LE CAPITAL HUMAIN ET PHYSIQUE DANS L'ECONOMIE GRECQUE:1988-1998*

Athena Belegris-Robolis
Panayotis Michaelides
Spyros Lapatsioras

Ecole Polytechnique d'Athènes
Laboratoire d' Economie Appliquée
Faculté des Mathématiques et de la Physique Appliquées

9, rue Heroon Polytechneiou, Zografou Campus
Athènes, 157 80, GRÈCE
(belegri@central.ntua.gr,
pmichael@central.ntua.gr)

---

* Ce rapport a été présente au 54eme Congres de l'Association Internationale des Economistes de Langue Française, Université Paul Cézanne, Aix–en–Provence, 23-25 Mai 2005.

Résumé

L'objet de ce papier concerne l'estimation du capital humain et physique dans l'économie grecque au cours de la période 1988-1998. Pour y parvenir nous avons appliqué le modèle de Solow (1957) et le modèle de Mankiw, Romer et Weil (1992), qui constitue une extension du modèle de Solow en comprenant le capital humain. A partir du modèle de Solow on a estimé le capital physique et sur la base de Mankiw, Romer et Weil, le capital humain. Les données statistiques pour la recherche proviennent du Service Statistique National de Grèce. Au vu des résultats économétriques, les deux modèles appliqués sont très satisfaisants. En effet, les modèles peuvent décrire, de manière satisfaisante, la technologie de production en Grèce, pendant la période examinée. Néanmoins avec la procédure appropriée nous avons constaté l'existence d'une multicollinearité. Cela signifie que les relations entre le capital physique et humain, au cours de la période 1988-98, sont linéaires. Il semble allors que l'économie grecque trouve devant un carrefour, où elle doit abandonner les relations linéaires entre le capital et le travail et entrer dans le processus de l'accroissement diachronique de la proportion du capital par rapport au travail. Cette condition est essentielle pour l' acroissement du produit en long terme. Autrement, les relations entre le capital et le travail, à moyen et à long terme ne seraient pas favorables au développement du pays.

Mots clés
développement économique, capital humain et physique, économie grecque.

JEL classification
04, 05, C2.

1. Introduction

L' économie grecque des années '80 connaît une récession prolongée avec un rythme de croissance du PIB (Produit National Brut) limité, des liquidations de marchés très élargies, une stagnation des investissements, une inflation élevée et une augmentation spectaculaire du chômage. Pourtant à partir des annees '90 cette tendance est inversée et l'économie grecque entre dans une phase d' amélioration de presque toutes ses grandeurs, à l' exception du chômage et du déficit de la balance de payements extérieurs. Parallèlement le fossé qui la sépare du reste des pays de l' Union Européenne (U.E) commence à être comblé[1]. Progressivement, l'économie grecque converge vers le niveau de vie moyen des quinze pays de l' U.E, mais elle a besoin d' un rythme de développement plus élevé qui puisse durer au fil des années[2]. Cette convergence est dûe d'une part à l'augmentation de la proportion entre le capital et le travail et d' autre part à l' amélioration relative de la productivité totale des afflux[3]. Pourtant l'économie grecque continue d' être en retard en ce qui concerne ces deux facteurs, par rapport aux quinze pays de l' U.E. «Cette situation rend nécessaire la transition vers une économie fondée sur le savoir...et l' intensification des investissements en capital humain et à la recherche et au développement,Banque de Grèce-BdG-, 2005:87-92. European Commission, 2005:52-53». Ceci signifie que les transformations répertoriées à l' emploi doivent être associées à des transformations correspondantes à la qualité du travail lors de la vie professionnelle. Il est com-

1. Le RIB par habitant du pays en 1985 correspondait au 62% de la moyenne par habitant des 15 pays les plus développes de l' U.E, tandis qu' en 2004 la pourcentage relatif atteint le 76%. Soit une grande lacune (-24%) séparant l'économie grecque des autres économies des quinze pays de l' U.E.
2. Il faut se souvenir que la Grèce a débute d'un niveau initial de développement très bas.
3. Il est signalé que l'augmentation de la productivité en Grèce n'a pas fait l'objet des études complètes (BdG, 2005).

munément admis que les changements téchnologiques présupposent des adaptations correspondantes de la part des travailleurs pendant leur vie professionnelle.

Cependant il est empiriquement prouvé que le developpement à long terme des économies n'est pas caractérisé par un prossesus régulier, de même que le rythme de développement diffère de pays en pays. En général, les études empiriques au niveau international ont abouti aux conclusions suivantes: i) le produit par habitant augmente diachroniquement, ii) le rythme de son accroissement ne présente pas de tendance de diminution, et iii) le capital physique par travailleur augmente et le taux de rendement du capital reste presque immuable (Prodromidis, 1998).

Les théories de développement économique ont comme objectif, d'une part de déterminer les facteurs de l' accroissement économique et d' autre part d' expliquer leurs caractéristiques, dans l' intention d' élargir les possibilités du développement à long terme. En outre, il est essentiel d' intégrer ces facteurs dans un modèle économique afin verifier empiriquement leurs influences au rythme d' accroissement d' une économie. Par conséquent, une question cruciale qui en résulte, dans le cadre d'une économie aux circonstances données, pourrait être la suivante: *quelle est la relation réelle entre le capital physique et le capital humain et comment celle-ci contribue au développemen du pays.* Le but de ce rapport est l'estimation du capital physique et humain de l' économie grecque, par secteur d' activité économique, au cours de la période 1988-98. La méthodologie suivie comporte deux etapes: premièrement on a appliqué le modèle de Solow[4] (1956) pour estimer la contribution du capital physique à l' accroissement de l' économie grecque. Deuxièment à l' aide

4. En 1956, Robert Solow a proposé de commencer l'étude du développement économique examinant un modèle néoclassique de fonction productive a une rentabilité du capital réduite. Solow a présenté des prévisions simples à la possibilité d' essai, relativement aux variations « rythme d' épargne » et « rythme de développement de la population», qui influencent le niveau

du modèle des Mankiw, Romer et Weil (1992), on a evalué la contribution du capital humain et physique.

