation est aussi toujours positif et significatif.

Estimation de l'équation de productivité de l'état d'équilibre avec rendements décroissants de l'éducation avec MCVM

	(1)	(2)
Modèle sans restriction		
$\ln s_k$	0.337 (2.211)	0.222 (2.063)
$\ln(n+g+\delta)$	0.114 (0.324)	0.157 (0.741)
$\ln(h^*)$	1.909 (4.818)	1.188 (2.881)
$\ln x^*$	0.090 (0.278)	0.542 (1.499)
ETE	0.23	0.177
N, T-N-1	48, 36	144, 138
Test de la restriction		
$\ln s_k$	0.4 (2.711)	0.258 (2.424)
$\ln(n+g+\delta)$	-0.4 (-2.711)	-0.258 (-2.424)
$\ln(h^*)$	1.856 (4.700)	1.083 (2.642)
$\ln x^*$	0.278 (0.918)	0.73 (2.072)
ETE	0.243	0.185
χ^2	2.602	5.104
N; T-N-1	48, 36	144, 137

En utilisant les MCVM pour estimer notre nouvelle équation, pour (1) et selon les deux versions de l'équation, seulement les coefficients de $(\ln s_{k,t})$ et du capital humain éducation sont significatifs. C'est la même chose pour l'échantillon (2),

Estimation de l'équation de productivité de l'état d'équilibre avec rendements décroissants de l'éducation avec MCNL

	(1)	(2)
Elasticités		
ALPHA	0.074 (0.749)	0.045 (0.655)
BETA	0.769 (2.709)	0.39 (3.96)
PSI	-0.208 (-0.722)	0.652 (4.581)
ETE	0.413	0.335
N; T-N-1	48, 44	144, 140

Quant aux résultats avec les MCNL, pour (1) seulement l'élasticité du capital humain éducation est significative. L'élasticité du capital physique est positive mais pas significative tandis que l'élasticité de l'espérance de vie est négative mais pas significative. Pour l'échantillon (2), toutes les élasticités sont positives mais l'élasticité du capital physique n'est pas significative.

Estimation de l'équation de productivité de l'état d'équilibre avec rendements décroissants de l'éducation MCNLVM

	(1)	(2)
Elasticités		
ALPHA	0.292 (5.453)	0.473 (24.65)
BETA	1.247 (4.778)	0.519 (5.825)
PSI	-1.092 (-5.756)	-0.446 (-6.04)
ETE	0.495	0.532
N; T-N-1	48, 44	144, 140

Quel que soit l'échantillon, les élasticités obtenues avec les MCNLVM sont toutes significatives mais, pour (1), l'espérance de vie a un signe incorrect. Les valeurs de l'élasticité du capital physique sont compatibles avec les valeurs de la CN mais pour l'échantillon (1) la valeur de l'élasticité du capital humain éducation est trop élevée. L'élasticité de l'espérance de vie est significative mais a un signe faux.

3.4. Équations de convergence

Nous avons considéré aussi plusieurs versions de l'équation de convergence. On commence par tester l'influence du capital humain sans rendements décroissants de l'éducation sur le taux moyen de croissance du PIB réel par travailleur. Ensuite, nous analysons ce que se produit quand nous considérons les rendements décroissants de l'éducation.

3.4.1. Équations Minceriennes sans rendements décroissants de l'éducation

Considérant l'influence du capital humain sans rendements décroissants de l'éducation sur le taux de croissance du PIB réel par travailleur donnée par l'équation (27).

