



Centre d'économie du développement

IFReDE - GRES - Université Bordeaux IV

Document de travail

DT/109/2005

**Ouverture commerciale : condition de la
contribution effective du capital humain à la
croissance économique des pays en développement**

par

Yves Abessolo

Chargé de cours - CEREG - FSEG - Université de Yaoundé II



Centre d'économie du développement

IFReDE - GRES - Université Bordeaux IV

Ouverture commerciale : condition de la contribution du capital humain à la croissance économique des pays en développement

par

Yves Abessolo

Chargé de cours – CEREG – FSEG – Université de Yaoundé II

Résumé :

Dans la littérature actuelle une controverse persiste quant à la validation sur données de panel de l'hypothèse selon laquelle le capital humain contribue à la croissance. Nous confirmons ce résultat à l'aide d'un échantillon comprenant 23 pays d'Afrique subsaharienne entre 1980 et 1997. Cependant, l'estimation sur ces mêmes données de panel de modèles à termes interactifs puis à coefficients variables suggère que la contribution du capital humain à la croissance dépend du taux d'ouverture commerciale. Ce résultat peut s'expliquer par la variation de la rémunération des facteurs, liée d'une part aux changements de la demande de capital humain induits par les échanges et d'autre part aux changements de l'offre relative des facteurs, qui sont amplifiés dans les économies fermées. Les distorsions qui en résultent dans l'affectation du capital humain aux diverses activités économiques sont susceptibles d'influer sur le taux de croissance.

Abstract : Commercial opening : condition to the contribution of human capital to growth in developing countries

The innovation of this paper is the proof of the relationship between human capital and growth, using a sample of 23 subsaharian African countries and six time periods between 1980 and 1997. Nonetheless, calculations from both interactive and variable-coefficient models based on these same panel data suggest that the contribution of human capital to growth depends on the level of commercial opening. The result could be explained by the variation in factor returns linked, on one hand, to trade induced changes in labour demand and, on the other, to changes in relative factor supply which are amplified in closed economies. Distorsions of human-capital allocation are therefore likely to influence the rate of growth.

Mots-clés : Capital humain, croissance, ouverture commerciale, pays en développement.

JEL classification : J24, F41, F43, O47

Sommaire

1. Introduction.....	1
2. Les effets de l'accumulation du capital humain sur la croissance : de l'analyse classique à la prise en compte du régime commercial	2
1. <i>La spécification de l'équation de croissance</i>	<i>2</i>
2. <i>La procédure économétrique</i>	<i>3</i>
3. <i>Les effets du capital humain sur la croissance.....</i>	<i>4</i>
3. Le rôle du régime commercial et explication de son influence sur le rendement du capital humain à la croissance.....	6
1. <i>Le rôle du régime commercial à partir du modèle à coefficients variables</i>	<i>6</i>
2. <i>L'explication de l'influence du régime commercial sur le capital humain et la croissance</i>	<i>7</i>
4. Conclusion.....	8
<i>Références bibliographiques</i>	9
<i>Annexes.....</i>	11

1. Introduction

Les années 90 ont été marquées en Afrique subsaharienne par une amélioration de la croissance économique qui était proche de zéro en 1991-1992. Ce mouvement a été à l'origine, entre 1995 et 1998, d'un espoir de voir l'Afrique faire des progrès sur la voie du développement, alors que la décennie 80 avait été marquée par une régression significative du PIB par habitant. Comme le montre le tableau 1¹, la principale caractéristique de l'évolution du taux de croissance moyen est l'extrême diversité des performances économiques dans la région. Chaque année, des pays subissent une crise et d'autres connaissent un rebond spectaculaire. Cette grande variabilité tient en partie au fait que la conjoncture des pays africains est particulièrement heurtée, et que nombre d'entre eux connaissent des cycles très marqués. Elle est aussi la traduction des réels progrès que connaissent certains pays sur de longues périodes, tandis que d'autres subissent une crise prolongée.

D'une manière générale, partant des études initiales (Barro 1991, Barro et Lee 1996, Barro et Sala-I-Martin 1995) ou des études plus récentes (Temple 1999, Ahn et Hemmings 2000) il est montré les influences que peuvent avoir sur la croissance, le capital humain, les activités de recherche-développement, le cadre macroéconomique et le cadre structure de l'action des pouvoirs publics, la politique du commerce extérieur, et même la situation des marchés financiers.

Toutefois, il ne semble pas avoir de consensus quant au rôle exact du capital humain dans la croissance économique des pays en développement. Ainsi, des études² réalisées sur la base des estimations d'un modèle de Solow tel que suggéré par Mankiw, Romer et Weil (1992) montrent que le capital humain exerce un effet négatif sur la croissance.

S'il est admis que les pays en développement bénéficient des efforts de recherche-développement des pays industrialisés³ dans la mesure où ceux-ci diffusent le savoir à travers les biens exportés vers les pays en développement, ces derniers peuvent alors combler leur retard de développement en tirant profit de la technologie existante. Ainsi, comme le soulignent de nombreux auteurs (Romer 1993, Grossman et Helpman 1994), les pays en développement peuvent bénéficier des transferts de technologie en grande partie par l'ouverture au commerce international. De même, l'investissement en capital humain est rentable du point de vue de la croissance si des technologies sont développées et intégrées dans les investissements en capital humain dans la mesure où les individus investissent en capital humain. C'est ainsi que certains auteurs⁴ soutiennent les politiques d'ouverture au commerce en insistant sur les gains issus des transferts technologiques. En effet, l'ouverture au commerce permet de profiter davantage des effets de la diffusion du progrès technique, mais pour en bénéficier, il est nécessaire de détenir le capital humain capable de l'utiliser.

