SOMMAIRE

Ce travail se veut d'être un récapitulatif des différents modèles de croissance économique, en plus d'une application sur les pays en développement notamment ceux de l'Afrique. Pourquoi les niveaux de vie diffèrent d'un pays à l'autre ?

Notre réflexion principale se développe à partir de ces fondements et se concentre enfin sur les contributions du capital physique et du capital humain dans la croissance du produit intérieur brut (PIB) per capita au niveau des pays en développement.

Après un survol sur la revue de la littérature théorique et empirique, nous nous sommes concentrés sur l'article de Mankiw, Romer et Weil(1992), qui en plus de l'analyse du modèle de base de Solow, font l'extension de ce modèle en y incluant le capital humain.

Nous avons vérifié les résultats de ces auteurs pour un échantillon restreint de 40 pays de l'Afrique. Les résultats nous indiquent que l'accumulation en capitaux humain et physique a un effet positif sur le taux de croissance du PIB per capita et que la croissance de la population en Afrique a un effet négatif sur le taux de croissance du PIB per capita . Nous en arrivons à la conclusion que nos résultats empiriques ne changeaient pas les conclusions des études de Mankiw, Romer et Weil (1992)Ainsi, un pays ayant un haut niveau de capitaux physique et humain relativement à son niveau du PIB per capita serait plus enclin à connaître une forte croissance future.

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Département des Sciences Économiques

Rapport de recherche présenté par : Nafissatou Thiam

Croissance économique, capital physique et capital humain: Théories et application dans les pays en développement.

Automne 99

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION

La théorie de la croissance économique cherche à expliquer le comportement à long terme de l'économie. Le long terme signifie que l'attention se porte sur la dynamique de l'accumulation de la richesse des facteurs de production et néglige les phénomènes de court terme(interaction Offre - Demande) qui sont l'objet d'étude de l'analyse économique.

En plus d'être un résumé sur les théories de la croissance économique, cette recherche tente de clarifier le rôle du capital humain et de celui physique et leurs effets sur la croissance du PIB per capita dans le cadre des pays en développement. Nous essayerons de répondre à ces deux questions suivantes :

Comment la théorie sur la croissance économique a-t-elle évolué ?

Comment le capital humain et le capital physique contribuent à la croissance économique des pays en développement ?

Après une brève présentation des différents concepts liés à cette étude, tels que le capital humain, le capital physique et la croissance économique, nous exposerons une revue de la littérature sur la croissance économique en passant par les différentes classes de modèle pour finir par l'étude empirique. Pour réaliser cela, nous ferons une estimation par moindres carrés ordinaires à partir des données tirées de l'article de Mankiw, Romer et Weil. L'échantillon d'étude se limite sur les 40 pays de l'Afrique (voir Annexes). Nous estimerons en premier lieu le modèle de base de Solow (1956) pour le PIB per capita à l'état stationnaire, ensuite nous augmenterons le capital humain pour finir par les tests de convergence.

II) Revue de la littérature

A) Définition des concepts

La croissance économique, le capital humain et le capital physique sont trois concepts que nous pourrons comprendre suivant différents aspects.

1) la Croissance économique

Le phénomène de la croissance économique est relativement récent dans son contexte actuel. D'après Grellet (1986), l'objet de la théorie de croissance est d'expliquer l'évolution d'un seul agrégat, le PIB ou le PNB (produit national brut). I l considère que cette théorie ne tient pas en compte l'évolution des sociétés, la répartition des revenus, la dynamique industrielle ou même le bien-être de la majeure partie de la population. Pour cela , il serait plus adéquat de remplacer l'analyse en termes de croissance par une analyse plus globale en termes de développement. Ainsi, Salvator et Dowling(1977) ont défini le développement économique comme un processus par lequel le produit national brut per capita ou bien le revenu, augmente durant une période de temps à travers une augmentation continue de la productivité per capita. Donc, nous pouvons considérer que la croissance économique est mesurée par le taux de croissance per capita et les deux éléments suivants qui sont le capital humain et le capital physique.

2) Le Capital Humain

Le capital humain est une caractéristique qui distingue la croissance économique. Adam Smith était l'un des premiers économistes qui a considéré le capital humain dans la richesse des nations. De même Irving Fisher a lié le concept du capital aux êtres humains et Marshal a démontré la pertinence du capital humain dans la croissance économique. Le capital humain joue un rôle important dans de nombreux modèles de croissance endogènes.

Durant les deux dernières décennies, les pays en développement ont dans la majorité consenti des efforts très importants dans le domaine de la scolarisation. Cette effort en faveur de l'enseignement peut être considéré à la fois comme une consommation permettant de répondre à un besoin essentiel et comme investissement permettant aussi une augmentation de la productivité. L'enseignement présente trois types de conséquences favorables au processus de développement ; une meilleure diffusion des connaissances, une meilleure mobilité sociale et une acquisition de qualifications spécialisées. Selon Schultz(1961), le capital humain comporte la connaissance et les compétences. Il complète et enrichie la croissance économique. De la même façon, Lucas(1988) a défini le capital humain comme étant le niveau général d'habiletés que possède un individu. Toutefois, il ne faut pas tenir compte des travailleurs qui n'ont pas acquis des connaissances et des compétences comme étant une forme de capital humain. D'ailleurs, ces connaissances et compétences sont en grande partie le fruit d'un investissement qui combiné avec d'autres sortes d'investissements expliquent la supériorité technique des pays développés.

Quand les gens investissent sur eux-mêmes par l'intermédiaire de l'éducation, ils élargissent les choix qui s'offrent à eux ; d'où les différences dans les investissements humains expliquent les différences de revenus. En d'autre termes, l'augmentation du niveau de l'éducation des travailleurs, de leur entraînement et de leur santé est un investissement qui engendre un coût d'opportunité qui donne un rendement plus efficace par employé. Donc, dans le cadre de notre travail, nous considérons le capital humain comme étant le niveau des compétences et des connaissances acquises par chacun des individus. Après tout, le capital humain n'est pas le seul facteur de croissance économique, en somme, le capital physique en est un autre.

3) Le Capital Physique

La croissance économique est inséparable du capital physique. C'est le capital physique qui permet, pour un même volume de population active, de produire de plus en plus de biens et services, en même temps qu'il permet de produire de nouveaux biens qui n'existaient pas auparavant et de satisfaire différemment les besoins anciens ou de satisfaire les nouveaux besoins. L'investissement en capital physique est utilisé conjointement avec la main d'œuvre pour mettre en œuvre certaines techniques de production. Dans la mesure où la croissance économique se traduit par une augmentation du revenu par tête, les frais de main d'œuvre augmentent pour un même volume de travail, s'il n'y a pas un investissement dans de nouvelles machines plus performantes. D'où l'importance de l'innovation et des investissements publics et privés dans le domaine des recherches scientifiques. Or, selon Khan et Reinhart(1990), l'investissement privé a un effet direct plus large sur la croissance économique à long terme que celui de l'investissement public. Pour ces auteurs, l'investissement dans le secteur public ne pourra avoir une grande influence sur le taux de productivité de la formation du capital privé que si l'infrastructure des pays est bien établie (routes, électricité, télécommunications et écoles). Par conséquent, le capital physique est mesuré par le taux d'investissement public et privé. Après avoir précisé les optiques suivant lesquelles cette étude se repose, il est nécessaire maintenant de faire un survol des résultats des recherches antérieures, tant au niveau empirique que théorique.