Mankiw, Romer et Weil (1992) ont prouvé qu' un modèle de Solow contenant l' accumulation du capital humain et physique (broad capital) offre une très bonne description des données internationales. Ainsi l' application de ce modèle nous donne la possibilité:

i) d' estimer le capital physique et le capital humain de l' économie grecque.
ii) D' affronter les surestimations du modèle de Solow (Barro, 1998).
iii) De comparer les différences éventuelles.

Le rapport contient: le cadre théorique à l'unité 2, la méthodologie est l'étude de cas à l' unité 3. Les résultats sont analysés a l'unité 4 et enfin les conclusions sont formulées à l'unité 5.

2. Cadre Théorique

La incapacité du modèle néoclassique (Solow et Swan 1956) d' interpréter de manière satisfaisante les facteurs qui influencent l'accroissement des économies à longue durée[5] a conduit aux modèles endogènes de croissance économique (post-neoclassical model).

---

du revenu, au cours de la « situation stable ». Le rythme élevé d' épargne correspond au pays le plus riche, tandis que le rythme le plus élevé de développement de la population au pays le plus pauvre. Le modèle de Solow considère que: le rythme d'épargne, l'augmentation de la population et le progrès technologique sont des variables exogènes. Les afflux du capital et du travail sont rémunérés par leurs produits marginaux et une fraction stable du résultat productif est investi.

5. La notion de long terme a été introduit par Solow et Swan (1956) au modèle néoclassique traditionnel dans l'intention de définir les origines de l'accroissement et d' explication des niveau différents de celui-ci parmi les états. La conséquence directe de l'approche adoptée par ce modèle est que le long-terme est associé aux facteurs démographiques et à leur croissance productive, ce qui typiquement est considéré comme exogène. Par conséquent la politique macroéconomique n'a aucun impact a une période à long terme (OECD, 2002).

Neanmoins, les modèles Solow et Swan constituent la base du développement de toutes les théories récentes. Au modèle néoclassique, le processus d'accroissement est le résultat de *l'accumulation du capital*, qui crée des rendements décroissants[6] d'échelle en aboutissant à une économie en stagnation (steady state). Alors, en cas d'absence de progrès téchnologique, le modèle montre la stagnation[7] de l'accroissementt (OCDE, 2002).

Romer (1986), avec l' hypothèse de la dispersion de la connaissance et Lucas (1988) par l'introduction du capital humain a la fonction de production, ont precisé les hypothèses principales de la théorie du développement endogène[8]. Selon ces hypothèses l'introduction desdits facteurs produit des économies extérieures menant au renversement du rendement décroissant de la productivité marginale du capital[9]. Les externalités sont dûes au fait que la connaissance est un bien non concurrentiel, donc sa dispersion à l'économie est rendue plus facile. De toute façon les deux hypothèses se sont averées faibles à

---

6. L'hypothèse du rendement décroissant du capital mène à la conclusion que les pays de niveaux différents de croissance tendent à long-terme à converger, ainsi les pays en voie de développement vont présenter des rythmes de développement plus rapides que ceux développés et à un certain degré vont se rapprocher les une les autres (Crafts, 1996). Plus en détails , les rendements décroissants du capital mènent à un capital d' autant moins productif par travailleur (produit marginal) et progressivement l'économie atteint la statut de stagnation, où l'épargne fournit tant d' investissement qui sont exigés pour que le capital par habitant reste stable, sans progrès technologique (OCDE, 2002).
7. Pour une critique caractéristique au modèle néoclassique de Solow voir: Barro et al. (1995), Salai-Martin (1995) et OCDE(2002).
8. Cette nouvelle génération de modèles s' assignait la tache d'expliquer le rythme de développement comme un sorte de résultat endogène. Pour cette raison qu'on les appellent modèles d' développement endogènes.
9. La nouvelle théorie de développement (the new growth theory) s'est occupée principalement de ce qui suit : a) elle a essayé d'expliquer des phénomènes qui n'avaient pas été précisés dans le modèle néoclassique, b) elle a offert une explication plus satisfaisante aux différences internationales des rythmes économiques de croissance, c) l'accumulation de connaissance a acquis un rôle central dans ce modèle et d) il a mis l' accent sur des politiques macroéconomiques, qui, selon les cas, ont pour objectif la croissance à long terme.

la critique exercée contre elles, car, pour leur affirmation sont exigées: i) une accumulation incéssante et une dispersion de la connaissance ou ii) une augmentation éternelle du capital humain, qui évidemment sont loin d' être valables (Crafts, 1966).

Les points faibles des hypothèses de Romer et Lucas ont conduit Crafts à distinguer deux (2) types de théories du développement endogène[10]:

(1)La théorie du capital élargi (broad capital) selon laquelle la combinaison du capital physique et humain est le facteur crucial du développement économique.

(2)La théorie de l'innovation endogène[11] (endogenous innovation) selon laquelle la technologie tient un rôle primordial; de même la création des structures convenables pour la promotion de l'activité innovatrice est cruciale.