Compte tenu de l'impact du capital humain sur la croissance des pays en développement et de l'objet des différentes approches sus évoquées, on peut dégager le principal fait stylisé suivant : l'impact du capital humain sur la croissance des pays en développement est généralement difficile à mettre en évidence, à moins que ne soient explicitement intégrés des éléments technologiques liés à l'ouverture extérieure des économies. Ce qui semble justifier un approfondissement du rôle du capital humain dans la croissance des pays d'Afrique subsaharienne en mettant en exergue la nature de la relation - *directe ou conditionnée* - entre les deux.

En confrontant les données de 23 pays⁵ de la région entre 1980 et 1997 à un certain nombre d'hypothèses relatives à la contribution du capital humain à la croissance, cette étude recherche de nouveaux éléments quant au rôle du capital dans la croissance.

¹ Voir annexe.

² Voir les études de Knight, Loaysa et Villanueva [1993] ou celle de Islam [1995].

³ Ce type d'analyse rejoint celle de Krugman [1979] où seul le pays développé innove, le pays en développement imitant la technologie.

⁴ Keller [1996].

⁵ Nous n'avons retenu que les pays pour lesquels les données sont régulières sur l'ensemble de la période.

La suite de l'article est organisée de la manière suivante. Dans la section 2, nous estimons un modèle de Solow augmenté d'une part, et par la suite il est introduit une variables interactive pour évaluer l'effet du capital humain sur la croissance. La section 3 lève une limite méthodologique et applique la méthode des coefficients variables, et tente d'apporter des explications théoriques aux résultats empiriques de l'étude.

2. Les effets de l'accumulation du capital humain sur la croissance : de l'analyse classique à la prise en compte du régime commercial

La présente section a pour objectif d'examiner si les modèles classiques confortent quelque peu l'idée selon laquelle le capital humain joue un rôle primordial dans la croissance. Est-il possible de donner à ce rôle un fondement théorique solide du point de vue économique ? Si non, la prise en compte du régime commercial peut-elle apporter des éléments d'explication pertinents ?

1. Spécification de l'équation de croissance

Dans cette analyse, l'équation de croissance se fonde sur une approximation log-linéaire autour de l'état d'équilibre à long terme d'un modèle de Solow augmenté tel que spécifié par Mankiw, Romer et Weil (1992). Avec des données de panel, cette approximation peut s'écrire de la manière suivante :

$$\ln(y_{i,t}) = \alpha_i - \beta \ln(y_0) + \gamma_K \ln(S_{K,i,t}) + \gamma_H \ln(S_{H,i,t}) - (\gamma_K + \gamma_H) \ln(\delta + g + n_{i,t}) + u_i + v_t + e_{i,t} \quad (1)$$

où $y_{i,t}$ est le taux de croissance réel du PIB par tête, y_0 son revenu initial, S_K le taux d'investissement en capital physique, S_H le taux d'investissement en capital humain, g le taux de progrès technique exogène, n le taux de croissance démographique, δ le taux de dépréciation du capital physique, et β , γ_K et γ_H des paramètres ; u_i , v_t et $e_{i,t}$ sont respectivement les effets spécifiques à chaque pays, les effets temporels et les termes d'erreur. Il est présupposé à la suite de Mankiw, Romer et Weil (1992) et Islam (1995) que $(g + \delta) = 0,05$. En outre, la vitesse de convergence est obtenue à partir de la formule⁶ :

$$V = -\ln(1 + T.\beta) / T \quad (2)$$

avec T , l'indice temporel.

La mesure de S_H est particulièrement délicate. L'indicateur le plus approprié de l'investissement en capital humain est la part du PIB allouée à cet investissement. Dans la pratique⁷, certains auteurs utilisent comme proxy du capital humain, les taux de scolarisation dans l'enseignement primaire, secondaire ou supérieur, pondérés de la part de la tranche d'âge correspondante dans la population en âge de travailler. Cette mesure de S_H étant toutefois très approximative, on peut tout aussi bien utiliser le stock de capital humain mesuré par le nombre moyen d'années de scolarisation de la population de 25 ans et plus⁸. Aucun argument théorique ne penche de manière décisive en faveur de l'un ou l'autre des deux indicateurs du capital humain - le flux ou le stock⁹. Ainsi, nos estimations porteront sur le flux de capital humain¹⁰.

Dans le but d'améliorer l'équation (1), il est introduit une autre variable explicative qui rend compte de l'évolution de la politique commerciale. En effet, s'il s'avérait que cette variable était corrélée avec les variables explicatives déjà incluses dans l'équation, son omission pourrait biaiser l'estimation. Ainsi nous utilisons la variable C , qui désigne le rapport échanges (exportations + importations) sur PIB. Le choix du taux d'ouverture observé comme indicateur de la politique

⁶ Cette formule est obtenue à partir d'un modèle de croissance néoclassique standard. Pour un développement détaillé, voir Abessolo [1998].

⁷ Ceci est surtout dû à la disponibilité des données relatives à ces dépenses.

⁸ Voir Bassanini et Scarpetta [2001], Temple [2001].

⁹ Temple op. cit. a utilisé les deux indicateurs en tenant compte de certaines restrictions des équations, les deux variables ont le même comportement.

¹⁰ Ce choix est aussi justifié par la disponibilité des données.

commerciale est certainement contestable, mais il est en partie dicté dans le cadre de cette étude par la contrainte relative à la disponibilité des données. Il serait préférable, en principe, d'utiliser une mesure des barrières tarifaires et non tarifaires.