A) Revue théorique

Dans les lignes qui suivront, nous ferons une revue sur les théories parlant de croissance à savoir celle exogène et celle endogène.

1) Modèle néoclassique de croissance

Le modèle de Solow-Swan(1956) est le modèle de base de toute théorie sur la croissance économique. C'est un modèle fondamental de l'accumulation du capital. Son succès est dû au fait qu'il a fournit un cadre empirique, qui a stimulé la recherche sur les sources et la nature de la croissance économique. Cependant ce modèle est largement critiqué par les économistes de la nouvelle génération et ce, malgré les récents développements apportés. Solow se concentre sur quatre variables : la production, le capital, le travail et le progrès technologique. La combinaison de ces variables se traduit par une production au niveau de l'économie. La fonction de production a la forme suivante :

$$Y(t) = \left(K(t), A(t)L(t)\right) \qquad \textbf{(1)}$$

Où :

t correspond au temps

Y : La production

K : Le capital

L : Le travail

A : Le progrès technologique

_ La fonction de production est homogène de degré 1, c'est-à-dire que si on double la quantité de travail et de capital, la production double aussi.

$$\lambda Y(t) = F\left(\lambda K(t), \lambda A(t)L(t)\right) \qquad \lambda > 1 \qquad \textbf{(2)}$$

Les rendements d'échelles sont constants.

_ C'est une fonction croissante et concave.

Les dérivées premières par rapport aux inputs sont positives.

$F'(K) > 0$, $F'(L) > 0$

Les dérivées secondes sont négatives.

$$F''(K) < 0 \ , \ F''(L) < 0 \qquad \textbf{(3)}$$

La productivité marginale par rapport aux inputs est décroissante. Cela veut dire que si on accroît la quantité de capital ou de travail à un certain moment la productivité marginale diminue.

_La fonction de production satisfait aux conditions d'Inada (Inada 1964).

$$\underset{K \to 0, L \to 0}{Lim F_K} = Lim F_L = +\infty, \qquad \underset{K \to +\infty, L \to +\infty}{Lim F_K} = Lim F_L = 0 \qquad \textbf{(4)}$$

i) <u>Les hypothèses du modèle</u>

Notons que dans ce modèle, le taux d'épargne, le taux de croissance de la population et le progrès technologique sont exogènes. Les deux intrants, le travail et le capital sont rémunérés à leur juste valeur.

Supposons une fonction de production particulière de type Cobb-Douglas.

$$Y(t) = K(t)^{\alpha}\left(A(t)L(t)\right)^{1-\alpha} \qquad 0 < \alpha < 1 \qquad \textbf{(5)}$$

Cette fonction a les mêmes propriétés que celle en **(1)**.

Toujours dans la logique du modèle, L et A sont supposés croître aux taux constants n et g.

$$L(t) = L(0)e^{nt} \qquad n > 0 \qquad \textbf{(6)}$$

$$A(t) = A(0)e^{gt} \qquad g > 0 \qquad \textbf{(7)}$$

L'insertion des équations **(6)** et **(7)** dans **(5)** la fonction de production donne :

$$Y(t) = e^{gt} K(t)^{\alpha} (L(0)e^{nt})^{1-\alpha} \qquad \textbf{(8)}$$

Une fraction de la production s est investie. Cette fraction est exogène et constante. Toutes choses étant égales par ailleurs , une unité de production investie se traduit par une unité de nouveau capital. Le capital existant se déprécie au taux δ. L'accroissement net du stock de capital physique à une date donnée est égal à l'investissement brut moins la dépréciation :

$$\dot{K} = I - \delta K = s \cdot F[K, L \cdot A(t)] - \delta K \ , \qquad 0 < s < 1 \qquad \textbf{(9)}$$

La variation du stock de capital au cours du temps, équation **(9)** divisée par L, afin d'obtenir :

$$\dot{k} = s \cdot F[k, A(t)] - (n + \delta) \cdot k \qquad \textbf{(10)}$$

Divisons les deux membres de l'équation **(10)** par k pour calculer le taux de croissance :

$$\gamma_k = \dot{k}/k = s \cdot F[k, A(t)]/k - (n + \delta) \qquad \textbf{(11)}$$

Pour k donné, le produit moyen du capital, $F[k, A(t))]/k$, augmente avec le temps du fait de la croissance de $A(t)$ au taux g. Sur le graphique I ci-dessous cela signifie que la courbe de pente négative, se déplace continuellement vers la droite, de même que, par conséquent, le niveau de k qui correspond à l'intersection avec la ligne $n + g + \delta$.

Par définition, le taux de croissance de l'état régulier est constant. Etant donne que s, n et δ sont également constants, l'équation **(11)** implique que le produit moyen du capital d'état régulier l'est aussi. En tenant compte des rendements d'échelle constants, le produit moyen peut s'écrire, et ceci constant que si k et $A(t)$ croissent au même taux, c'est-à-dire si $\gamma_k = g$.

ii) <u>La dynamique de transition</u>

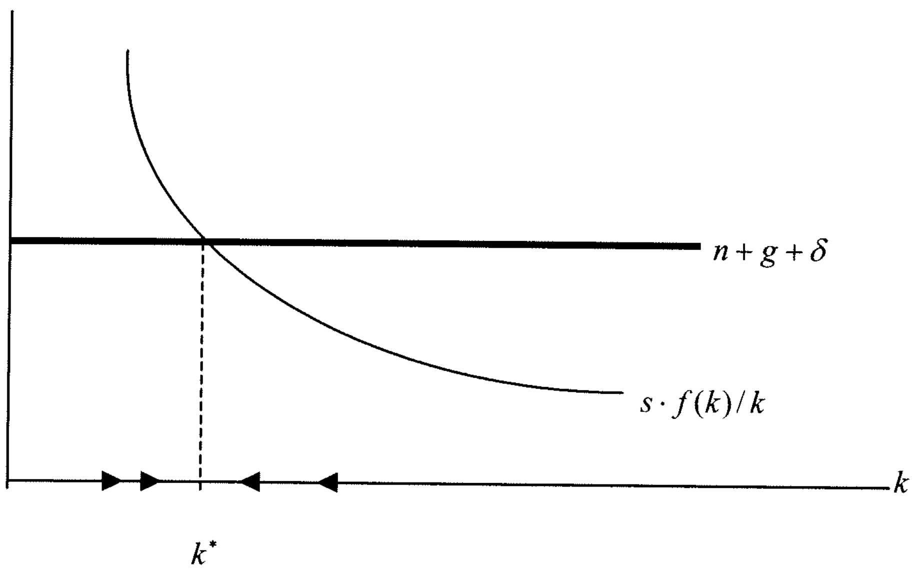
Les taux de croissance à long terme du modèle de Solow sont entièrement déterminés par des éléments exogènes. Les taux de croissance de long terme, par exemple, sont indépendants du taux d'épargne et du niveau de la fonction de production. Par contre, en ce qu'il s'agit de la dynamique de transition, le modèle possède des implications plus intéressantes. Définissant $k = K / AL$ et $y = Y / AL$ comme étant le capital per capita effectif et la production per capita effectif, alors nous pouvons dériver l'équation dynamique de k:

$$y = F[k, A(t)] = k \cdot F[1, A(t)/k] \Leftrightarrow y = F(k,1) = f(k)$$
$$donc \qquad \textbf{(12)}$$
$$\gamma_k = s \cdot f(k)/k - (n + g + \delta)$$