Tous les modèles de développement endogène essaient d'expliquer le rythme de développement comme un résultat endogène de l' attitude rationnelle des acteurs de l'économie[12] reflétant ses caractéristiques structurelles, tels que le progrès téchnologique, les préférences et la politique macroéconomique (OCDE, 2002). Ainsi, en continuant la voie tracée par Keynes, lesdits modèles donnent

---

10. L' O.C.D.E. (2002) classe les modèles de croissance endogène en modèles de 1ère et 2ème génération. Ceux de la 1ère génération prennent compte seulement la fonction de prodution et non le facteur de l'innovation. Par contre ceux de la 2ème génération introduisent la notion de l'externalité, associé à un certain facteur accumulable au sein du modèle. Par conséquent l'extériorité ne constitue pas un produit de la fonction de dérivation, mais prend la forme d' un afflux dans cette fonction. Schématiquement, cette extériorité peut être due aux résultats de dispersion (spillover effects) qui résultent parmi les joueurs de l'économie par la culture du savoir et les pratiques de la forme "learning - by - doing".
11. Les modèles endogènes donnent une très grande importance aux effets empiriques à travers des études économétrique et statistiques. Cet effort, pour des raisons statistiques initialement mais théoriques à la suite, engendra un sujet qui nécessite une très grande attention et importance dans l' hypothèse de la convergence.
12. Les individus maximisent leur utilité, les marches sont en équilibre, et les enterprises maximisent leur profit.

aux politiques publiques un rôle a court terme soulignant que les politiques publiques peuvent influencer de maniere signiticative même le rythme de développement de longue terme[13].

Romer (1986), en utilisant un modèle endogène, ne s'est strictement pas concentré au capital physique mais aussi au capital humain, élargissant ainsi la notion du capital. Puis, Uzawa (1965) et Lucas (1988), par construisan d'un modèle bisectoriel, qui s'appuie sur un simple modèle néoclassique de Solow (1956), ont démontré que le produit final dépend aussi bien du capital physique, que du capital humain[14]. Lucas (1988), avec l'introduction du facteur "capital humain" dans la fonction de dérivation et Romer (1986) avec l' hypothèse de la diffusion du savoir, ont créé les hypothèses - clés de la nouvelle théorie de développement. A cella correspond le fait que Lucas suppose que dans le processus productif sont utilisés capital physique et aptitudes formant le capital humain.

Le facteur crucial pour la détermination du rythme de croissance est la recherche et le développement (R&D). Pourtant il est clair que la décision dépend de la préférence accordée au partage des ressources à un niveau diachronique. Le modèle de Lucas[15] est accusé de se limiter

---

13. À long terme le développement du revenu par habitant dépend des décisions d'investissement et ne résulte pas de modifications exogènes concernant la technologie ou la population. Le rôle du gouvernement dans cette procédure est soit direct à travers des régulations fiscales et des subventions, soit indirect à travers des transformations institutionnelles et structurelles, de façon a influencer la transformation des investissements et à conduire l'économie au développement durable. Un point de vue général des théories économiques de développement les plus modernes est que les institutions et les politiques peuvent avoir un effet plus renforcé au rythme de développement de celui prévu par l'emploi du traditionnel modèle néoclassique (Crafts, 1996).
14. En plus le rythme d'épargne est donné de façon endogène et dépend d'une relation de préférence comme aussi des paramètres technologiques. Comme dans le modèle unisectorial de Romer, de même les ménages ont l'objectif de la maximisation d'une fonction d'utilité dépendant de la consommation.
15. Mais à part leurs caractéristiques positives les modèles d' développement

strictement au facteur «éducation» en ignorant la technologie (Wang, 2002). En plus, comme dans le modèle de Romer, le développement durable présuppose une augmentation durable du capital humain, ce qui est impossible pour ledit facteur (OCDE, 2002).

Le problème des rythmes différents de niveaux de croissance entre les Etats, est envisagé différemment chez Romer et Lucas par rapport au modèle néoclassique. Selon le Wang les économies disposant des structures et des ressources suffisantes pour investir dans le savoir vont présenter une rythme d' acctroissement plus élevé (Wang, 2002).

Rebelo (1991), en modifiant le modèle du Solow, propose un modèle simple de développement endogène du type de "capital elargi - AK model ", s' appuyant sur une fonction linéaire de production[16] au rendement stable au capital et se caractérise par sa capacité de faire dériver un acctoissement endogène (Prodromidis, 1998). D' après le modèle de Rebelo, le capital de toute sorte (humain, physique et sous la forme de savoir) est la source principale de developemment. Par conséquent, les politiques économiques associées au capital élargi peuvent influencer la tendance de développement de longue terme.

Ce modèle, en accord avec les modèles Lucas et Romer et contrairement au modèle néoclassique, ne soutient pas la tendance vers une convergence des économies à long terme. Les pays riches restent riches et les pays pauvres restent pauvres (OCDE, 2002). Pourtant, il a été critiqué

---

endogène sont souvent soumis à une critique empirique mais aussi théorique. En général cette critique est appuyée sur le fait que les modèles d'agrandissement endogène présentent souvent des phénomènes d'échelle. Ceci signifie qu'il y a des différenciations à la taille d'une économie, qui influencent le rythme de l'agrandissement de longue durée et qui souvent ne sont pas affirmées des données empiriques. En plus, l'hypothèse que la fonction de dérivation présente des rendements stables constituer une autre limitation.

16. La fonction a la forme Y = A K, où A>0 est un niveau stable de technologie et le terme K comprend le capital physique et humain.

en raison de l'hypothèse irréelle du rendement stable du capital et la sousestimation des changemenst téchnologiques. Ceci limite considérablement le champ d'action des plannificateurs des politiques économiques parce qu' il est clairement improbable que le modèle soit le fait des économies réelles (Crafts, 1996).