L'introduction de cette variable a peut être une explication économique liée au rôle que pourrait jouer le régime commercial dans la dynamique de croissance par le biais du processus de rattrapage technologique. On peut supposer que la vitesse à laquelle un pays converge vers le niveau de productivité globale des facteurs atteint par les pays avancés dépend de son aptitude à imiter la technologie étrangère, et partant, de son niveau d'éducation et du degré d'ouverture de son régime commercial. Un niveau d'éducation élevé renforce la capacité d'un pays à imiter et à utiliser les technologies découvertes dans les pays développés. Selon Benhabib et Spiegel (1994), cette aptitude est à même d'accélérer le processus de convergence et la croissance. L'amélioration de la gestion des technologies existantes et l'élargissement de l'éventail des technologies susceptibles d'être imitées renforcent les chances de réussite du processus d'imitation et accélèrent la convergence. Ainsi dans les pays en développement, le taux de croissance de la productivité globale des facteurs pendant le processus de convergence est dicté par les capacités d'imitation de la technologie.

L'équation (1) peut être modifiée en introduisant donc une variable interactive¹¹ dans laquelle le coefficient exprimant la contribution du capital humain à la croissance augmente avec l'ouverture commerciale. L'équation (1) devient :

$$\ln(y_{i,t}) = \alpha_i - \beta \ln(y_0) + \gamma_K [\ln(S_{K_{i,t}}) - \ln(\delta + g + n_{i,t})] + \lambda_{i,t} \ln(S_{H_{i,t}}) + u_i + v_t + e_{i,t} \quad (3)$$

$$\text{où } \lambda_{i,t} = \theta + \mu C_{i,t} + q_i \quad (4)$$

et C mesure l'ouverture commerciale.

Le capital humain apparaît dans l'équation (3) tout d'abord seul, par le biais du terme $\theta \ln(S_{H_{i,t}})$ puis au travers du terme interactif $\mu C_{i,t} \ln(S_{H_{i,t}})$. Dans ces conditions, θ indiquerait la contribution du capital humain à la croissance dans le cas limite d'une économie fermée ($C_i = 0$), et μ (coefficient estimé dans l'équation 4) exprimerait l'influence du capital humain dans le cadre d'un régime commercial ouvert. La première étape consistera donc à estimer (3) et (4), en remplaçant λ_i par $\theta + \mu C_{i,t}$ dans (3).

2. La procédure économétrique

Contrairement aux analyses du même genre qui utilisent les moyennes des variables sur l'ensemble de la période pour chaque pays, nous ne pouvions rejeter l'hypothèse de dépendance des erreurs dans le temps. Ainsi, un test d'autocorrélation des erreurs - test de White - est effectué au préalable sur les 18 observations de chaque pays. A la suite de ce test l'hypothèse de dépendance des erreurs est rejetée. Par contre, pour l'ensemble de l'échantillon, le test d'hétéroscédasticité révèle que la variance des erreurs n'est pas constante. Pour corriger cet effet, la méthode d'estimation adoptée est celle des moindres carrés généralisés, procédure effectuée en deux étapes. Dans une première étape les estimations sont faites par les moindres carrés ordinaires ; les résidus de cette étape permettent de calculer les écarts type de chaque pays. Les variables sont ainsi pondérées par ces écarts type, et la procédure des moindres carrés ordinaires est appliquée de nouveau avec les variables transformées ce qui permet d'obtenir les estimateurs des moindres carrés généralisés¹². Nous pouvons résumer cette méthode de la manière suivante : soit (5) une forme généralisée des équations (1) et (3),

$$\ln(y_{i,t}) = p_k X_{i,t} + u_{i,t} \quad (5)$$

où X est le vecteur des variables explicatives. Si l'écart-type obtenu à partir des résidus est s_i , le modèle obtenu après transformation des variables et qui est estimé à nouveau par les moindres carrés ordinaires est :

¹¹ Nous empruntons pour l'essentiel de cette spécification à Berthélemy et al. [1997].

¹² Ces estimateurs sont caractérisés de "BLUE" (Best Linear unbiased estimators), c'est-à-dire les meilleurs estimateurs linéaires non biaisés.

$$\ln(y_{i,t})/s_i = p_k(X_{i,t}/s_i) + u_{i,t} \quad (6)$$

Les données de panel offrent la possibilité d'effectuer des estimations dans plusieurs dimensions, privilégiant différents aspects de l'information par une approche directe des problèmes de spécification, grâce à la mise en oeuvre de tests d'hypothèses alternatives. Si le modèle est correctement spécifié, les divers estimateurs - l'estimateur between ou inter, l'estimateur total et l'estimateur within ou intra - convergent tous vers la même valeur. Une divergence marquée est l'indication d'un problème de spécification qui donne des estimateurs biaisés. Une source majeure de biais rencontrée dans les estimateurs des moindres carrés généralisés est l'éventualité d'une corrélation entre les variables explicatives et l'effet spécifique à chaque individu. Ainsi, nous faisons une transformation des vecteurs de variables - $y_{i,t}$ et $X_{i,t}$ - en vecteurs des écarts aux moyennes, ce qui permet d'éliminer l'effet spécifique du résidu¹³. Afin de tenir compte de la variation intra - within - et inter - between - de l'erreur composée $u_i + v_i + e_{it}$, les estimateurs des moindres carrés généralisés issus des effets aléatoires - random effets - sont "asymptotiques" et efficaces sous l'hypothèse nulle, ils ne le sont pas sous une quelconque hypothèse alternative. Ce qui conduit à la mise en oeuvre d'un test de spécification¹⁴. Ce test consiste à mesurer la différence entre les estimateurs résultant des effets imprévus et des effets fixes - fixed effets -. La valeur théorique du χ^2 à 10% de signification est 12,01 et cette valeur est supérieure au χ^2 empirique obtenu dans le test - 6,79 -. Ce résultat permet de conclure qu'il n'y a pas de corrélation entre les variables explicatives et l'erreur spécifique. En d'autres termes, il n'existe pas de facteurs inobservés dans chaque pays qui soient orthogonaux avec les variables explicatives dans une spécification économétrique commune.