Comme à l'état régulier, le taux de croissance de k est nul, la valeur d'état régulier k^* satisfait à la condition suivante :

$$s \cdot f(k^*) = (n + g + \delta) \cdot k^* \qquad \textbf{(13)}$$

Traduisons cette équation sur le graphique I suivant :



Le taux de croissance du capital par travailleur effectif ($k = K / LA$) correspond à la distance verticale entre la courbe $s \cdot f(k)/k$ et la ligne de dépréciation effective. Si $k < k^*$, alors le taux de croissance de k est positif, et k augmente vers k^*. Si $k > k^*$, alors le taux de croissance est négatif et k baisse vers k^*. Ainsi, le capital par tête de l'état régulier, k^* est stable. Lorsque la transition débute avec un capital par personne initialement faible, le taux de croissance k décline de façon monotone jusqu'à zéro. Puisque A croît au taux constant g, la croissance à taux constant du capital par tête, k est aussi égale à g.

iii) Théorie sur la Convergence

Le modèle néoclassique de Solow possède des implications très intéressantes concernant la dynamique de la transition, c'est-à-dire comment le revenu par tête d'une économie converge vers son propre état régulier et, le cas échéant, vers les revenus par tête d'autres économies. Nous allons maintenant proposer une mesure quantitative de la vitesse de convergence limitée au cas de la fonction de production Coob-Douglas. Le log-linéaire de l'équation **(12)** au voisinage de l'état régulier nous donne :

$$\gamma_k = d[\ln(k)]/dt \cong -\beta \cdot [\ln(k/k^*)]$$

O'ù : **(14)**

$$\beta = (1-\alpha)\cdot(n+g+\delta).$$

Le coefficient β détermine la vitesse de convergence de k vers k^*.

Examinons les conséquences de la théorie sur le coefficient de convergence β. L'une est que le taux d'épargne, s, n'affecte pas la vitesse de convergence. Premièrement, étant donné k, un taux d'épargne plus élevé entraîne un investissement plus important et, par conséquent, une vitesse de convergence plus rapide. Deuxièmement, un taux d'épargne plus élevé augmente l'intensité du capital à l'état régulier, et de ce fait réduit le produit moyen du capital, au voisinage de l'état régulier. Cet effet diminue la vitesse de convergence. Dans l'équation **(14)**, le coefficient de convergence,β, est également indépendant du niveau de la technologie, A. Différentes valeurs de A, de même que différentes valeurs de s, exercent des effets contraires sur la vitesse de convergence, mais qui se compensent exactement dans le cas de la fonction Coob-Douglas.

iv) Les limites du modèle néoclassique

La formule néoclassique de croissance, bien qu'elle puisse donner au progrès technologique toute sa place présente des limites qui ont trait essentiellement, aux hypothèses de concurrence parfaite et de convexité des techniques préconisées par Solow. Sa fonction de production à facteurs substituables est caractérisée par la décroissance des productivités marginales des facteurs et la constance de ces rendements à l'échelle.

Dans ce modèle, la croissance se manifeste par une évolution du capital et du produit par tête qui converge vers un état stationnaire stable caractérisé par la constance de ces mesures. C'est à cause de ces hypothèses que le modèle s'avère inadéquat pour représenter une croissance soutenue à long terme. Puisqu'au fur et à mesure que les facteurs s'accumulent, ils voient leur efficacité marginale diminuer pour s'annuler à long terme, d'où un arrêt de croissance. Le travail et le capital étant rémunérés à leur juste valeur et le progrès technologique apparaît comme exogène. Pour remédier à ces insuffisances, la nouvelle théorie de croissance s'est développée autour de deux axes majeurs :[1]

- Permettre aux variables de stock de s'accumuler à long terme, à raison de la constance des productivités des facteurs d'accumulation. Ces variables peuvent évoquer le niveau de technologies des pays ou son capital physique et/ou humain.
- Intégrer un secteur de recherche et développement, qui sera financé par les futures entreprises dans le secteur de la production.

1) Modèles de croissance endogène

Les réactions aux omissions et déficiences du modèle néoclassique donnent naissance à une nouvelle approche de la croissance considérée être d'origine endogène.

i) Introduction des externalités dans la fonction de production

Par opposition à Solow qui considère que A est exogène, **Romer (1986)** introduit le facteur A dans le capital et se retrouve avec des rendements croissants à l'échelle puisqu 'il considère une fonction de production globale de l'économie.

$$Y = aKL^{\alpha} \qquad \textbf{(15)}$$

Dans K, l'auteur introduit à la fois le capital et les connaissances privée et sociale. Sachant que la fonction de production privée est à rendements constants à l'échelle et peut être exprimée par :

$$Y_j = AK_j^{1-\alpha} L_j^{\alpha} \qquad \textbf{(16)}$$

L'externalité de l'apprentissage par l'expérience est exprimée directement en supposant que le facteur «connaissance sociale» est égale à la somme des connaissances privées. Romer établit dans un marché de concurrence parfaite, la possibilité d'un développement soutenu au cours duquel le stock de connaissances, la production et la consommation par habitant augmentent à des taux identiques. Mais la stratégie pour y parvenir, en préservant les hypothèses de concurrence pure et parfaite. L'introduction d'externalités a pour conséquence la séparation de l'équilibre et l'optimum.

Dans l'étude de **Romer (1994)**, il fait u ne analyse de la croissance entre pays, à cette fin, il essaie d'exprimer cette croissance par le taux d'épargne et le taux de croissance de l'emploi qui est le même que le taux de croissance de la population puisqu'on considère ici une économie sans chômage. Il écrit donc :

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = (1-\alpha)\left[sA(t)^{1/(1-\alpha)} y^{1/(1-\alpha)} - n\right] + \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} \qquad \textbf{(17)}$$

[1] Croissance endogène : Une introduction au modèle de base. Arcand, J. l. , Boulila, G. , Udem, 1994

Le résultat est que le taux de croissance lui même est croissant et ce, avec une vitesse plus élevée dans les grands pays que dans les plus petits. Nous retiendrons que dans ce modèle le taux de croissance du PIB est corrélé avec l'épargne.