Dans la même catégorie du "capital élargi", prend place même le modèle de Mankiw, Romer et Weil (1992)l[17]. Notamment, le capital humain qui ralentit les rendements décroissants d' échelle est intégré à la formule de Solow. Ainsi les rendements des investissements au cours du processus de développement durent, plus que selon le modèle traditionnel Solow. Cependant, ce modèle ne peut être qualifié comme modèle purement de développement endogène (Crafts, 1996), et il est connu comme le "modèle renforcé de développement de Solow".

Mankiw, Romer et Weil prétendent que les prévisions du modèle de Solow, dans un premier temps, concordent à un degré satisfaisant avec les données empiriques, mais ne prévoit pas correctement les ordres de grandeur des facteurs de production (Barro,1998). Ceci est dû au fait qu' il ne prend pas en considération l' accumulation de capital humain, et ne tient compte de l' épargne et de l' augmentation de la population. La création du modèle des Mankiw, Romer et Weil s' appuit sur l' hypothèse que le stock du capital humain dépend du taux du revenu épargné et investi dans la poursuite de cet objectif-là.

Autrement dit, l' hypothèse entérinée est la suivante:

(a) une part des épargnes est destinée aux investissements qui augmentent le capital physique et
(b) le reste aux investissements qui aboutissent à augmenter la réserve du capital humain (p.ex dépenses éducatifs).

---

17. Fonction de la forme Y = TKa Lb Hc ((a + c)<1), où H est le capital humain. Comme l'addition des exposants du capital humain (H) et physique (K) est inférieure de l'unité, l'accroissement n'est pas interprète strictement de façon endogène.

L'épargne - investissement assignée pour chacun de ces buts-là depend du niveau de revenu (Y), de la propension à l'épargne destinée au capital physique (s_K) et de la propension à l'épargne visant au capital humain (s_H). Ainsi, la somme de l' investissement en capital physique est égale à $s_K Y$ et de l' investissement en capital humain est égale à $s_H Y$. La téchnologie et les ressources humaines sont considérées comme des variables exogènes, tandis que la réserve du capital physique et humain comme endogènes.

Précisément, la fonction de production proposée a la forme suivante:

$$Y_t = K_t^{\,a} H_t^{\,b} (A_t L_t)^{1-a-b} \qquad (1)$$

où K_t, H_t, A_t, et L_t le stock du capital physique, du capital humain, de la téchnologie et de la population active, respectivement. En plus, on suppose que $a > 0$, $b > 0$ et $a + b < 1$, ce qui signifie l' existance des rendements décroissants.

Si le rapport (1) est divisé par AL, on obtient les variables de la fonction de production exprimées en grandeurs par habitant, et si on definit: y=Y/AL, k=K/AL, et h=H/AL, alors la fonction de production prend la forme

$$y_t = k_t^{\,a} h_t^{\,b} \qquad (2)$$

Le niveau d'équilibre à longue terme est réussi quand la variation du rythme (y) est remis à zéro. De la fonction (2) il résulte que le rythme de variation de (y) dépend du rythme de variation du capital physique (g_k) par habitant de travail effectif et du capital humain par habitant de travail effectif (g_H), d' après le rapport:

$$g_y = a g_k + b g_H \qquad (3)$$

Alors pour remettre à zéro le rythme de variation (y),

on devra prendre en considération quelles conditions sont remises à zéro, en même temps, les rythmes de variation du travail effectif par habitant et du chapitale physique. En conséquence, il faudra verifier l' origine de l' influence des la variation du capital physique (K), du capital humain (H), de la technologie (A) et de l' emploi (L).

D' après des hypothèses du modèle, l' emploi (L) et la technologie (A) sont déterminés de façon exogène[18]. Par contre, le stock du capital physique et le stock du capital humain sont déterminés de façon endogène, étant foction du revenu, comme il a été indiqué ci-dessus.

Pour être spécifique, la variation annuelle du capital physique dépend des investissements annuels (I_K) étant égaux à l'épargne disponible ($s_K Y$) moins les amortissements du capital installé (δK). La variation annuelle de stock du capital humain (H) dépend de la somme des investissements (I_H) realisés en vue de cet objectif, laquelle somme doit égaler la quantité des épargnes ($s_H Y$).

Selon Mankiw Romer et Weil l'équation qui détermine le niveau d' équilibre du revenu par habitant à longue terme est la suivante:

$$n\left(\frac{Y}{L}\right)_{(t)} \ln A_{(0)} + gt + \frac{a}{1-a-b}\ln(s_K) + \frac{b}{1-a-b}\ln(s_H) - \frac{a+b}{1-a-b}\ln(n+g+\delta) \quad (4)$$

Ce rapport explique pour quelles raisons certaines unités economiques sont plus riches que d' autres. Notamment il est constaté que p. ex. un pays est plus developé si il dispose d'une téchnologie initiale (Ao) plus élevée, si il investie une grande part de son revenu à la création du capital physique et humain, et si le rythme d' augmentation de la population est faible. Par conséquent (equation 4), plus le prix de Ao est élevé, plus la contribution des *a* et *b* à la création de Y est grande et plus les conditions de développement d'une économie s' élargissent.

---

18. Concrètement, le rythme de l'accroissement diachronique de la main-d'œuvre dépendent de de la population (n), et la technologie s'améliore regulierement à un rythme égal à (g).