Estimation de l'équation de convergence sans rendements décroissants de l'éducation avec MCO			
	(1)	(2)	(2)
Modèle sans restriction			
lnPIB in	-0.027 (-3.020)	-0.027 (-4.406)	
lns _k	0.012 (2.213)	0.016 (4.362)	
ln(n+g+δ)	0.017 (0.793)	-0.022 (-1.973)	
ln(h*)	0.001 (0.137)	0.002 (0.355)	
lnx*	0.008 (0.385)	0.003 (0.269)	
ETE	0.027	0.019	
N, T-N-1	48, 42	144, 138	
Test de la restriction		<i>Avec restriction</i>	
lnPIB in	-0.023 (-2.716)	lnPIB in	-0.028 (-4.542)
lns _k	0.011 (2.046)	lns _k -ln(n+g+δ)	0.017 (4.660)
ln(n+g+δ)	-0.011 (-2.046)	ln(h*)	0.002 (0.36)
ln(h*)	0.002 (0.194)	lnx*	0.003 (0.310)
lnx*	0.005 (0.239)		
ETE	0.027	ETE	0.019
χ^2	1.845		
N, T-N-1	48, 43	N, T-N-1	144, 139

Avec MCO, quel que soit l'échantillon, les coefficients du capital humain éducation et de l'espérance de vie ne sont jamais significatifs. Au contraire, les coefficients du revenu initial et de $\ln(sk_{it})$ sont toujours significatifs. Le coefficient de $\ln(n_{it}+g+\delta)$ est toujours significatif mais avec le signe faux. La restriction est seulement acceptée pour l'échantillon (2).

Estimation de l'équation de convergence sans rendements décroissants de l'éducation avec MCVM

	(1)	(2)
Modèle sans restriction		
lnPIB in	-0.015 (-0.904)	-0.038 (-3.375)
lns _k	0.011 (0.874)	0.020 (1.941)
ln(n+g+δ)	0.048 (1.922)	-0.004 (-0.245)
ln(h*)	-0.040 (-2.407)	-0.015 (-0.015)
lnx*	0.010 (0.713)	(-1.230) 0.014
ETE	0.025	(0.836)
N, T-N-1	48, 35	144, 137
Test de la restriction		
lnPIB in	-0.009 (-0.549)	-0.039 (-3.398)
lns _k	0.016 (1.223)	0.017 (1.689)
ln(n+g+δ)	-0.016 (-1.223)	-0.017 (-1.689)
ln(h*)	-0.037 (-2.199)	-0.011 (-0.918)
lnx*	0.015 (1.017)	0.012 (0.686)
ETE	0.028	0.018
χ^2	8.783	1.091
N, T-N-1	48, 36	144, 138

Avec MCVM pour l'échantillon (1) les coefficients avec le signe correct ne sont pas significatifs et les coefficients significatifs ont le signe faux. Pour l'échantillon (2) les coefficients du rendement initial et de lnsk ont le signe correct et sont significatifs. Les coefficients des autres variables ne sont pas significatifs.

Estimation de l'équation de convergence sans rendements décroissants de l'éducation avec MCNL

	(1)	(2)
Elasticités		
ALPHA	0.268 (1.436)	0.378 (5.561)
BETA	0.059 (0.158)	0.04 (0.354)
PSI	0.181 (0.249)	0.075 (0.369)
LÂMEDA	0.024 (2.378)	0.03 (5.975)
ETE	0.027	0.019
N, T-N-1	48, 43	144, 139

Les élasticités de l'espérance de vie et du capital humain éducation obtenues avec les MCNL ne sont jamais significatives pour (1) et (2). L'élasticité du capital physique

est significative pour (2) mais pas pour (1). La vitesse de convergence est toujours significative.

Estimation de l'équation de convergence sans rendements décroissants de l'éducation avec MCNLVM

	(1)	(2)
Elasticités		
ALPHA	-0.375 (-1.032)	-0.115 (-1.151)
BETA	-0.674 (-1.257)	-0.111 (-0.931)
PSI	2.604 (1.859)	1.48 (5.701)
LÂMEDA	0.068 (4.678)	0.086 (13.472)
ETE	0.038	0.028
N, T-N-1	48, 44	144, 140

Les élasticités du capital physique et du capital humain éducation obtenues avec les MCNLVM sont négatives mais ne sont jamais significatives. L'élasticité de l'espérance de vie est toujours positive et significative pour (1) et (2) mais sa valeur est trop élevée. La vitesse de convergence est toujours significative.