Rebelo (1991) considère un modèle de croissance endogène avec des rendements constants à l'échelle ainsi que des rendements constants au facteur d'accumulation K. Il utilise une fonction de production de la forme :

$$Y = AK \qquad \textbf{(18)}$$

Où

Y : La production

A : Le progrès technologique

K : Le capital accumulé

Le taux de croissance du capital qui est aussi le taux de croissance du PIB peut être décrit par :

$$g_k = sA - (n + \delta) \qquad \textbf{(19)}$$

g_k : Taux de croissance du capital

s : Taux d'épargne

δ : Taux de dépréciation

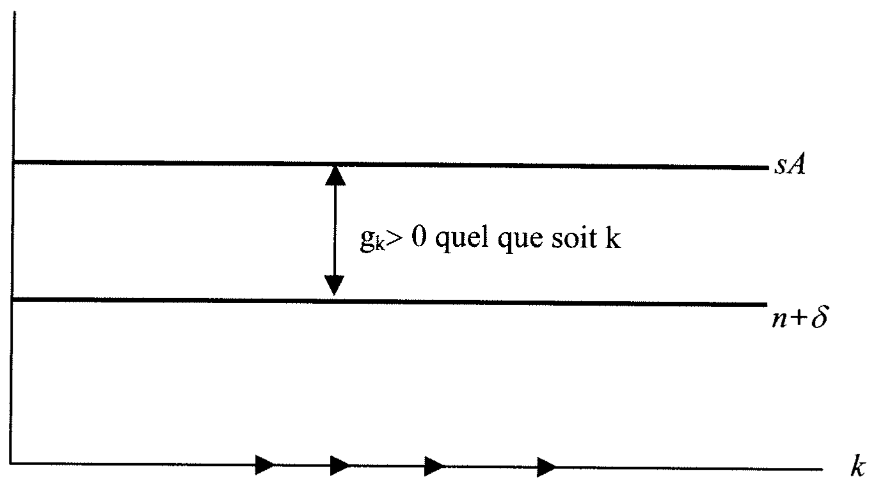
n : T aux de croissance de la population

Il n'existe pas de chômage dans ce modèle.

Ce taux de croissance du capital est déterminé par les paramètres cités plus haut, un peu de statique comparative permet de voir les effets à l'équilibre du taux d'épargne, par exemple sur le taux de croissance. Une augmentation du taux d'épargne a un effet positif sur la croissance à court terme. Dans ce modèle le stock initial du capital n'a aucun effet sur le taux de croissance et une réduction de stock produite par une récession temporaire aura des effets permanents.

Il faut souligner aussi que dans ce modèle, si la technologie est AK, alors la courbe d'épargne, $s \cdot f(k)/k$, est une ligne horizontale.

Regardons sur le graphique II suivant :



Si sA est supérieure à $n+\delta$, alors la croissance de k est infinie, même à l'absence de progrès technologique. De plus, le taux de croissance par tête dépend des paramètres de comportement du modèle, tel que le taux d'épargne et le taux de croissance de la population. Par exemple, à l'inverse du modèle néoclassique, un taux d'épargne s plus élevé, entraîne un taux de croissance par tête plus élevé.

Contrairement au modèle néoclassique, le modèle *AK* ne prévoit ni convergence absolue, ni celle conditionnelle .

Lucas (1988) commence son article par une revue du modèle néoclassique traditionnel avec ses différentes lacunes. Il déplore surtout le fait que les connaissances ne sont pas considérées comme facteur de production au même titre que le capital physique et le travail. Afin de palier à ce problème et d'essayer de répondre à certaines défaillances des modèles existants, l'auteur introduit le capital humain comme facteur supplémentaire dans la fonction de production. Lucas suggère deux modèles qui différencient la façon dont se fait l'accumulation du capital humain. Dans le premier modèle, les salariés consacrent une partie de leur temps de travail à l'amélioration de leurs capacités, c'est à dire à la formation. L'individu est donc seul maître pour choisir le temps qu'il veut consacrer à son éducation. De ce fait, il investit moins de temps que ce qui est nécessaire pour que cet investissement soit socialement optimal. Néanmoins, le fait d'investir en éducation engendre des externalités positives rendant ainsi les rendements à l'échelle croissants. Lucas écrit une fonction de production de la forme :

$$Y = AK^{\beta}[uhL]^{1-\beta} h_a^{\psi} \qquad \textbf{(20)}$$

h = Indicateur d'efficience du capital humain

u = Part du temps consacré à la production

h_a = Niveau social moyen de capital humain

En présence d'individus identiques $h=h_a$

Le capital physique est accumulé selon l'équation suivante :

$$k^{*} = \frac{\dot{k}}{k} = Y - C \qquad \textbf{(21)}$$

Le capital humain est accumulé selon une technologie linéaire :

$$h^{*} = \frac{\dot{h}}{h} = \phi h(1-u) \qquad \textbf{(22)}$$

Le taux de croissance du capital humain $\frac{\dot{h}}{h}$ est proportionnel au temps consacré à l'éducation, $\phi(1-u)$ est une constante de proportionnalité. La maximisation de l'utilité sous contraintes permet d'avoir, après quelques transformations g_c, g_k, g_h qui sont respectivement le taux de croissance de la consommation, du capital physique et de celui humain.

$$g_c = \frac{\dot{c}}{c} = \sigma^{-1}\left[\beta A K^{-(1-\beta)} u^{(1-\beta)} h^{(1-\beta+\psi)} - \rho\right],$$

$$g_k = A K^{-(1-\beta)} u^{(1-\beta)} h^{(1-\beta+\psi)} \frac{c}{k}. \qquad \textbf{(23)}$$

On peut remarquer que $g_c = g_k = g$ et $g_h = \dfrac{g(1-\beta)}{(1-\beta+\psi)}$

À l'équilibre, le capital humain croît à un taux :

$$g_h = \frac{(\phi-\rho)(1-\beta)}{\sigma(1-\beta+\psi)-\psi} \qquad \textbf{(24)}$$

Le second modèle proposé par Lucas considère l'apprentissage par l'expérience, l'amélioration des capacités des salariés vient de l'activité productrice elle-même.

En contraste avec le premier modèle, l'individu n'a pas de choix à faire entre la perte de salaire engendré par la décision de se former dans l'attente d'un avenir meilleur. Le choix se fait pour les secteurs les plus valorisants, c'est à dire ceux qui permettent une expérience accrue facilitant ainsi l'avancement en milieu professionnel. L'externalité positive qui engendre la croissance provient du stock de connaissances transmis d'une génération à une autre. À travers ces deux modèles, Lucas conclut que l'accumulation en capital humain engendre une augmentation du taux de croissance de l'économie.