3. Méthodologie – Etude de Cas

Notre objectif comme a déjà été signalé est l'estimation du capital physique et humain dans l'économie grecque pendant la période 1988-98. D' abord on met en application le modèle de Solow pour l'estimer le capital physique et puis le modèle des Mankiw, Romer et Weil pour l'estimer de capital physique et humain.

a) Le modèle du Solow

On suppose une fonction de production Coob-Douglas, où la production, en temps donné *t*, soit donnée par le rapport 6:

$$Y(t)= K(t)^{\alpha} (A(t)L(t))^{1-\alpha}, 0<\alpha<1, \quad (5)$$

Ayant comme conditions initiales les equations:
$L(t) = L(0)e^{nt}$ et $A(t) = A(0)e^{gt}$ et considérant aussi que k=K/AL et y=Y/AL on obtient l' équation du modèle de Solow qu'on va évaluer économétriquement (Mankiw, Romer et Weil,1992):

$$\ln\left[\frac{Y(t)}{L(t)}\right] = \ln A(0) + gt + \frac{a}{1-a}\ln(s) - \frac{a}{1-a}\ln(n+g+\delta) \quad (6)$$

Du rapport (6) il résulte que le niveau de développement d'une économie dépend de Ao (technologie initiale) et de a. Autant les prix de ces deux paramètres sont plus élevés, autant l'acctoissement du revenu va s'améliorer[19].

b) Le modèle des Mankiw, Romer and Weil (1992)

Etant donné de la fonction de production du rapport (1), le rythme d' accroissement (y) est défini par les rythmes de variation de (k) et de (h) suivant l'équation (3). Pour un équilibre à longue terme de (y) il faudra que le rythme de sa variation soit nulle. Ceci peut se produire seulement

19. Avec n+ g+d>0

quand g^k (le rythme de capital physique de travail effectif par habitant) et *gh* (le rythme de capital humain de travail effectif par habitant) seront remis à zéro, étant donné que a>0 et b>0. Selon le processus analysé dans l'unité précédente l'équation qui va être évaluée économétriquement est la suivante 7:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right)_{(t)} = \ln A(0) + gt + \frac{a}{1-a-b}\ln(s_K) + \frac{b}{1-a-b}\ln(s_H) - \frac{a+b}{1-a-b}\ln(n+g+\delta) \quad (7)$$

c) Les variables et les données

L'application du modèle concerne les 21 secteurs de l'économie grecque (Table 3, Annexe) au cours de la période 1988-1998. Les éléments disponibles pour cette application proviennent du Service Statistique National de Grèce (SSNG). En général, l'ensemble des remarques peut être considéré suffisant pour l'estimation des fonctions de production parce qu' on considère que ces fonctions peuvent décrire d' une manière satisfaisante les conditions de production des secteurs examinés.

En détails, on a defini comme Y le produit, comme K le stock du capital fixe, comme L l' emploi comme l'ensemble des employés âgés de plus de 15 ans, et comme A le niveau téchnologique. Enfin, où s^K et s^H ont été definis le capital physique et humain respectivement. A la suite de Mankiw, Romer et Weil, le s^K a été calculé comme la fraction des investissements relatifs au produit, par an. Le s^H a été apprécié comme le pourcentage des travailleurs munis du brevet du college et du baccalauréat grec au nombre total des travailleurs de chaque secteur, par an.

4. Analyse des Résultats

Les résultats de calculs effectués pour les 21 secteurs de l'économie grecque sont compris dans les tableaux qui suivent. Pour l'estimation des paramètres a été réalisée une série de régressions (O.L.S.- Ordinary Least Square

method) tant pour le capital physique et humain séparément que pour le capital physique et humain ensemble. Par la régression ont été définis le lnAo et par conséquent le Ao; ainsi que le g et le a. A la suite de l'application des modèles on a supposé que la somme $g + \delta$ est égale, environ, à 0.05 (Mankiw, Romer et Weil, p. 413). Enfin, le n exprime le rythme moyen annuel de l'emploi.

Etant donné les restrictions associées aux éléments statistiques, les résultats peuvent, généralement, être caractérisés comme satisfaisants. Ceci signifie que les modèles evalues peuvent décrire de maniere satisfaisante les conditions de production des divers secteurs de l'économie grec, surtout, par raport aux facteurs du "travail" et du "capital" (physique et humain).

Notamment, comme il résulte des tableaux 1 et 2 le «*a*» a eu un prix négatif dans deux secteurs (3 et 21) seulement, parmis les 63 auxquels on a effectué des estimations économétriques. C' est-a-dire que deux (2) cas seulement ne sont pas conformes à la théorie économique. Les paramètres du "capital physique" et du "capital humain", pour la plus grande part des observations, se sont avérés statistiquement considérables. La capacité d'interprétation (R^2) des estimateurs pour les deux facteurs, est bien satisfaisante, puisque ce sont seulement cinq secteurs (3,6,9,15 et 19) qui ne présentent pas de prix de R^2 particulièrement élevé. Pourtant, les estimations au sujet du capital humain, physique et de l' emploi dans le même modèle (rapport 7), ne sont pas satisfaisantes étant donné qu'on a observé:

(a) des signes qui ne concordent pas avec à la théorie économique
(b) des prix de paramètres statistiquement non considérables
(c) une capacité d'interprétation (R^2) insatisfaisante.

Grâce au contrôle convenable a été constatée l'existence d' une multicollinéarité, justifiée même par l'adaptation élevée qui résulte des régressions linéaires entre