3.4.2. Équations Minceriennes avec rendements décroissants de l'éducation

Considérant l'influence des rendements décroissants de l'éducation sur le taux de croissance du PIB réel par travailleur.

Estimation de l'équation de convergence avec rendements décroissants de l'éducation avec MCO			
	(1)	(2)	(2)
Modèle sans restriction			
lnPIB in	-0.032 (-3.289)	-0.027 (-4.298)	
lns _k	0.012 (2.357)	0.016 (4.43)	
ln(n+g+δ)	0.02 (0.885)	-0.022 (-1.987)	
ln(h*)	0.028 (1.651)	0.001 (0.217)	
lnx*	-0.012 (-0.835)	0.004 (0.447)	
ETE	0.026	0.019	
N, T-N-1	48, 42	144, 138	
Test de la restriction		Avec restriction	
lnPIB in	-0.027 (-2.968)	lnPIB in	-0.028 (-4.436)
lns _k	0.011 (2.135)	lns _k -ln(n+g+δ)	0.017 (4.782)
ln(n+g+δ)	-0.011 (-2.135)	ln(h*)	0.001 (0.242)
ln(h*)	0.024 (1.428)	lnx*	0.005 (0.493)
lnx*	-0.010 (-0.695)		
ETE	0.027	ETE	0.019
χ^2	2.021		
N, T-N-1	48, 43	N, T-N-1	144, 139

En utilisant les MCO, quel que soit l'échantillon considéré, les coefficients du revenu initial et de (lns_{k_{it}}) sont toujours significatifs tandis que les coefficients de l'espérance de vie et du capital humain masculin ne sont jamais significatifs.

Estimation de l'équation de convergence avec rendements décroissants de l'éducation MCVM

	(1)	(2)	(2)
Modèle sans restriction			
lnPIB in	-0.032 (-1.170)	-0.043 (-3.429)	
lns _k	0.009 (0.495)	0.019 (1.625)	
ln(n+g+δ)	0.032 (1.269)	-0.008 (-0.552)	
ln(h*)	-0.019 (-0.221)	-0.003 (-0.087)	
lnx*	-0.006 (-0.461)	0.009 (0.558)	
ETE	0.027	0.018	
N, T-N-1	48, 34	144, 136	
Test de la restriction		Avec restriction	
lnPIB in	-0.007 (-0.326)	lnPIB in	-0.042 (-3.424)
lns _k	-0.0008 (-0.048)	lns _k -ln(n+g+δ)	0.015 (1.435)
ln(n+g+δ)	0.0008 (0.048)	ln(h*)	-0.003 (-0.113)
ln(h*)	-0.088 (-1.152)	lnx*	0.007 (0.484)
lnx*	0.003 (0.228)		
ETE	0.027	ETE	0.018
χ^2	2.742		
N, T-N-1	48, 35	N, T-N-1	144, 116

En utilisant les MCVM, pour (1) aucun coefficient n'est significatif tandis que pour l'échantillon (2) seulement les coefficients du lnPIB et de lnsk sont significatifs.

Estimation de l'équation de convergence avec rendements décroissants de l'éducation avec MCNL

	(1)	(2)
Elasticités		
ALPHA	0.238 (1.412)	0.381 (3.337)
BETA	0.72 (1.291)	0.028 (0.22)
PSI	-0.356 (-0.631)	0.105 (0.611)
LÂMEDA	0.029 (2.731)	0.03 (5.813)
ETE	0.027	0.019
N, T-N-1	48, 43	144, 139

Les élasticités de l'espérance de vie et du capital humain éducation obtenues avec les MCNL ne sont jamais significatives. L'élasticité du capital physique est seulement significative pour (2). La vitesse de convergence est toujours significative.