3. Les effets du capital humain sur la croissance

Les résultats des différentes estimations sont présentés dans le tableau 1 et appellent quelques observations. L'équation 2.1 rejette l'hypothèse d'une convergence sans condition, confirmant ainsi les résultats des études antérieures, tant pour un ensemble de pays en développement¹⁵ que pour les seuls pays d'Afrique subsaharienne¹⁶. La variable de capital humain a un impact négatif significatif sur la croissance économique (équation 2.2). A priori, ce résultat fortement négatif que génèrent les données sur le capital humain est peut être dû au décalage temporel important entre l'investissement dans le capital humain et son effet réel sur la productivité de la main-d'oeuvre. Si tel est le cas, alors les approximations standard réalisées autour de l'état d'équilibre à long terme à partir des séries temporelles ne sont pas valables. Dans la mesure où notre modèle est estimé avec des effets fixes, la dimension temporelle est prédominante, par conséquent, les données sur la scolarisation peuvent difficilement donner des résultats satisfaisants.

A partir de l'équation 2.2, nous avons tenté d'améliorer l'explication de la variable capital humain en introduisant une autre variable explicative qui rend compte de l'évolution de la politique commerciale. En effet, s'il s'avérait que cette variable soit corrélée avec les autres variables explicatives, son omission pourrait biaiser l'estimation. Nous utilisons la variable C qui désigne le rapport échanges. L'ajout de cette variable qui exerce un effet très nettement positif, ne modifie pas le signe de la variable capital humain (équation 2.3). Les résultats médiocres obtenus avec le paramètre associé au capital humain peuvent trouver une explication sur la stabilité de ce paramètre d'un pays à un autre. Ainsi, au seuil de un pour cent, le test de Fisher rejette significativement l'hypothèse commune à tous les pays pour la variable capital humain¹⁷. Ainsi, la spécification non fondée d'une pente commune pour la variable capital humain peut être à l'origine d'un biais significatif.

¹³ Pour un développement de cette méthode, voir Dormont [1989].

¹⁴ Il s'agit du test de Hausman, voir Hausman [1978].

¹⁵ Barra et Sala-I-Martin [1992], Mankiw, Romer et Weil [1992], Ghura [1995a], Dhaneshwar et Hadjimichael [1996] ont fait des études sur un ensemble plus élargi des pays en développement.

¹⁶ On peut à titre indicatif voir Abessolo op. cit.

¹⁷ Ce résultat est différent dans le cas des pays de l'OCDE où on peut penser que les coefficients à long terme sont communs à ces pays, car ces dernières ont accès à des technologies communes et se livrent entre eux à d'intenses échanges commerciaux et investissements directs étrangers, autant de facteurs qui contribuent à la similitude des paramètres de la fonction de production à long terme. Voir Bassanini et Scarpetta op. cit.

Tableau 1. Relation capital humain et croissance. Variable expliquée (lny)

Variabes explicatives	équation 2.1	équation 2.2	équation 2.3
$\ln(y_0)$	-0,8330 (1,04)	-0,741 (9,15)	-0,737 (9,46)
$\ln(S_K)$	0,4981 (4,27)	0,5183 (4,40)	0,5966 (5,1319)
$\ln(\delta + g + n)$	-0,7416 (4,29)	-0,7787 (4,44)	-0,6413 (3,71)
$\ln(S_H)$		-0,095 (3,11)	-0,081 (2,71)
$\ln(C)$			0,147 (2,62)
R^2	0,478	0,518	0,608
F	20,44	14,10	11,19
DW	1,95	1,96	2,00
N	414	414	414
Test de spécification (χ^2)		6,79	
Effets imprévus-effets fixes			
Taux de convergence	0,0032	0,0084	0,0168

Les nombres entre parenthèses sont les valeurs des t-de student. Le taux de convergence est estimé à partir de l'équation (2).

Tableau 2^(a). Capital humain et croissance : estimation avec termes interactifs

Variabes explicatives	équation 3.1	équation 3.2	équation 3.3	équation 3.4
$\ln(y_0)$	-0,633 (2,06)	-0,520 (7,83)	-0,591 (6,23)	-0,721 (7,57)
$\ln(S_K) - \ln(\delta + g + n)$	0,271 (272)	0,124 (3,26)	0,141 (5,63)	0,188 (4,11)
$\ln(S_H)$	-0,087 (3,04)	-0,116 (2,92)	-0,141 (3,17)	-0,108 (3,51)
$\ln(S_H) \cdot C$	0,211 (2,83)	0,166 (2,91)		
$\ln(C)$		0,154 (2,03)		
$\ln(S_H) \cdot C/m$			0,108 (2,73)	0,087 (1,83)
$\ln(C/m)$				0,177 (1,96)
R^2 ajusté	0,483	0,571	0,560	0,651
N	414	414	414	414

(a) Les chiffres entre parenthèses sont les t-student. Les tests de spécification, le DW et les taux de convergence ne sont pas reportés par souci de commodité.

Dans le but de vérifier l'hypothèse de l'ouverture de l'économie sur le capital humain, nous estimons les équations (3) et (4) telles que spécifiées plus haut.