le capital physique et humain. Ceci signifie qu'une des deux variables ne devrait pas exister dans le même modèle, puisqu'elles varient simultanément. Par conséquent elles produisent des informations qui s' enchevêtrent. On signale, qu'une des hypothèses fondamentale du modèle classique linéaire est l' inexistance des relations linéaires exactes entre les variables indépendantes. Si ceci est le cas, les variables indépendantes associées linéairement confèrent des informations qui s' enchevêtrent. C'est pour cette raison que les résultats vont être analysés de façon complémentaire. Le capital physique va être analysé en suivant Solow, tandis que l'humain en suivant Mankiw, Romer et weil. Du diagramme 1 on peut constater que les prix des paramètres pour les deux facteurs dans presque toutes les secteurs, sont environ égaux, à part les branches 17 et 18, dont la totalité presque des travailleurs sont issus de l' enseignement supérieur. Par secteur, comme il résulte des tableaux 1 et 2 et des graphèmes correspondants, les prix des paramètres ci-dessus se diversifient considérablement. C'est-à-dire que les influences au produit par tete de chaque branche sont différentes indépendamment du niveau initial de la téchnologie (Ao) et du rythme de sa variation (g). En particulier, pour les branches 17,18,10,13, 7, 8 et 5 l' intensité tant du capital physique que du capital humain est beaucoup plus considérable pour la formation du produit des secteurs, par rapport au reste. Cependant le problème de la multicollinéarité persiste. L' apparition de la multicollinéarité *pour une unité économique peut* recevoir l' interprétation suivante: plus *le stock du capital humain* est grand, *plus l'assimilation et la mise en valeur de nouveaux biens porteurs de capital et de technologies sont facilitées,*. De cette façon est realisé le développement des puissances productives; de même sont élargies les possibilités de convergence vers les unités économiques les plus développées. Ceci est probablement la raison fondamentale, pour la laquelle on observe la variation simultanée du capital humain et physique

dans l'économie grecque pendant la période examinée.

En fait au cours de la période mise en question, d'une part le niveau éducatif des travailleurs s' est amelioré, notamment en matière d'enseignement secondaire, d'autre part, les investissements qui étaient de l' ordre de 7% du PIB en 1988, avaient presque doublé (≈13%) en 1998. C' est-à-dire, on remarque que malgré la relation linéaire entre l' augmentation du capital et le niveau éducatif, l'économie grecque enregistre des résultats positifs concernant l' augmentation de la productivité. La période en question était une période caracterisée par un rééquilibrage des processus de modernisation dans l'industrie et le secteur agricole et parallèlement par un processus d'expansion dans le domaine des services (Labour Institute of Trade Unions, 1997:71). Cette restructuration d'après les données, a conduit à la création des relations solides entre le capital et le travail, soi-disant de relations corollaires en périodes d'expansion géographique et productive des économies, pouvant créer des conditions préalables à leur modernisation téchnologique, organisatrice et productive. Il semble donc que l'économie grecque se trouve devant un carrefour, où elle doit abandonner les relations linéaires entre le capital et le travail et entrer dans le processus de l'augmentation diachronique de la fraction du capital et de travail. Cette condition constitue une codition préalable fondamentale à l' accroissement du produit à long terme. Reste à voir dans quelle mesure ce rapport se retrouvera dans le temps à venir.

5. Conclusions

Les résultats économétriques des deux modèles que nous avons mis en application sont très satisfaisants. En effet, les modèles peuvent décrire, de façon satisfaisante, la téchnologie de la production en Grèce, pendant la période examinée.

Les paramètres du "capital physique" et du "capital humain" ont été statistiquement significatifs pour la plus grande partie des observations. La capacité d'interprétation (R^2) des estimateurs pour les deux facteurs, est bien satisfaisante. Néanmoins, malgré la mise en oeuvre d' une procédure appropriée, nous avons constaté l'existence d' une multicollinéarité. Ceci signifie que les relations entre le capital physique et humain dans l'économie grecque, durant la période 1988-1998, sont linéaires. Ainsi, si l' économie grecque a comme orientation l' adaptation et la convergence à l' U.E elle est obligée d' abandonner les relations linéaires entre le capital et le travail et d' entrer dans le processus de l'accroissement diachronique de la propotion du capital par rapport au travail. Remplir cette condition est une néccessité fondamentale pour l' accroissement du produit à long terme.

Bibliografie

Azariadis, C. and Drazen, A. (1990), "Threshold Externalities in Economic Development", *Quarterly Journal of Economics*, CV, pp. 501-526.

Banque Nationale de Grèce (2005), Rapport de Gouverneur pour l' année 2004.

Barro R. J., Mankiw G. N., Sala-i-Martin X. (1995), "Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth", *The American Economic Review*, Vol. 85, No.1, pp. 103-115.

Barro, R. (1998), "Notes on Growth Accounting", Working Paper, Department of Economics, Harvard University.

Crafts N. (1996), "Post-neoclassical endogenous growth theory: What are its policy implications ?", *Oxford Review of Economic Policy*, Volume 12, pp. 30-47.

Easterlin, R. (1981), "Why Isn't the Whole World Developed?", *Journal of Economic History*, XLI, pp. 1-20.

European Commission, (2005), "European Innovation Scoreboard 2004: Comparative Analysis of Innovation Performance" Commission Staff Working Paper.

Greene, W. (1990), *Econometric Analysis*, Collier MacMillan Publishers, London.

Labour Institute of the Greek General Confederation (1999), «L'Economie Grecque», Rapport pour l' année 1999.

Lucas, R.E. (1988), "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3-42.

Mankiw, N. G., Romer, D. and Weil, D., 1992, "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, May, pp. 407-437.

OECD (2002), "Developments in Growth Literature and their Relevance for Simulation Models", Working Party on Global and Structural Policies

Rebelo, S. (1991), "Long-Run Policy Analysis and Long Run Growth", *Journal of Political Economy*, 99, 3, pp. 500-521.

Romer, P. M. (1986), "Increasing Returns and Long-Run Growth", *The Journal of Political Economy*, Vol.94, No.5 (Oct.1986), pp. 1002-1037.

Romer, P. (1989), "Human Capital and Growth: Theory and Evidence", NBER Working Paper 3173, November.

Solow, R. M. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.70, No.1 (Feb. 1956), pp. 65-94.

Swan, T. W. (1956), "Economic Growth and Capital Accumulation", *Economic Record*, Vol. 32 (2), p.334-61.