B) <u>Revue empirique</u>

i) <u>Les variables déterminant le taux de croissance</u>

Barro(1991) a réalisé une étude empirique où il rassemble les données concernant 98 pays pour la période allant de 1960 en 1985. Son étude consiste en plusieurs régressions par moindres carrés ordinaires. Il trouve que le taux de croissance du PIB réel par habitant est positivement corrélé avec le niveau initial de capital humain, représenté par le taux de scolarité en 1960. De même, ce taux de croissance est négativement relié au PIB réel par habitant de 1960. Les pays ayant un capital humain plus élevé se retrouvent avec un taux de fertilité plus bas et un taux d'investissement par rapport au PIB relativement élevé. La croissance est inversement corrélée avec les dépenses gouvernementales comme proportion du PIB, les coefficients estimés ne sont pas significatifs quand il s'agit des investissements publiques. Le taux de croissance du PIB réel par habitant est positivement corrélé avec les mesures de stabilité politique à voir le nombre de révolutions et de coups d'état par année, le nombre d'assassinats par million d'habitants par an. Les distorsions de marché mesurées par les déflateurs du PIB ont un impact négatif sur le taux de croissance du PIB réel par habitant. L'élément principal qui converge vers ce modèle de croissance néoclassique est le résultat de rendement décroissant du capital productif. Les pays pauvres ont tendance à se développer plus rapidement que les pays riches et seulement pour un certain niveau de capital humain, cela signifie que seulement si le capital humain du pays pauvre dépasse le montant typique qui accompagne le faible niveau de revenu per capita.

Mankiw, Romer, et Weil (1992) ont essayé d'examiner le modèle de croissance néoclassique de Solow, en incluant l'accumulation en capital physique ainsi qu'en capital humain. Leurs résultats empiriques ont montré deux points importants :

- Pour un taux d'accumulation en capital humain donné, une augmentation de l'épargne ou une diminution de la croissance de la population conduit à un niveau élevé de revenu donc à un haut niveau de capital humain. Cependant l'accumulation en capital physique et la croissance de la population ont un impact plus important sur le revenu quand l'accumulation en capital humain est prise en compte.

- L'accumulation en capital humain peut être corrélée avec le taux d'épargne et le taux de croissance de la population, cela implique que l'accumulation en capital humain biaise ses deux coefficients.

Donc le fait d'inclure le capital humain diminue l'effet estimé de l'épargne et de la croissance de la population. Comme le modèle prévoit différents niveaux d'équilibre pour chaque pays, il peut expliquer à peu près pourquoi quelques pays sont riches et d'autres pauvres. Les pays pauvres doivent avoir des hauts taux de rendement en capital humain et physique.

Dans son étude sur le niveau du revenu per capita (en prenant le taux d'épargne et la croissance de la population comme exogène), **Solow (1956)** a conclu que plus le taux d'épargne est élevé, plus riche sera le pays en question, et plus le taux de croissance de la population est haut, plus pauvre sera le pays (un point à développer plus tard dans l'étude empirique).

Becker, Murphy et **Tamura (1990)** tout comme **Lucas (1988)** présument que le taux de rendement du capital humain croit à un certain rang à cause de l'excédent du bénéfice du capital humain. Suivant cette optique, l'augmentation dans la quantité du capital humain par personne peut mener à des taux d'investissements plus élevés en capital physique et humain, et par suite à augmenter la croissance per capita. Ils introduisent le capital physique dans leur analyse en supposant que le capital physique accumule des produits de consommation qui ne s'épuisent pas. Le secteur de consommation est supposé d'utiliser le capital physique plus intensivement que le secteur du capital humain ; ils traitent le simple cas où le capital n'utilise aucun capital physique. Parallèlement **Lucas(1988**) arrive à démontrer qu'une économie commençant avec un faible niveau de capitaux physique et humain va demeurer en permanence inférieur à une économie ayant débuté avec une meilleure dotation de ces deux sortes de capitaux. Il y voit là un certain progrès vers l'objectif d'expliquer les différences de revenus entre pays. Pour cette auteur, un modèle de croissance endogène permet d'obtenir une croissance soutenue lorsqu'on fait en sorte que la productivité marginale des facteurs productibles soient non décroissantes. D'ailleurs, dans son modèle, la génération de capital humain ne connaît pas de rendement marginaux décroissants. Il cherche des solutions de croissance équilibrée pour chaque système où la consommation et les deux sortes de capitaux croissent à des taux en pourcentage constant, les prix des capitaux humain et physique décroissent, et où l'allocation du temps est constante.

Après avoir établi les différents résultats des recherches précédentes, nous présentons dans la partie suivante notre analyse empirique.

III) Analyse empirique

A) Le modèle théorique

-Modèle de Solow

Dans cette partie, nous reprenons le modèle théorique développé dans Mankiw, Romer and Weil (1992). Ils supposent que chaque pays a sa propre fonction de production agrégée et expliquent cette hypothèse par le fait que les fonctions de production peuvent différer à cause des facteurs spécifiques dans chaque pays tels le climat et les institutions. On suppose que les facteurs L et A sont exogènes et croissent aux taux respectifs n et g, et que chaque pays a ses propres taux exogènes d'épargne et de croissance de la population.

Considérons une fonction de production de type Coob-Douglas, la production est donnée par :

$$Y(t) = K(t)^{\alpha}\left(A(t)L(t)\right)^{1-\alpha} \qquad 0 < \alpha < 1 \qquad \textbf{(25)}$$

Où :

t correspond au temps

Y : La production

K : Le capital

L : Le travail

A : Le progrès technologique

Cette fonction a les mêmes propriétés que celle en **(1)** L et A sont supposés croître au taux exogène n et g.

$L(t)=L(0)e^{nt}$,

$A(t)=A(0)e^{gt}$. **(26)**

Définissant $k = K / AL$ et $y = Y / AL$ comme étant le capital per capita effectif et la production per capita effectif, alors nous pouvons dériver l'équation dynamique de k:

$$\dot{k}(t) = sy(t) - (n + g + \delta)k(t)$$

$$= sk(t)^{\alpha} - (n + g + \delta)k(t). \quad \textbf{(27)}$$

A l'état stationnaire l'équation **(27)** implique :

$$sk^{*\alpha} = (n + g + \delta)k^{*}$$

Ou, **(28)**

$$k^{*} = [s / (n + g + \delta)]^{1/(1-\alpha)}$$

La substitution de cette dernière équation dans la fonction de production et le logarithme népérien de cette fonction:

$$\ln\left[\frac{Y(t)}{L(t)}\right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha}\ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha}\ln(n + g + \delta). \quad \textbf{(29)}$$

Le terme $A(0)$ ne représente pas seulement le niveau de la technologie. Il prend en compte d'autres facteurs spécifiques tels que le climat, les institutions. Donc, il peut différer d'un pays à l'autre. On pose :

$$\ln A(0) = a + \varepsilon$$

Avec a comme constant et ε représentant le choc spécifique d'un pays.