Estimation de l'équation de convergence avec rendements décroissants de l'éducation avec MCNLVM

	(1)	(2)
Elasticités		
ALPHA	-0.338 (-1.111)	-0.138 (-1.399)
BETA	-0.360 (-0.571)	0.063 (0.489)
PSI	1.742 (1.876)	1.291 (5.857)
LÂMEDA	0.081 (5.010)	0.091 (14.571)
ETE	0.039	0.028
N, T-N-1	48, 43	144, 139

L'élasticité de l'espérance de vie obtenue avec les MCNLVM est toujours significative mais trop élevée. L'élasticité du capital physique est négative mais n'est jamais significative. L'élasticité du capital humain éducation n'est jamais significative. La vitesse de convergence est toujours significative.

4. Conclusion générale

En ce que se suit, nous analyserons les résultats de nos estimations économétriques tout en mettant en relief les résultats obtenus pour le capital humain, en premier lieu pour les équations de productivité et ensuite pour les équations de convergence.

4.1. Equations de productivité

Les estimations faites avec MCVM sont, en règle générale, mauvaises. Pour les autres méthodes économétriques utilisées, en règle générale, le coefficient de capital humain a une influence positive sur le niveau de productivité d'équilibre stationnaire surtout si on considère l'échantillon (2). Finalement, les résultats obtenus pour le capital humain éducation avec rendements décroissants s'améliorent, en règle générale, par rapport à la mesure sans rendements décroissants. Pour les équations où le capital éducation est significatif la valeur du coefficient estimé augmente quand on considère des rendements décroissants de l'éducation.

4.2. Equations de convergence

En ce qui concerne les résultats obtenus avec l'estimation des équations de convergence, ceux-ci sont très mauvais. L'influence du capital humain n'est jamais confirmée par les résultats empiriques. Quelle que soit la méthode économétrique,

l'échantillon considéré ou encore la mesure du capital humain éducation, l'influence positive de ce facteur sur le taux de croissance de courte-période n'est pas confirmée.

4.3. Conclusion

Le but principal de notre communication a été, comme déjà signalée dans l'introduction, d'essayer d'améliorer l'importance du capital humain comme variable explicative du niveau de productivité d'équilibre d'état stationnaire et du processus de convergence potentiel, tout en contrôlant la qualité des possibles proxies du capital humain.

En effet, on contrôle la qualité de la proxy plus utilisée, le nombre moyen d'années de scolarité de la population avec 25 années ou plus, tout en utilisant une proxy Mincerienne qui rend compte des rendements décroissants dans l'éducation. Cependant, l'utilisation de cette proxy n'est pas sans problèmes car étant donné les échantillons choisis, nous n'avons pas eu la possibilité de déterminer les taux de rentabilité des différents degrés de scolarité. D'autre part, et pour des raisons identiques, la manque de données nous a empêché de construire une proxy Mincerienne avec rendements décroissants différenciés par pays.

Nous avons fait l'estimation de plusieurs équations de productivité et de convergence pour les échantillons (1) et (2), utilisant les deux proxies du capital humain (sans et avec rendements décroissants de l'éducation) et selon plusieurs méthodes économétriques.

Plusieurs conclusions sont à retenir. En premier lieu, les résultats sont largement meilleurs pour les estimations avec les équations de productivité et surtout pour l'échantillon (2). En second lieu, les résultats des estimations avec les équations de convergence nient l'influence du capital humain sur le taux de croissance du PIB réel par travailleur de courte-période. En troisième lieu, quand le capital humain est admis comme une variable significative avec le signe correct, son importance s'améliore quand nous utilisons la proxy Mincerienne avec rendements décroissants de l'éducation.

Cependant, une proxy plus correcte devra aussi tenir en compte la question de la qualité des différents systèmes éducatifs, d'ailleurs cette voie a été déjà entreprise par Hanushek et Kimko (2000). Mais cela exige information statistique qui n'est pas disponible pour tous les pays et pour tous les périodes de notre analyse.