L'équation 3.1 correspond au modèle de croissance initial représenté par (3) et (4). Comme le montre le tableau 2, le coefficient du capital humain reste très significativement négatif, ce qui confirme les résultats précédents. Le coefficient négatif relatif au capital humain dans ce cas n'est autre que θ qui exprime dans l'équation (4) la contribution du capital humain à la croissance dans le cas extrême d'une économie fermée ($C_i = 0$). Par contre, il est constaté que le coefficient du terme interactif englobant le capital humain et la mesure de l'ouverture commerciale $C_{i,t} \ln(S_{H,i,t})$ est significativement positif, indiquant par là que μ est positif dans l'équation (4). L'équation 3.2 est quasi identique à l'équation 3.1, à la seule différence que la mesure de l'ouverture commerciale y est intégrée individuellement. Il est constaté que, indépendamment de son influence combinée avec celle du capital humain, l'ouverture commerciale exerce une influence directe et positive sur la croissance. De même, le terme interactif reste significativement positif.

Ces résultats appellent certains commentaires. La contribution du capital humain à la croissance paraît subordonnée au degré d'ouverture commerciale. Cependant, cette conditionnalité ne pourrait être parfaite. Le problème est celui de la variable d'ouverture commerciale. Compte tenu des différences de dotation en ressources et la situation géographique des pays, ceux-ci n'ont pas probablement la même "propension naturelle aux échanges", par conséquent, les pays d'Afrique

subsaharienne ne peuvent pas être traités sur le même plan.

Une solution pour prendre en compte ces différences naturelles d'ouverture commerciale consiste à diviser notre mesure $C_{i,t}$ de l'ouverture commerciale dans (4) par une variable m_i ¹⁸ représentant les différences de dotation en ressources et les caractéristiques géographiques des pays. Deux nouvelles estimations sont ainsi faites avec la nouvelle variable d'ouverture commerciale $C_{i,t}/m_i$. Ainsi, à partir des équations 3.3 et 3.4, on constate que les résultats sont très proches de ceux des deux premières estimations. En effet, la variable interactive $(C_{i,t}/m_i)\ln(S_{Hi,t})$ est encore assortie d'un coefficient fortement positif.

3. *Rôle du régime commercial et explication de son influence sur le rendement du capital humain à la croissance*

Si les estimations précédentes dérivées de régression avec termes interactifs ont une justification empirique certaine, elles peuvent être aussi source de problèmes à plus d'un titre. D'abord, ces spécifications ne permettent pas de distinguer les différentes hypothèses susceptibles de déboucher sur des équations de formes fonctionnelles similaires. Ceci est manifeste dans le cas de l'équation 3.2, où il est pris en compte deux variables distinctes, le capital humain (S_H) et la mesure de l'ouverture ($C_{i,t}$), ainsi que le terme interactif $C_{i,t}\ln(S_{Hi,t})$. Ensuite, un terme interactif significativement positif peut donner lieu à une interprétation favorable au modèle (3) et (4), mais peut aussi dénoter une incidence de la disponibilité d'une main-d'œuvre qualifiée sur la contribution effective de l'ouverture commerciale à la croissance. Dans le cas des pays d'Afrique subsaharienne, il peut s'avérer difficile, voire incertain, de tirer profit de l'ouverture aux échanges si ces pays ne sont pas capables de se doter d'un avantage comparatif dans un secteur manufacturier quelconque, ce qui nécessite une main-d'œuvre qualifiée. Ainsi faut-il estimer un modèle à coefficients variables qui prend explicitement en compte les hypothèses évoquées concernant l'influence de l'ouverture commerciale sur la contribution du capital humain à la croissance.

1. *Rôle du régime commercial à partir du modèle à coefficients variables*

Partant de la spécification qui a été faite dans notre procédure économétrique¹⁹ (6), nous distinguons deux types de variables exogènes. Les unes exerçant une influence autonome sur y , et les autres restantes exerçant une influence aléatoire et étant dotées d'une composante individuelle systématique qui dépend de la valeur prise, dans chaque pays, par les autres variables ne variant pas dans le temps. En séparant les deux types de variables exogènes, nous pouvons exprimer le modèle linéaire comme suit :

$$y_i = b_1 X_{i,1} + b_{2i} X_{i,2} + u_i \quad (7)$$

$$b_{2i} = dW_i + v_{2i} \quad (8)$$

où $X_{i,1}$ et $X_{i,2}$ sont les matrices des types de variables exogènes, b_1 et b_{2i} sont les vecteurs des coefficients fixes et des coefficients variant tels que spécifiés dans (8), W_i désigne la matrice des valeurs des variables spécifiques exogènes, d est le vecteur associé des coefficients inconnus.

Cette procédure permet de ré estimer plusieurs variantes du modèle de croissance constitué par les équations (3) et (4), en prenant en compte divers déterminants possibles de l'effet du capital humain sur la croissance. Il s'agit, d'une part, des trois variables exerçant une influence présumée uniforme - $\ln(y_0)$, $[\ln(S_K) - \ln(\delta + g + n)]$, $\ln(C)$ - et, d'autre part, d'une variable (capital humain,

¹⁸ L'indice de m sous-tend que ces différences sont invariantes dans le temps. Nous utilisons une représentation empirique de m_i "l'indicateur d'ouverture naturelle" construit par J-W Lee [1993]. Pour les pays de notre échantillon n'existant pas dans la base de Lee, cette variable a été construite suivant la méthodologie initiale de Lee à savoir, une régression de la part des importations dans le PIB sur un ensemble de variables explicatives représentant les barrières commerciales naturelles et les barrières commerciales résultant de la politique mise en oeuvre.