Uzawa, H. (1965), "Optimal technical change in an aggregative model of economic growth", *International Economic Review*, 6, pp.18-31.

Wang, Y. (2002), "Life Cycle and Research Behavior: A Micro-Dynamic Model", *Journal of World Economy*, Issue 11, pp. 32-42.

Annexe

Table 1. Le Capital Physique (Solow) par industrie: 1988-'98.

Industrie	lnA0	A0	g	α/(1-α)	α	R2	S.Error	D.W
1	0,504	1,66	0,034	0,0685	0,064	0,86	0,051	1,57
	(0)		(0,0001)	(0,0262)				
2	1,514	4,54	0,022	0,0585	0,055	0,65	0,074	1,22
	(0)		(0,0154)	(0,0908)				
3	2,66	14,3	0,0075	-0,0067	-0,007	0,37	0,036	1,25
	(0)		(0,0687)	(0,9288)				
4	1,33	3,78	0,031	0,0364	0,035	0,95	0,04	1,48
	(0)		(0,0094)	(0,1549				
5	0,68	1,97	0,081	0,1384	0,122	0,93	0,129	2,01
	(0,0001)		(0,0003)	(0,001)				
6	1,57	4,81	0,006	0,064	0,06	0,12	0,075	2,01
	(0)		(0,4856)	(0,55)				
7	3,57	35,5	-0,005	0,164	0,141	0,55	0,147	1,77
	(0)		(0,7455)	(0,015)				
8	1,87	6,49	0,005	0,197	0,165	0,68	0,046	1,27
	(0)		(0,4263)	(0,0282)				
9	1,97	7,17	0,004	(0,067)	0,063	0,24	0,043	1,82
	(0)		(0,3766)	(0,1709)				
10	3,13	22,9	-0,053	0,339	0,253	0,59	0,17	1,54
	(0)		(0,0149)	(0,0439)				
11	1,16	3,19	0,025	0,021	0,02	0,85	0,042	2,16
	(0)		(0,0003)	(0,2086)				
12	1,03	2,8	0,04	0,083	0,077	0,97	0,036	0,81
	(0)		0	(0,0003)				
13	1,26	3,53	0,021	0,322	0,24	0,93	0,032	2,86
	(0)		(0,0002)	(0,0003)				
14	1,75	5,75	0,014	0,047	0,045	0,43	0,061	1,14
	(0,0004)		(0,0479)	(0,6966)				
15	1,55	4,71	-0,003	0,05	0,048	0,14	0,037	1,51
	(0)		(0,4629)	(0,394)				

Table 1. (continuez).

16	1,63	5,1	0,04	0,0184	0,018	0,86	0,052	1,27
	(0)		(0,0013)	(0,8574)				
17	0,43	1,54	0,044	0,46	0,32	0,96	0,043	1,8
	(0,0498)		0	(0,0068)				
18	1,2	3,32	0,054	0,36	0,27	0,83	0,086	1,64
	(0,0009)		(0,0003)	(0,0747)				
19	2,76	16	0,004	0,019	0,018	0,13	0,038	2,04
	(0)		(0,3329)	(0,6125)				
20	1,08	2,95	0,034	0,131	0,116	0,90	0,043	2,79
	(0)		0	(0,1713)				
21	1,31	3,7	0,034	-0,283	-0,395	0,94	0,039	1,99
	(0)		(0,0001)	(0,0646)				

Table 2. Le Capital Humain (Mankiw) par secteur: 1988-'98.

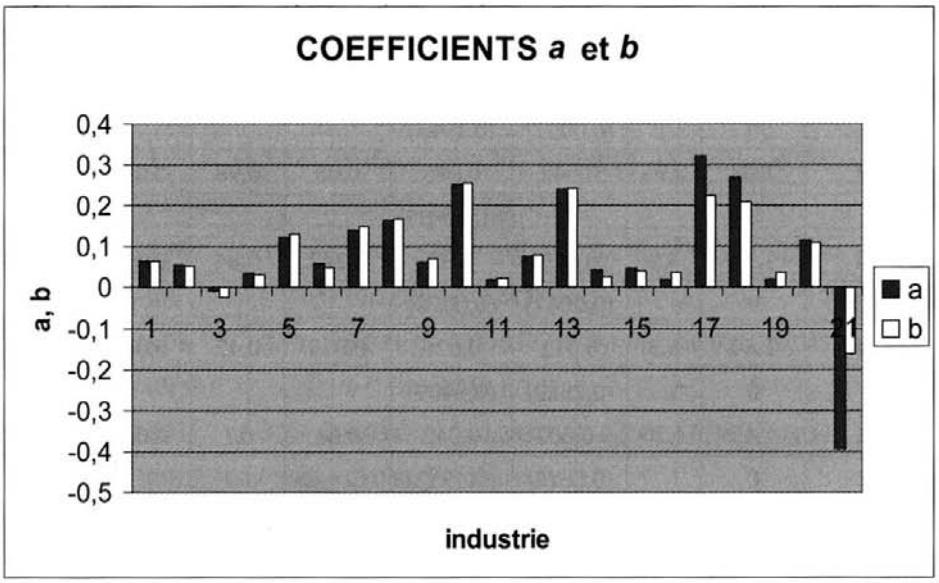
Industrie	**lnA0**	**A0**	**g**	**b/(1-b)**	**b**	**R^2**	**S.Error**	**D.W.**
1	0,39	1,48	0,03	0,07	0,065	0,88	0,047	1,44
	0		(0,0002)	(0,013)				
2	1,56	4,76	0,019	0,056	0,053	0,65	0,074	1,21
	0		(0,0334)	(0,0885)				
3	2,69	14,7	0,008	-0,022	-0,022	0,38	0,036	1,26
	0		(0,0653)	(0,7844)				
4	1,33	3,78	0,031	0,034	0,033	0,95	0,039	1,46
	0		(0,0084)	(0,1537)				
5	0,23	1,26	0,077	0,15	0,13	0,92	0,135	2,24
	(0,0187)		(0,0007)	(0,0015)				
6	1,55	4,7	0,006	0,052	0,049	0,1	0,075	1,99
	(0,0001)		(0,5284)	(0,6133)				
7	3,47	32,1	-0,005	0,175	0,15	0,6	0,138	1,64
	0		(0,7273)	(0,009)				
8	1,76	5,8	0,005	0,201	0,167	0,73	0,041	1,17
	0		(0,2833)	(0,0128)				
9	1,93	6,9	0,004	0,078	0,072	0,31	0,041	1,79
	0		(0,4033)	(0,1094)				