Le fait que notre proxy ne contrôle pas le problème ci-dessus mentionné peut en partie expliquer les résultats si différents obtenus pour les équations de productivité et de convergence.

5. Références bibliographiques

ABRAMOVITZ, M. [1986], «Catching-up, forging ahead and falling behind», *Journal of Economic History*, vol.46(2), Juin.

BARRO, R. J. [1991], «Economic growth in a cross-section of countries», *Quarterly Journal of Economics*, vol.106(2), Mai, p.407-443.

BARRO, R. J. e J.-W. LEE [1993], «International comparisons of educational attainments», *Journal of Monetary Economics*, vol.32(3), Décembre.

BARRO, R. J. et J.-W LEE [1996], «International measures of schooling years and schooling quality», *American Economic Review*, vol.86, n°2, Mai, p. 218-223.

BARRO, R. J. e J-W LEE [2000], «International data on educational attainment: updates and implications», *Center for International Development*, WP n°42, Avril.

BARRO, R. J.e X. SALA-I-MARTIN [1991], «Convergence across states and regions», *Brookings Papers on Economic Activity*, n°1, p.107-158.

BARRO, R. J. e X. SALA-I-MARTIN [1992], «Convergence», *Journal of Political Economy*, vol.100(2), Avril, p.223-251.

BARRO, R. J.. e X. SALA-I-MARTIN [1995], *Economic Growth*, Economic Series, McGraw-Hill International Editions.

BAUMOL, William J. [1986], «Productivity growth, convergence and welfare: what the long-run data show», *American Economic Review*, Décembre, p.1072-1085.

CASS, D. [1965], «Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation», *Review of Economic Studies*, vol.32, Juillet, p. 233-240.

CHIEN, I.S. e N.R. VASUDEVA MURTHY [1997], «The empirics of economic growth for OECD countries: some new findings», *Economic Letters*, vol.55(3), p.305-446.

DE LA FUENTE, A. [1995a], «Catch up, growth and convergence in the OECD», *Centre for Economic Policy Research*, DP n° 1274, Novembre.

DE LA FUENTE, A. [1995b], *The empirics of economic growth and convergence: a selective review*, *Centre for Economic Policy Research*, DP n°1275, Novembre.

- DE LA FUENTE, A. [2000], «Convergence across countries and regions: theory and empirics», *Instituto de Análisis Económico*, WP n°447, Janvier.
- DENISON, E. [1967], «Why growth rates differ: postwar experience in nine western countries», Washington D.C., The Brookings Institution.
- DOWRICK, S. e D.-T: NGUYEN [1989], «OECD comparative economic growth 1950-1985: catch-up and convergence», *American Economic Review*, Decembre, p.1010-1030.
- DURLAUF, S. N. e D. QUAH [1998], «The new empirics of economic growth», *Centre for Economic Policy Research*, DP n°384.
- HANUSHEK, E. A. ET KIMKO, D. [2000], «Schooling, labor force quality and the growth of nations», *American Economic Review*, vol. 90, n°5.
- HOEFFLER, A. [2000], «The augmented Solow model and the African growth debate», *Center for International Development*, WP n°36, Janvier.
- ISLAM, N. [1995], «Growth empirics: a panel data approach», *Quarterly Journal of Economics*, vol.110(1195), Novembre, p.1127-1170.
- JORGENSON, D. [1995], «Productivity. Volume 1: Postwar U.S. economic growth. Volume 2: International comparisons of economic growth», Cambridge, Massachusetts.
- KNIGHT, M., N. LOAYZA et D. VILLANUEVA [1993], «Testing the neoclassical theory of economic growth», *IMF Staff Papers*, vol.40(3), Septembre, p.512-541.
- KNOWLES, S. e P. D. OWEN [1995], «Health capital and cross-country variation in income percapita in the Mankiw-Romer-Weil model», *Economics Letters*, vol.48(1), p.1-106.
- KNOWLES, S. P. et P. D. OWEN [1997], «Education and health in an effective-labour empirical growth model», *Department of Economics*, Université de Otago.
- KNOWLES, S., P. LORGELLY, et P. D. OWEN [1998], «Are educational gender gaps a break on economic development? Some cross-country empirical evidence», *Economics Discussion Papers*, Université de Otago., n°9817, Decembre.
- KRUEGER, A. et T. TAYLOR [2000], «An interview with Zvi Griliches», *Journal of Economic Perspectives*, Vol 14, n° 2, p.171-189
- KOOPMANS, T. [1965], On the concept of optimal economic growth in the econometric approach to development planning, *North Holland*, Amsterdam.
- LEVINE, R. et D. RENELT [1992], «A sensitivity analysis of cross-country growth regressions», *American Economic Review*, vol.82(4), p.942-963.
- LUCAS, R. [1988], «On the mechanics of economic development», *Journal of Monetary Economics*, vol.22(1), Juillet, p.3-42.