¹⁹ Il s'agit d'une méthode de moindres carrés généralisés (MCG) permettant d'obtenir le meilleur estimateur linéaire sans biais telle que suggérée par Amemiya [1978].

Tableau 3^(b). Estimations avec coefficients variables.(variable expliquée : $\ln(y)$)

Variables explicatives	équation 4.1	équation 4.2	équation 4.3	équation 4.4
$\ln(y_0)$	-0,462 (3,01)	-0,523 (6,11)	-,0617 (7,27)	-0,688 (6,27)
$\ln(S_K) - \ln(\delta + g + n)$	0,324 (2,56)	0,213 (3,15)	0,328 (3,74)	0,311 (2,96)
$\ln(C)$	0,161 (1,97)	0,174 (2,13)	0,183 (3,08)	0,164 (2,63)
<i>paramètres variables</i>	$\ln(S_H)$	$\ln(S_H)$	$\ln(S_H)$	$\ln(S_H)$
d_0	-0,128 (3,44)	0,103 (1,02)	-0,203 (2,41)	0,018 (0,73)
$\wedge C$	0,638 (4,01)	0,703 (3,96)		
$\wedge C/m$			0,173 (1,96)	0,186 (2,04)
REE		-0,108 (3,11)		-0,033 (1,91)
N	414	414	414	414

(b) Les chiffres entres parenthèses sont les t-student. La statistique R2 n'apparaît pas car le modèle comporte deux perturbations aléatoires. Les tests de spécification, le DW et les taux de convergence ne sont pas reportés par souci de commodité

$\ln(S_H)$), qui exerce une influence aléatoire, conditionnée par l'ouverture commerciale C. L'équation (8), qui explique la pente de la régression de croissance par rapport au capital humain (b_2) contient une constante et pour le $i^{\text{ème}}$ pays, s'écrit : $b_{2i} = d_0 + d_1 C_i + V_{2i}$ (8').

Afin de tenir compte des différences éventuelles de b_2 d'un pays à l'autre, nous intégrons le niveau moyen de l'ouverture commerciale pour la période d'étude, il est mesuré par le rapport $C_{i,t}$: $\wedge C_{i,t} = (1/T) \sum C_{i,t}$ ($i=1$ à T) ; et bien évidemment ce niveau moyen corrigé des différences naturelles de propension aux échanges $\wedge C_i/m_i$; où m_i désigne "l'ouverture naturelle" définie précédemment. De même, comme il peut s'avérer que les différences en infrastructures éducatives entre les pays soient importantes et aient une influence sur le coefficient du capital humain, nous introduisons une variable de contrôle REE (rapport élèves/enseignants dans l'enseignement primaire). Plus ce rapport est élevé, moins la contribution du capital humain à la croissance est importante.

Le tableau 3 présente les résultats de l'estimation de ces variantes du modèle de base. La première partie du tableau est consacrée aux coefficients des variables qui exercent une influence déterministe uniforme sur la croissance des pays. Dans la deuxième partie, figurent les estimations des paramètres de la pente du capital humain, $\ln(S_H)$, dans la régression de croissance, en fonction des variables retenus pour représenter l'ouverture commerciale et les infrastructures éducatives.

Plusieurs constats s'imposent : concernant la première partie du tableau, il est à noter que toutes les variables explicatives - variables à effet supposé uniforme - ont le signe attendu et sont toutes significatives. Les estimations de la deuxième partie du tableau confirment une fois de plus notre hypothèse sur le rôle de l'ouverture commerciale dans l'effet du capital humain sur la croissance. Nous constatons que nos deux mesures de l'ouverture commerciale moyenne durant la période d'analyse exercent un effet positif substantiel et significatif sur le coefficient du capital humain dans la régression de croissance. L'introduction du rapport élèves/enseignants (REE) confirme les résultats précédents en améliorant sensiblement l'adéquation et la pertinence du modèle.

2. Explication de l'influence du régime commercial sur le capital humain et la croissance

L'un des principaux résultats de cette étude est que le capital humain peut ne pas exercer un effet positif sur la croissance des pays dont le régime commercial est fermé. De même, le capital humain a une influence positive sur la croissance des économies ouvertes, cette influence augmente d'ailleurs avec le degré d'ouverture. Nos hypothèses de départ, relatives à l'interaction entre le capital humain et l'ouverture dans le processus d'imitation ne semblent pas être suffisantes, d'où la nécessité de trouver des explications supplémentaires à ces résultats. Si l'ouverture commerciale renforce l'efficacité du processus d'imitation technologique des pays avancés, elle n'explique pas pourquoi le capital humain n'exerce aucune influence positive - ou exerce même une influence négative - sur la croissance en présence d'un régime commercial fermé. Pour trouver une explication à ce phénomène, on peut, d'une part, examiner les effets d'un changement de l'offre de capital humain sur son

rendement en fonction du régime commercial, et d'autre part, analyser les effets sur le rendement du capital humain d'un changement de la demande d'activités à forte intensité de capital humain induit par les échanges.