Table 2. (continuez).

10	3	20	-0,054	0,34	0,254	0,65	0,158	1,39
	0		(0,0099)	(0,0234)				
11	1,12	3,1	0,023	0,023	0,022	0,85	0,041	2,18
	0		(0,0007)	(0,1945)				
12	1,08	2,95	0,042	0,085	0,08	0,98	0,030	0,92
	0		0	(0,0001)				
13	1,51	4,5	0,019	0,32	0,242	0,84	0,048	1,70
	0		(0,0047)	(0,0078)				
14	1,84	6,3	0,012	0,026	0,025	0,42	0,061	1,18
	0		(0,2582)	(0,8409)				
15	1,45	4,26	-0,002	0,042	0,04	0,1	0,037	1,52
	0		(0,5672)	(0,4952)				
16	1,59	4,9	0,035	0,04	0,038	0,86	0,052	1,27
	(0,0001)		(0,0002)	(0,7528)				
17	0,54	1,7	0,044	0,29	0,225	0,91	0,062	0,85
	(0,2047)		(0,0011)	(0,1848)				
18	1,12	3,1	0,06	0,26	0,21	0,76	0,099	1,48
	(0,0768)		(0,0032)	(0,337)				
19	2,69	15	0,005	0,04	0,038	0,19	0,036	2,10
	0		(0,2227)	(0,3785)				
20	1,01	2,8	0,034	0,13	0,11	0,89	0,044	2,42
	(0,0012)		0	(0,2579)				
21	1,16	3,2	0,035	-0,14	-0,163	0,9	0,047	1,03
	(0,006)		(0,004)	(0,5512)				

Note: P-Values entre parentheses.

Graphique 1. Les coefficients ***a*** (Capital Physique) et ***b*** (Capital Humain) entre 1988-'98 à 21 secteurs.



Graphique 2. La technologie initiale A(0) selon Solow (1956) et Mankiw et al (1992) entre 1988-'98 à 21 secteurs.

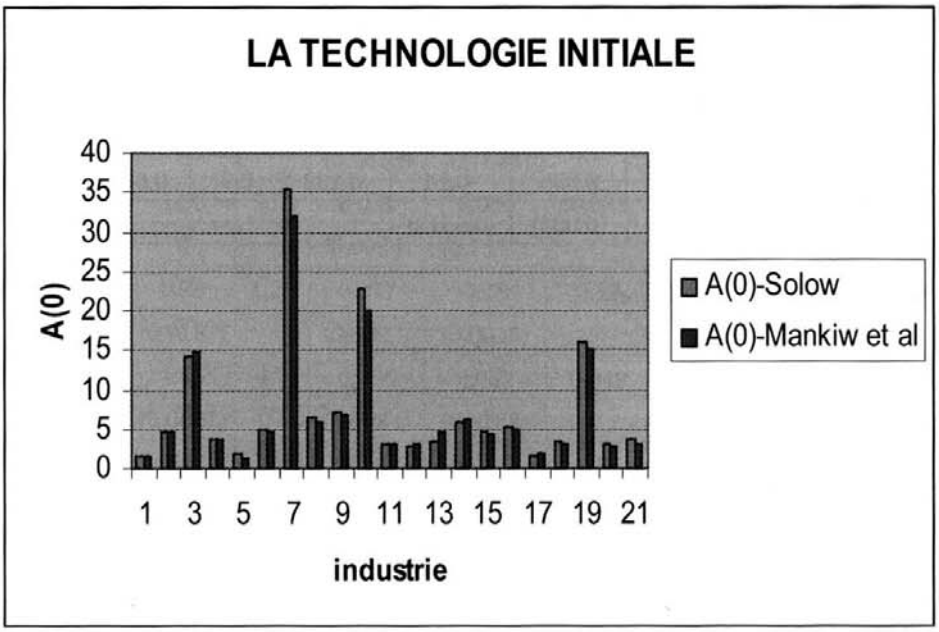


Table 3. Classification des industries.

Industrie	Description
1	Agriculture, forestage et pêche
2	Mines
3	Nourriture, Boissons et Tabac
4	Textiles, habillement et cuir
5	Produits et meubles en bois
6	Papier, produits de papier et impression
7	Produits de pétrole et de charbon
8	Produits chimiques industriels, Produits en caoutchouc et en plastique
9	Produits minéraux non métalliques
10	Fer et acier, métaux non ferreux
11	Produits en métal
12	Construction navale et tout autre transport, véhicules à moteur, avions, appareils électriques, appareils non électriques, marchandises professionnelles, autres fabrications
13	Electricité, gaz et eau
14	Construction
15	Commerce en gros et au détail
16	Hôtels et restaurants
17	Transport, stockage et communication
18	Finances et assurance
19	Immobiliers et services financiers
20	Défense nationale et administration publique
21	Communications, services sociaux et personnels