- MADDISON, A. [1982], «A long-run perspective on saving», *Scandinavian Journal of Economics*, vol.94, n°2, p.181-196.
- MANKIW, N. G., D. ROMER e D. N.WEIL[1992], «A contribution to the empirics of economic growth», *Quarterly Journal of Economics*, Mai, p.407-437.
- MINCER, J. [1974], «Schooling, experience and earnings», *National Bureau of Economic Research*.
- NONNEMAN, W. et P. VANHOUDT [1996], «A further augmentation of the Solow model and the empirics of economic growth for OECD countries», *Quarterly Journal of Economics*, vol.111(3), Août, p.943-953.
- PRITCHETT, L. [1999], «Where has all the education gone?», *The World Bank*, revised, Décembre.
- PSACHAROPOULOS, G. [1994], «Returns to investment in education: a global update», *World Development*, vol. 22: 1325: 1343.
- RAMSEY, F. [1928], «A mathematical theory of saving», *Economic Journal*, vol.38, Décembre.
- ROMER, P. [1986], «Increasing returns and long-run economic growth», *Journal of Political Economy*, vol.95(5), Octobre, p.1002-107.
- SIMÕES, M. [1999], Convergência de acordo com a teoria do crescimento: estudo de algumas hipóteses com aplicação à União Europeia, *Dissertação de Mestrado em Economia*, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.
- DUARTE, A. ET SIMÕES, M. [2000], «Le rôle de l'investissement dans l'éducation (total et par genre) dans la croissance. Une étude appliquée à l'échantillon de pays riverains de la Méditerranée.», *4EMES RENCONTRES EURO-MEDITERRANEENNES: "Inégalités et pauvreté dans les pays riverains de la Méditerranée"*, Nice, Septembre 2000.
- SOLOW, R. M. [1956], «A contribution to the theory of economic growth», *Quarterly Journal of Economics*, vol.70(1), Février, p.65-94.
- SWAN, T. W. [1956], «Economic growth and capital accumulation», *Economic Records*, vol.63, Novembre, p.334-364.
- SUMMERS, R. et A. HESTON [1991], «The Penn World table (MAC 5) an expanded set of international comparisons, 1950-1988», *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, n°2, Mai, p.327-368.

TONDL, G. [1997], «The changing pattern of regional convergence in Europe», *University of Economics and Business Administration*, Research Institute for European Affairs, Vienna, Austria.

WÖSSMAN, L. [2000], «Specifying human capital: a review, some extensions and development effects», *Kiel Institute of World Economics*, WP n°1007, Octobre.

ESTUDOS DO G.E.M.F.