Dans le cadre d'un modèle Heckscher-Ohlin-Samuelson²⁰ comportant deux facteurs de production, à savoir la main-d'œuvre non qualifiée et le capital humain, considérons les effets d'un changement de l'offre relative de ces facteurs sur leur rémunération. Supposons que deux biens échangeables soient produits par l'économie, l'un à forte intensité de capital humain et l'autre à forte intensité de main-d'œuvre non qualifiée. Supposons en outre que la quantité disponible de capital humain augmente suite par exemple à un programme de subvention de l'éducation, mais que la quantité de main-d'œuvre non qualifiée reste inchangée. Considérons dans un premier temps le cas d'une économie fermée. Compte tenu de la taille limitée du marché intérieur, l'augmentation de la quantité disponible de capital humain entraîne une diminution du prix d'équilibre du bien à forte intensité de capital humain. En conséquence, la rémunération relative du capital humain par rapport à la main-d'œuvre non qualifiée s'infléchit. Prenons maintenant le cas d'une petite économie ouverte. L'existence d'une demande infiniment élastique sur le marché mondial des biens empêche le prix relatif du bien à forte intensité de capital humain de baisser suite à la modification de l'offre relative de facteurs. La seule conséquence de l'augmentation de la quantité disponible de capital humain est un accroissement de la production du bien à forte intensité de capital humain, qui a pour corollaire une diminution de la production du bien à forte intensité de main-d'œuvre non qualifiée²¹. De ce fait, la rémunération des facteurs n'est pas modifiée malgré la variation de l'offre relative des facteurs. En conclusion, plus le régime commercial est fermé, plus la pression à la baisse exercée par l'accumulation de capital humain sur le rendement privé de l'éducation est forte.

Du côté de la demande, on peut raisonnablement supposer que les possibilités d'emploi du capital humain sont amenées à se multiplier dans les économies ouvertes. En effet, l'ouverture commerciale a tendance à stimuler la demande d'activités innovantes à forte intensité de capital humain ou plus exactement, d'activités d'imitation dans le cas des pays en développement en général et plus particulièrement dans les pays d'Afrique subsaharienne. Ce phénomène peut avoir plusieurs causes. Tout d'abord, les échanges accroissent les chances de réussite du processus d'imitation car les produits échangés contiennent des informations sur les nouveaux produits et techniques. Ensuite, en agrandissant la taille du marché, les échanges encouragent l'innovation/l'imitation car dans un marché plus grand, la demande pour un produit ou un type de produit particulier est plus importante. Enfin, étant soumis à une plus forte concurrence de la part des partenaires commerciaux du pays, les producteurs nationaux sont incités à innover, et donc très probablement à employer davantage de main-d'œuvre qualifiée. Tous ces facteurs liés aux échanges induisent une augmentation de la demande de capital humain qui, compte tenu de l'offre disponible, entraîne un accroissement de son taux de rendement.

En définitive, dans les économies à régime commercial fermé, et dans le contexte particulier des pays d'Afrique subsaharienne²², il est possible que la baisse du rendement privé du capital humain entraîne une diminution de la main-d'œuvre qualifiée dans le secteur de la recherche-développement, une expansion du secteur public, un alourdissement de la fiscalité et une prolifération des activités de rente.

4. Conclusion

Cette étude pose à nouveau la problématique du rôle du capital humain dans le processus de croissance des pays en développement. Il s'avère que le modèle de Solow augmenté ne peut entièrement mettre en exergue la contribution du capital humain à la croissance. Ainsi, les résultats positifs préalablement obtenus avec des données transversales ne sont pas confirmés par les données de panel. Dans le cas des pays d'Afrique subsaharienne, les résultats obtenus peuvent être interprétés de la manière suivante : le capital humain peut exercer un effet positif sur la croissance, mais celui-ci

²⁰ Le cadre du modèle Heckscher-Ohlin-Samuelson adopté ici est celui enrichi tel que présenté par Rainelli [2001].

²¹ On peut faire référence ici à l'effet de Rybczynski.

²² Aujourd'hui, il se pose le problème de l'émergence possible ou pas des pays d'Afrique face à la mondialisation. On peut à ce sujet voir l'étude de Berthélemy et al. [2001].

semble dépendre de la capacité de ces économies à canaliser ses ressources humaines dans des activités génératrices de progrès technologique. Pour y parvenir, dans un contexte de mondialisation, il est très probable qu'elles doivent ouvrir leur régime commercial, car la plupart de ces pays ont besoin des innovations produites par les pays avancés pour se lancer à leur tour dans des activités innovantes et efficaces. Ces résultats concernant le rôle positif de l'ouverture commerciale dans la contribution du capital humain à la croissance confirment le bien-fondé de cette interprétation. On ne peut à cet effet conclure que dans les pays en développement, l'efficacité des efforts d'accumulation du capital humain soit incertaine, mais qu'il est opportun en même temps de rechercher une allocation efficace des facteurs, qui peut être réalisée dans le contexte d'une économie ouverte.

En somme, le fait que, d'après nos résultats, la contribution du capital humain à la croissance des économies fermées soit faible ou négative tient peut-être à des distorsions dans l'affectation du capital humain qui entravent la croissance. L'ouverture commerciale empêche le rendement du capital humain de diminuer et, partant, permet d'éliminer ces distorsions dans l'allocation de ce capital. De plus, par le biais de la demande, l'ouverture commerciale multiplie les possibilités d'emploi du capital humain dans les activités économiques favorables à la croissance. En conséquence, l'économie peut récolter les fruits du relèvement du niveau d'éducation de la main-d'oeuvre et accélérer son processus de rattrapage des économies plus développées.