Le remplacement de la valeur de ln A(0) dans l'équation **(29)** au temps $t=0$:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = a + \frac{\alpha}{1-\alpha}\ln(s) + \frac{\alpha}{1-\alpha}\ln(n+g+\delta) + \varepsilon \qquad \textbf{(30)}$$

On suppose que le taux d'épargne s et la croissance de la population n sont indépendants du terme d'erreur ε . Ce qui nous permettra d'estimer cette équation par moindres carrés ordinaires.

-Modèle de Solow augmenté de capital humain

Dans cette partie nous analyserons les effets de l'augmentation du capital humain dans le modèle de solow. On considère la fonction de production particulière suivante :

$$Y(t) = K(t)^{\alpha} H(t)^{\beta} (A(t)L(t))^{(1-\alpha-\beta)} \qquad \alpha+\beta<1 \qquad \textbf{(31)}$$

Où H signifie le stock de capital humain, les autres variables sont définies plus haut. Etant définies s_k et s_h comme les fractions de revenu investies en capital physique et en capital humain, l'évolution de l'économie est déterminé par :

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n+g+\delta)k(t),$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n+g+\delta)h(t). \qquad \textbf{(32)}$$

Avec $y=Y/AL$, $k=K/AL$ et $h=H/AL$

Ces deux équations permettent à l'état stationnaire :

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s^{\beta}{}_h}{n+g+\delta}\right)^{1/(1-\alpha-\beta)}$$

$$h^* = \left(\frac{s_k s_h^{1-\alpha}}{n+g+\delta}\right)^{1/(1-\alpha-\beta)}. \qquad \textbf{(33)}$$

En substituant k^* et h^* dans la fonction de production et en prenant les logarithmes nous obtenons :

$$Ln\left[\frac{Y(t)}{L(t)}\right] = LnA(0) + g_t - \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta}Ln(n+g+\delta) + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}Ln(s_k) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta}Ln(s_h)$$

(34)

Cette équation nous montre comment le taux de croissance de la population, le progrès technologique, l'investissement en capitaux physique et humain influencent la croissance économique. Comme le prédit le modèle, nous nous attendons à ce que les coefficients estimés soient du même signe, en plus que la somme des coefficients estimés égale à 0 dans le modèle augmenté de capital humain. Le g et le δ sont supposés constants pour tous les pays. On prévoie que l'élasticité du revenu par rapport au taux d'épargne sera proche de ½, puisque le modèle suppose que les facteurs de productions sont payés à leur productivité marginale, et que tous les pays sont à l'état stationnaire. Dans les pages qui viendront, nous allons présenter le modèle d'étude retenu ainsi que les variables.

B)Modèles

Nous allons estimer quatre équations par méthode des moindres carrés ordinaires. Une méthode d'estimation que nous discuterons dans la partie suivante.

Le modèle de base de Solow :

$$Ln(GDP85) = \beta_0 + \beta_1 Ln(S) + \beta_2 Ln(n+g+\delta) + \varepsilon$$

Le modèle de Solow augmenté de capital humain :

$$Ln(GDP85) = \beta_0 + \beta_1 Ln(S) + \beta_2 Ln(n+g+\delta) + \beta_3 Ln(school) + \varepsilon$$

Test de convergence conditionnelle du modèle de Solow :

$$Ln(GDP85) - Ln(GDP60) = \beta_0 + \beta_1 Ln(S) + \beta_2 Ln(n + g + \delta) + \beta_4 Ln(GDP60) + \varepsilon$$

Test de convergence conditionnelle du modèle de Solow augmenté de capital humain :

$$Ln(GDP85) - Ln(GDP60) = \beta_0 + \beta_1 Ln(S) + \beta_2 Ln(n + g + \delta) + \beta_3 Ln(school)$$

$$+ \beta_4 Ln(GDP60) + \varepsilon$$

Où :

_ GDP85 est le niveau du PIB per capita en 1985 ;

_ GDP60 est le niveau du PIB per capita en 1960 ;

_ S est le stock de capital physique entre 1960 et 1985 ;

_ School est le taux moyen d'épargne en capital humain(en fait c'est le taux moyen de scolarisation) entre 1960 et 1985 ;

_ $n+\delta$ est la somme du taux moyen de croissance de la population et de la dépréciation sur le capital physique entre1960 et 1985 ;

_ε est un terme d'erreur.

Pour ce qui est des coefficients estimés nous prévoyons un signe positif pour β_1, négatif pour β_2, un signe positif pour β_3 et enfin négatif pourβ_4.

C) <u>Méthode d'estimation : Moindres carrés ordinaires</u>

L'analyse de régression est liée à la notion de prédiction. La technique de régression permet, en effet, de définir une équation qui lie les deux variables.

La régression linéaire simple consiste à trouver l'équation de forme Y=ax + b qui permettrait le mieux d'exprimer la relation entre les deux variables. Il existe plusieurs sortes de méthodes d'estimation, dans le cadre de cette étude nous avons choisi la méthode des moindres carrés ordinaires.

--Moindres carrés ordinaires(MCO)

Dans la forme structurelle :

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + U_i$$

Les observations sur Y_i sont exprimées sous la forme de probabilités conditionnelles :

$P(Y_i / X_i)$ est dépendant du terme stochastique U_i.

Cherchant à ajuster une droite au nuage de points, on choisira celle qui minimise la somme des carrés des écarts e_i.

Ainsi on minimisera :

$\sum_{i=1}^{n} e_i^2 = \sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2$. Comme $\hat{Y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta} X_i$, il faut minimiser la fonction suivante par rapport à $\hat{\alpha}$ et $\hat{\beta}$

$$F = \sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} X_i)^2$$

L'annulation des dérivées premières par rapport à $\hat{\alpha}$ et $\hat{\beta}$ donne les équations normales suivantes :

$$\frac{\partial F}{\partial \hat{\alpha}} = -2\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} X_i) = 0$$

Ou : $\sum_{i=1}^{n} Y_i = n\hat{\alpha} + \hat{\beta}\sum_{i=1}^{n} X_i$ **(1)**

$$\frac{\partial F}{\partial \hat{\beta}} = -2\sum_{i=1}^{n} X_i(Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} X_i) = 0$$

Ou : $\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i = \hat{\alpha} \sum_{i=1}^{n} X_i + \hat{\beta} \sum_{i=1}^{n} X_i^2$ **(2)**

Des équations **(1)** et **(2)** on tire facilement :

$$\hat{\alpha} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} Y_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i\right)}{n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2} \qquad \textbf{(3)}$$

$$\hat{\beta} = \frac{n\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} Y_i\right)}{n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2} \qquad \textbf{(4)}$$

- Propriétés des estimateurs

L'estimateur des moindres carrés ordinaires est un estimateur sans biais, c'est-à-dire que son espérance est égale à sa vraie valeur. Il est efficace dans le sens où il a une variance minimale.

D) Présentation du modèle d'étude et des variables

Notre étude consiste à appliquer le modèle de base de Solow en premier lieu ,puis d'appliquer ensuite le modèle augmenté dans le but de déterminer les liens qui existent entre le capital humain, le capital physique et la croissance économique dans ces pays en développement. Pour procéder à cette étude, nous nous sommes basés sur les données de Mankiw,Romer and Weil. Notre échantillon se limite à une série d'observations sur 40 pays de l'Afrique durant la période de 1960 à 1985.