2001

- Nº. 12 *Le rôle de l'investissement dans l'éducation sur la croissance selon différentes spécifications du capital humain.*
Adelaide Duarte e Marta Simões
- Nº. 11 *Ricardian Equivalence: An Empirical Application to the Portuguese Economy*
- Carlos Fonseca Marinheiro
- Nº. 10 *A Especificação da Função de Produção Macro-Económica em Estudos de Crescimento Económico.*
- Maria Adelaide Duarte e Marta Simões
- Nº. 9 *Eficácia da Análise Técnica no Mercado Accionista Português*
- Nuno Silva
- Nº. 8 *The Risk Premiums in the Portuguese Treasury Bills Interest Rates: Estimation by a cointegration method*
- José Soares da Fonseca
- Nº. 7 *Principais factores de crescimento da economia portuguesa no espaço europeu*
- Maria Adelaide Duarte e Marta Simões
- Nº. 6 *Inflation Targeting and Exchange Rate Co-ordination*
- Fernando Alexandre, John Driffill e Fabio Spagnolo
- Nº. 5 *Labour Market Transition in Portugal, Spain, and Poland: A Comparative Perspective*
- Paulino Teixeira
- Nº. 4 *Paridade do Poder de Compra e das Taxas de Juro: Um estudo aplicado a três países da UEM*
- António Portugal Duarte
- Nº. 3 *Technology, Employment and Wages*
- John T. Addison e Paulino Teixeira
- Nº. 2 *Human capital investment through education and economic growth. A panel data analysis based on a group of Latin American countries*
- Maria Adelaide Duarte e Marta Simões
- Nº. 1 *Risk Premiums in the Portuguese Treasury Bills Interest Rates from 1990 to 1998. An ARCH-M Approach*
- José Soares da Fonseca

2000

- Nº. 8 *Identificação de Vectores de Cointegração: Análise de Alguns Exemplos*
- Pedro Miguel Avelino Bação

- Nº. 7 *Imunização e M-quadrado: Que relação?*
- Jorge Cunha
- Nº. 6 *Eficiência Informacional nos Futuros Lisbor 3M*
- Nuno M. Silva
- Nº. 5 *Estimation of Default Probabilities Using Incomplete Contracts Data*
- J. Santos Silva e J. Murteira
- Nº. 4 *Un Essai d'Application de la Théorie Quantitative de la Monnaie à l'économie portugaise, 1854-1998*
- João Sousa Andrade
- Nº. 3 *Le Taux de Chômage Naturel comme un Indicateur de Politique Economique? Une application à l'économie portugaise*
- Adelaide Duarte e João Sousa Andrade
- Nº. 2 *La Convergence Réelle Selon la Théorie de la Croissance: Quelles Explications pour l'Union Européenne?*
- Marta Cristina Nunes Simões
- Nº. 1 *Política de Estabilização e Independência dos Bancos Centrais*
- João Sousa Andrade

1999

- Nº. 9 *Nota sobre a Estimação de Vectores de Cointegração com os Programas CATS in RATS, PCFIML e EVIEWS*
- Pedro Miguel Avelino Bação
- Nº. 8 *A Abertura do Mercado de Telecomunicações Celulares ao Terceiro Operador: Uma Decisão Racional?*
- Carlos Carreira
- Nº. 7 *Is Portugal Really so Arteriosclerotic? Results from a Cross-Country Analysis of Labour Adjustment*
- John T. Addison e Paulino Teixeira
- Nº. 6 *The Effect of Dismissals Protection on Employment: More on a Vexed Theme*
- John T. Addison, Paulino Teixeira e Jean-Luc Grosse
- Nº. 5 *A Cobertura Estática e Dinâmica através do Contrato de Futuros PSI-20. Estimação das Rácios e Eficácia Ex Post e Ex Ante*
- Helder Miguel C. V. Sebastião
- Nº. 4 *Mobilização de Poupança, Financiamento e Internacionalização de Carteiras*
- João Sousa Andrade
- Nº. 3 *Natural Resources and Environment*
- Adelaide Duarte
- Nº. 2 *L'Analyse Positive de la Politique Monétaire*
- Chistian Aubin

- Nº. 1 *Economias de Escala e de Gama nos Hospitais Públicos Portugueses: Uma Aplicação da Função de Custo Variável Translog*
- Carlos Carreira