Références bibliographiques

- Abessolo, Y. 1998, *Les déterminants de la croissance économique en Afrique subsaharienne : une analyse empirique*. DT/29/1998, Centre d'économie du développement, Université Montesquieu-Bordeaux IV.
- Ahn, S. et Hemmings, P. 2000, *Policy influence on economic growth in OECD countries : an evaluation of the evidence*. Documents de travail du Département des affaires économiques de l'OCDE, n° 246.
- Amemiya, T. 1978, *A note on a random coefficients model*. International Economic Review, vol 19, pp. 793-796.
- Barro, R. 1991, *Economic Growth in a Cross Section of Countries*. Quarterly Journal of Economics, vol. 106, pp.407-443.
- Barro, R.J. et Lee J.W. 1996, *International measures of schooling years and schooling quality*. American Economics Review, Papers and proceedings, 32(3), pp. 363-394.
- Barro. R. et Sala-I-Martin. X. 1992, "Convergence", Journal of Political Economy, vol. 100, pp. 223-251.
- Barro. R. et Sala-I-Martin. X. 1995, *Economic Growth*. McGraw-Hill, New York.
- Basdevant, O. 2002, Croissance, R&D et formation : une revue de la littérature. Revue d'économie politique, 112 (2), mars-avril, pp. 173-195.
- Bassanini, A. et Scarpetta, S. 2001, *Les moteurs de la croissance dans les pays de l'OCDE : analyse empirique sur des données de panel*. Revue économique de l'OCDE, n° 33, 2001/II, pp. 7-58
- Benhabib, J. et Spiegel, M. 1994, *The role of human capital in economic development : evidence for aggregate cross-country data*. Journal of Monetary Economics, vol. 34, pp. 143-173.
- Berthélemy, J.-C., Dessus, S. et Varoudakis, A. 1997, *Capital humain, ouverture extérieure et croissance : estimation sur données de panel d'un modèle à coefficients variables*. Documents techniques, n° 121, Centre de développement de l'OCDE.
- Berthélemy, J.-C., Soderling, L., Salmon, J.-M. et Solignac Lecomte, H.-B. 2001, *L'Afrique émergente*, Etudes du centre de développement de l'OCDE.
- Bils, M. et Klenow, P. 2000, *Does schooling cause growth ?*. The American Economic Review, 90(5), pp. 1160-1183.
- Ghura, D. 1995a, *Macro policies, external forces and economic growth in sub-saharan Africa*. Economic Development and Cultural Change, vol. 43, pp. 759-778.
- Ghura, D. et Hadjimichael, M. 1996, *Growth in sub-saharan Africa*. International Fund Monetary Staff Papers, vol. 43, pp. 605-634.
- Grossman, G. et Helpman, E. 1994, *Endogenous innovation in the theory of growth*. Journal of Economic Perspectives, 8(1), pp. 23-44.

-
- Islam, N. (1995), *Growth empirics : a panel data approach*. *Quartely Journal of Economics*, vol. 110, pp. 1127-1170.
- Keller, W. 1996, *Absorptive capacity : on the creation and acquisition of technology in development*. *Journal of Development Economics*, 49, pp. 199-227.
- Knight, M., Loayza, N. Et Villanueva, D. 1993, *Testing the neoclassical theory of economic growth : a panel data approach*. *IMF Staff Papers*, vol. 40, pp. 512-541.
- Krugman, P. (1979), *A model of innovation, technology transfer, and the world distribution of income*. *Journal of Political Economy*, 87(2), pp. 253-266.
- Lee, J.-W. 1993, *International trade, distorsions, and long-run economic growth*. *IMF Staff Papers*, vol. 40, pp. 299-328.
- Mankiw, N., Romer, D. et Weil, D. 1992, *A contribution to the empirics of economic growth*. *Quartely Journal of Economics*, 107(2), pp. 407-437.
- Rainelli, M. 2001, *La nouvelle théorie du commerce international*. Editions La Découverte et Syros, Paris, 2001.
- Romer, D. 1993, *Ideas gap and object gaps in economic development*. *Journal of Monetary Economics*, 32, pp. 543-573.
- Temple, J. 1999, *The new growth evidence*. *Journal of Economic Literature*, mars, 37(1), pp. 112-156.
- Temple, J. 2001, *Effets de l'éducation et du capital social sur la croissance dans les pays de l'OCDE*. *Revue économique de l'OCDE*, n° 33, 2001/II, pp.59-110.

Annexes

Annexe 1

Tableau 1. Taux de croissance du PIB par habitant en Afrique subsaharienne (en dollars constants de 1995)

Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	moyenne
Moyenne simple	2,0	0,4	0,9	1,7	5,1	5,6	5,4	3,3	3,1
Moyenne pondérée	0,5	-1,3	0,8	2,2	4,1	4,8	3,4	2,1	2,1
Moyenne pondérée hors Afrique du Sud	1,9	0,6	0,3	1,3	5,0	5,4	4,1	2,6	2,6
Ecart-type	4,5	5,5	7,2	9,3	7,2	5,4	11,7	7,1	7,1
Minimum	-8,4	-10,5	-23,8	-50,2	-10,0	-8,4	-20,2	-19,9	-19,9
Maximum	10,4	10,7	13,4	16,8	34,4	29,1	76,1	26,5	26,5

Source : Calculs de l'auteur à partir de Banque mondiale (WDI, 2000).

Annexe 2 : Définitions et sources des variables

y Taux de croissance réel du PIB par tête. Le PIB est exprimé en unités monétaires constantes 1987 de chaque pays. Source : Banque Mondiale WDI.

y_0 Le revenu initial, mesuré comme le PIB en 1980 en unités monétaires constantes 1987.

S_K Le taux d'investissement en capital physique, mesuré par le rapport investissement/PIB. Source : World Tables, WDI.

S_H Le taux d'investissement en capital humain, mesuré par le taux de scolarisation dans l'enseignement primaire. Source : World Tables, et Annuaire statistique de l'Unesco.

n Le taux de croissance démographique. Source : World Tables.

C Le degré d'ouverture commerciale, mesuré par le rapport importations + exportations/PIB. Source : World Tables.

m Indicateur de "l'ouverture naturelle", construit par Lee (1993), Barro et Lee (1994) et suivant des estimations de l'auteur.