Notre choix s'arrête à cette date à cause de la non-disponibilité d'autres données plus récentes. à partir de cela, nous avons choisi d'approximer le stock de capital humain par le taux de scolarisation entre 1960 et 1985. Ce taux donne une mesure du nombre d'étudiants inscrits au niveau considéré par rapport à la population correspondante au groupe d'âge admissible pour ce niveau. En ce qui concerne le stock de capital physique, le ratio de l'investissement sur le PIB a été pris en considération. Il est à noter que dans ce ratio d'investissement, nous avons l'investissement privé et celui public.

IV) <u>Résultats et Interprétation</u>

Avant de commencer, il est intéressant de mentionner que dans Solow (1956), on étudie le niveau du PIB à l'état stationnaire. L'estimation des équations 1) et 2) donne les résultats sur le tableau 1.

Pour l'équation 1) un seul aspect supporte le modèle de Solow. Le coefficient de la variable (S) est positif comme l'a prédit le modèle et elle est fortement significative (t=2.24). En d'autres termes, l'augmentation de l'épargne et des investissements a un effet positif sur le PIB per capita. L'hypothèse que la variable (S) est à exclure de l'équation 1) est rejetée avec une valeur de p^2 égale à 0.031. Le coefficient de la variable de taux de croissance de la population est positif et non significatif (t=0.1946).Comment peut–on expliquer cela à travers l'estimation. Pour un taux donné de la fécondité, l'élévation du taux de croissance de la population indique une immigration nette en progression ou une mortalité en diminution, ce qui exerce probablement un effet positif sur la croissance. L'hypothèse que la variable de croissance de la population est à exclure est rejetée avec une valeur de p égale à 0.847 et la corrélation partielle est presque nulle (0.032). Pour finir nous tenons à mentionner que la valeur du R^2 ajustée est très faible (0.07). La théorie néoclassique ne s'applique pas pour les pays en développement. Est-ce que l'ajout d'autres variables tel que le capital humain ne modifierait pas nos résultats ?.

Nous avons estimé l'équation 1) en y apportant une variable de plus, (school) taux moyen de scolarisation entre 1960 et 1985 d'où l'équation (2). L'ajout du coefficient de mesure du capital humain change complètement nos résultats précédents. Pour ce qui est du signe des coefficients nous retrouvons la même chose que la théorie. Un coefficient positif et significatif pour l'investissement en capital physique (t=1.624) et pour celui en capital humain (t=4.42). Un coefficient négatif et non significatif (t=-0.6425) pour le taux de croissance de la population. La somme des trois coefficients estimés égale à 0 comme l'avait prédit la théorie. Les résultats nous expliquent comment la croissance économique dépend de la croissance de la population et de l'accumulation du capital humain et du capital physique. Ces trois variables expliquent presque à 40% les variations du PIB per capita des pays africains. L'inclusion du capital humain réduit fortement le coefficient d'investissement en capital physique et celui de la croissance de la population. Ces résultats affirment ceux de Mankiw, Romer and Weil, car l'exclusion du terme capital humain biaise les coefficients sur l'épargne, l'investissement et la croissance de la population. Cela explique le fait qu'un niveau élevé d'épargne même à un niveau élevé de capital humain à l'état stationnaire même si le pourcentage alloué à l'accumulation du capital humain demeure inchangé. Alors, l'accumulation du capital humain augmente l'impact de l'accumulation du capital physique sur le revenu. L'hypothèse que ces trois variables sont à exclure est rejetée pour une valeur de

[2] *P* correspond au P-VALUE

p égale à 0.113, pour la variable (school) 0.0001 et pour (n+g+δ) 0.525. En conclusion, nous dirons que l'augmentation du capital humain dans le modèle de Solow augmente de beaucoup ses performances. Surtout quand il s'agit de son application dans les pays en développement notamment ceux de l'Afrique. Nous sommes passés d'un $\overline{R}^2$ de 7% dans le modèle de base à un autre de 40% en présence de capital humain, sans compter la réduction des coefficients estimés de l'investissement et de la croissance de la population. Avant de présenter les résultats sur la convergence, nous devons parler de la différence entre les équations estimées 3) , 4) et les deux premières. Dans le tableau 1, les régressions sont valides que si les pays sont à leur état stationnaire ou si les déviations par rapport à l'état stationnaire sont aléatoires. L'équation **(26)** a l'avantage de prendre en compte la dynamique en dehors de l'état stationnaire. Donc l'étude de cette dernière amène un nouveau problème.

Si les pays diffèrent de par leur fonction de production, par exemple chacun a un A(0) (technologie) différent alors, ce A(0) entre dans le terme d'erreur et sera positivement corrélé avec le revenu initial. Donc la variation de A(0) biaisera le coefficient du revenu initial vers 0. En d'autres mots, la différence de fonction de production entre les pays se traduira par des différences de revenus initiaux non corrélés avec les taux de croissance, ce qui biaiserait les résultats contre la convergence. Les résultats des tests de convergence conditionnelle sont décrits dans le tableau 2.

Tableau I

Estimation du modèle de Solow et de celui augmenté de capital humain

Variable dépendante : Ln PIB per capita 1985		
Equations	**1**	**2**
Echantillon :	Pays africains	Pays africains
Nombre d'observations :	40	40
Constante	6.8311 (1.901)	4.3788 (1.467)
Ln(S)	0.40702 (2.243)	0.2475 (1.624)
Ln(n+g+δ)	0.26288 (0.1946)	-0.72259 (-0.6425)
Ln(school)	- -	0.48634 (4.421)
$\overline{R}^2$	0.07	0.38
s.e.e	0.65	0.53

Note : T-statistiques entre parenthèses( ), S=I/GDP(60-85), (g+δ)=0.05, school =taux moyen de scolarisation entre 1960 et 1985.
s.e.e (standard error of the estimate-sigma)

Dans le tableau 2, nous testons les prédictions de convergence du modèle de Solow, l'équation 3) et du modèle de Solow augmenté de capital humain, l'équation 4). Pour l'équation 3) le coefficient du PIB 60 est négatif et non statistiquement significatif. Mais, il nous indique un taux de convergence de 9% par an. L'hypothèse que cette variable de niveau du PIB(1960) est à exclure est rejetée pour une valeur de p égale à 0.535. L'augmentation du capital humain (équation 4) renforce la régression($\overline{R}^2 = 22\%$) et nous permet de déceler une convergence conditionnelle. Le coefficient estimé indique que la convergence s'effectue au taux de 1.5% par an. Cette convergence est conditionnelle en ce qu'elle conclut à une croissance d'autant plus élevée que les PIB par tête initiaux sont bas, seulement si les autres variables explicatives (dont certains sont fortement corrélées avec le PIB par tête) sont maintenues constantes. Cette convergence conditionnelle a été obtenue par diverses études comme celles de Barro (1991a). L'hypothèse que cette variable de niveau du PIB(1960) est à exclure est rejetée pour une valeur de p égale à 0.086. Il serait important d'étudier la relation entre l'investissement en équipement comme forme de capital physique et le taux de croissance. Cependant, le manque de variables nécessaires à l'étude de l'augmentation dans la productivité et dans la force de travail ne nous permet pas de le faire. Pourrons-nous prévoir le résultat ?