1998

- Nº. 11 *Equilíbrio Monetário no Longo e Curto Prazos - Uma Aplicação à Economia Portuguesa*
- João Sousa Andrade
- Nº. 10 *Algumas Observações Sobre o Método da Economia*
- João Sousa Andrade
- Nº. 9 *Mudança Tecnológica na Indústria Transformadora: Que Tipo de Viés Afinal?*
- Paulino Teixeira
- Nº. 8 *Portfolio Insurance and Bond Management in a Vasicek's Term Structure of Interest Rates*
- José Alberto Soares da Fonseca
- Nº. 7 *Financial Innovation and Money Demand in Portugal: A Preliminary Study*
- Pedro Miguel Avelino Bação
- Nº. 6 *The Stability Pact and Portuguese Fiscal Policy: the Application of a VAR Model*
- Carlos Fonseca Marinheiro
- Nº. 5 *A Moeda Única e o Processo de Difusão da Base Monetária*
- José Alberto Soares da Fonseca
- Nº. 4 *La Structure par Termes et la Volatilité des Taux d'intérêt LISBOR*
- José Alberto Soares da Fonseca
- Nº. 3 *Regras de Comportamento e Reformas Monetárias no Novo SMI*
- João Sousa Andrade
- Nº. 2 *Um Estudo da Flexibilidade dos Salários: o Caso Espanhol e Português*
- Adelaide Duarte e João Sousa Andrade
- Nº. 1 *Moeda Única e Internacionalização: Apresentação do Tema*
- João Sousa Andrade

1997

- Nº. 9 *Inovação e Aplicações Financeiras em Portugal*
- Pedro Miguel Avelino Bação
- Nº. 8 *Estudo do Efeito Liquidez Aplicado à Economia Portuguesa*
- João Sousa Andrade
- Nº. 7 *An Introduction to Conditional Expectations and Stationarity*
- Rui Manuel de Almeida
- Nº. 6 *Definição de Moeda e Efeito Berlusconi*
- João Sousa Andrade

- Nº. 5 *A Estimação do Risco na Escolha dos Portafólios: Uma Visão Selectiva*
- António Alberto Ferreira dos Santos
- Nº. 4 *A Previsão Não Paramétrica de Taxas de Rentabilidade*
- Pedro Manuel Cortesão Godinho
- Nº. 3 *Propriedades Assimptóticas de Densidades*
- Rui Manuel de Almeida
- Nº. 2 *Co-Integration and VAR Analysis of the Term Structure of Interest Rates: an empirical study of the Portuguese money and bond markets*
- João Sousa Andrade e José Soares da Fonseca
- Nº. 1 *Repartição e Capitalização. Duas Modalidades Complementares de Financiamento das Reformas*
- Maria Clara Murteira

1996

- Nº. 8 *A Crise e o Ressurgimento do Sistema Monetário Europeu*
- Luis Manuel de Aguiar Dias
- Nº. 7 *Housing Shortage and Housing Investment in Portugal a Preliminary View*
- Vítor Neves
- Nº. 6 *Housing, Mortgage Finance and the British Economy*
- Kenneth Gibb e Nile Istephan
- Nº. 5 *The Social Policy of The European Community, Reporting Information to Employees, a U.K. perspective: Historical Analysis and Prognosis*
- Ken Shackleton
- Nº. 4 *O Teorema da Equivalência Ricardiana: aplicação à economia portuguesa*
- Carlos Fonseca Marinheiro
- Nº. 3 *O Teorema da Equivalência Ricardiana: discussão teórica*
- Carlos Fonseca Marinheiro
- Nº. 2 *As taxas de juro no MMI e a Restrição das Reservas Obrigatórias dos Bancos*
- Fátima Assunção Sol e José Alberto Soares da Fonseca
- Nº. 1 *Uma Análise de Curto Prazo do Consumo, do Produto e dos Salários*
- João Sousa Andrade