L'investissement en équipement est lié positivement au PIB qui se traduit par une croissance de la productivité, et négativement lié au PIB par le fait de l'augmentation de la force de travail avec un niveau de productivité constant.

Tableau II

Test de convergence conditionnelle du modèle de Solow et de celui augmenté du capital humain

Variable dépendante : (Ln PIB per capita 1985-Ln PIB per capita 1960)		
Equations	**3**	**4**
Echantillon :	Pays africains	Pays africains
Nombre d'observations :	40	40
Constante	-1.5077 (-0.5214)	-0.8773 (-0.3183)
Ln (GDP60)	-0.9288E-01 (0.6267)	-0.2939 (-1,764)
Ln(S)	0.3695 (2.866)	0.2986 (2.365)
Ln(n+g+δ)	- 0.5896 (-0.6087)	-0.8902 (-0.9591)
Ln(school)	- -	0.2415 (2.247)
$\overline{R}^2$	0.13	0.22
s.e.e	0.46	0.44

Note : T-statistiques entre parenthèses( ), S=I/GDP(60-85), (g+δ)=0.05, school =taux moyen de scolarisation entre 1960 et 1985.
s.e.e (Standard error of the estimate-sigma)

V) Conclusion

Après avoir fait le tour de la question posée à l'origine du travail, à savoir le développement des modèles de croissance : Théories et application sur un échantillon composé de 40 pays de l'Afrique et sur une période allant de 1960 à 1985. Nous en arrivons à la conclusion que nos résultats empiriques ne changeaient pas les conclusions de Mankiw, Romer et Weil (1992) même pour cet échantillon. Ainsi, un pays ayant un haut niveau de capitaux humain et physique serait plus enclin à connaître une forte croissance future.

Ces résultats laissent inexpliquée une large partie des faibles performances des pays pauvres dont l'analyse ne capte pas les caractéristiques typiques de ces pays qui font que leur niveau de croissance soit inférieur.

Comme le suggère Mankiw, Romer and Weil (1992), des recherches futures doivent être dirigées sur l'exogénéité des variables dans le modèle de Solow à travers différents pays.

En plus nous n'avons pas pris en compte la mesure des erreurs dans le calcul des régressions.

Est-ce-que ces erreurs ont un effet direct sur les résultats déjà obtenus ?

Cette question ouvre la voie à des recherches ultérieures qui pourront apporter une compréhension accrue de l'inclusion de la mesure de telles erreurs.

ANNEXES

Tableau III

Statistiques descriptives

	Moyenne	Ecart-type
Echantillon :	Pays africains	Pays africains
Nombre d'observations :	40	40
Variables		
PIB par tête, 60	1087,42	742,49
(S=Invest/GDP)	13,8	7,2
Taux de croissance De la pop, 60-85	2,43	0,58
PIB par tête, 85	1638,97	1432,60
School= taux moyen de Scolarisation, 60-85	2,35	1,68

Tableau IV

Corrélations partielles avec la variable dépendante

Variable dépendante : Ln PIB per capita 1985		
Equations	**1**	**2**
Echantillon :	Pays africains	Pays africains
Nombre d'observations :	40	40
Variables :		
Constante	0,298	0,237
Ln(S)	0,346	0,261
Ln(n+g+δ)	0,032	-0,106
Ln(school)	-	0,593

Note : S=I/GDP(60-85), (g+δ)=0.05, school =taux moyen de scolarisation entre 1960 et 1985.

Liste des pays de l'échantillon

Algérie
Angola
Bénin
Botswana
Burkina Faso
Burundi
Cameroun
Centre Afrique
Chad
Côte d'ivoire
Rep. Populaire de Congo
Egypte
Ethiopie
Gabon
Ghana
Kenya
Soudan
Tanzanie
Togo
Lesotho
Liberia
Madagascar
Malawi
Mali
Maroc
Maurice
Mauritanie
Mozambique
Niger
Nigeria
Rwanda
Sénégal
Sierra Leone
Somalie
Sud Afrique
Ouganda
Zaïre
Zambie, Zimbabwe

Bibliographie

Arcand, J. L., Boulila G., «Croissance endogène : Une introduction au modèle de base», *Département Sciences Économiques, Université de Montréal, juin 1994.*

Barro, R.J., «Economic Growth in a Cross Sections of Countries», *Quarterly Journal of Economics, 106, mai 1991, 407-443.*

Barro, R.J., Sala-I-Martin, X. , «La croissance économique», *collection Sciences Economiques, McGraw-Hill, 1996.*

Becker, J.S. , Murphy M. K, Tamura R. « Human Capital, Fertility, and Economic Growth » *Journal of political Economy, 1990, S12-37*

Grellet, G. , « structures et stratégies du développement économique» *Thémis, collections dirigées par Maurice Davergeais, Sciences économiques, 1990*

Khan, M.S. , Reinhart, C.R., «Private investment and Economic Growth in Developping Countries» *World Development 18 No1, 19-27*

Langaskens, Yvan, « Introduction à l'économétrie », *Travaux de droit, d'économie, de sociologie et de sciences politiques, Droz, Genève 1975, #106*

Lucas, R.E., Jr., «On the Mechanics of Economic Development», *Journal of Monetary Economics, vol 22 :1, juillet 1988, 3-42*

Mankiw, N.G., Romer, D., Weil, D.N., «A Contribution to the Empirics of Economic Growth», *Quarterly Journal of Economics, 107 :2, mai 1992, 407-437.*

Rebelo, S. «Long Run Policy Analysis and Long Run Growth», *Journal of Political Economic, 99 :3, Juin 1991, 500-521*

Romer, D., «Advanced Macroeconomics», *advanced series in Economics , McGRAW-HILL, 1996.*

Romer, P. M., «Endogenous Technological Change», *Journal of Political Economy, 985:2, octobre 1990a, S71-S130.*

Romer, P. M., « Increasing Returns and long Run Growth», *Journal of Political Economy , 94 :5, octobre 1986, 1002-1038.*

Romer, P. M., «The Origins of Endogenous Growth», *Journal of Economic Perspectives, 8 :1, Hiver 1994.*

Salvatore, D. , Dowling, E. , «Development Economics», *Schaum's Outline Series in Economics, McGraw-Hill, U.S.A , 1977.*

Schultz, T. W. , « investment in Human capital» , *The American Economic Review, v.LI No1, 1961, 1-17.*

The Economist, « A survey of Asia ; A billion Consumers», *The Economist, October-November 1993, 1-15.*