

**Conseil économique et social**

Distr. générale  
4 avril 2011  
Français  
Original: anglais

---

**Commission économique pour l'Europe****Conférence des statisticiens européens****Cinquante-neuvième réunion plénière**

Genève, 14-16 juin 2011

Point 5 de l'ordre du jour provisoire

**Mesure du capital humain****Capital humain et croissance économique: le capital humain peut-il être considéré comme un actif?****Note de Statistics Finland et de l'Institut universitaire européen***Résumé*

Lors du dernier processus de révision du Système de comptabilité nationale (SCN), la question de la mesure du capital humain dans le cadre de ce système a été longuement discutée, la conclusion étant que cela n'était pas réalisable pour le moment. Or de très nombreux examens empiriques concernant le lien entre le capital humain et la croissance économique ont été effectués au moyen de variables liées au niveau d'études sans donner de résultats bien clairs quant au rôle joué par le capital humain dans la croissance du produit intérieur brut (PIB) type. Le présent document montre que l'on ne pourra probablement pas nier le rôle du capital humain acquis par l'éducation dans la croissance du PIB et le fait que son incidence sur la croissance devient essentielle lorsqu'il est pris en considération dans le cadre du SCN. La mesure du capital humain dans ce cadre renforcerait l'intérêt général de nos travaux et offrirait un outil précieux pour l'analyse économique et l'étude de la croissance.

## I. Introduction

1. Le rôle du capital humain dans la croissance économique est discuté en profondeur et mis en évidence dans diverses théories modernes de la croissance depuis les années 60. En quelques mots, le capital humain est admis comme étant l'une des plus importantes sources de croissance dans les modèles de croissance modernes. Tout comme le capital fixe, il est considéré comme un facteur de production qui renforce le facteur travail ou comme un facteur favorisant l'évolution technique.

2. Dans la droite ligne de ce qui précède, depuis les années 80, les nouvelles théories de la croissance posent la question de savoir si la productivité multifacteurs résiduelle non expliquée observée dans les analyses causales de la croissance pourrait disparaître ou diminuer considérablement si l'on incluait le capital humain. Ce résidu non expliqué a commencé à expliquer une proportion de plus en plus grande de la croissance économique observée dans les économies avancées après la Seconde Guerre mondiale.

3. Dans de nombreuses études empiriques portant sur le capital humain et la croissance économique, le taux de scolarisation et le nombre moyen d'années d'études de la population active ont servi de variables de substitution types pour le capital humain. Toutefois, aucun consensus bien clair ne s'est dégagé quant au rôle que joue un niveau d'instruction élevé pour expliquer des croissances économiques différentes entre les pays et dans le temps. Certaines des comparaisons empiriques entre divers pays montrent un effet positif et substantiel de la scolarisation sur la croissance du produit intérieur brut (PIB) réel, alors que d'autres études témoignent d'une incidence négligeable, voire négative. Dans le présent document, les mesures du niveau d'études sont désignées du nom de mesures «approximatives» ou «conventionnelles».

4. Dans les études empiriques précitées, le capital humain est mesuré par le niveau d'études alors que les pendant empiriques des autres variables clefs – comme le PIB, le capital fixe et le facteur travail – sont établis à partir des comptes nationaux, d'où la question inévitable de savoir si l'évaluation du capital humain acquis par l'éducation dans le même cadre des comptes nationaux que les autres variables de base serait possible et conduirait à des résultats différents.

5. Au cours du dernier processus de révision du SCN, la question de la mesure du capital humain dans ce cadre a été longuement discutée, la conclusion étant que cela n'était pas réalisable pour le moment. Pour autant, cela ne signifie pas que nous devrions rejeter ce type de recherche. La mesure du capital humain dans le contexte des comptes nationaux renforcerait l'intérêt général de nos travaux et offrirait un outil précieux pour l'analyse économique et l'étude de la croissance.

6. La mesure du capital humain dans le cadre du SCN permettrait de mieux mettre à jour l'incidence du capital humain sur la croissance et pourrait établir à long terme un lien plus direct entre le capital humain et le PIB que les mesures approximatives. Un lien à long terme plus direct entre le capital humain et le PIB ferait du capital humain l'un des facteurs décisifs de la croissance durable. Cette analyse économétrique à longue échéance exige cependant de longues séries chronologiques numériques.

7. Les deux méthodes de mesure les mieux connues concernant le traitement du capital humain dans les comptes nationaux consistent, d'une part, à estimer le capital humain au moyen d'entrées cumulées selon John Kendrick et, d'autre part, à calculer le capital humain en estimant les revenus du travail acquis durant la vie entière selon Dale Jorgenson et

Barbara Fraumeni (Jorgenson & Fraumeni). Ces deux méthodes ont élargi le champ du SCN bien au-delà du PIB type<sup>1</sup>. Dans les deux cas, les valeurs imputées aux activités non marchandes ont été incluses à la fois dans les investissements dans le capital humain et dans le nouveau PIB. Puisque les valeurs non marchandes imputées ont été estimées, par exemple en augmentant les salaires de façon exponentielle, les imputations pourraient permettre d'établir plus facilement le lien à long terme avec le nouveau PIB dans ces systèmes. Les méthodes de Kendrick et de Jorgenson & Fraumeni sont mentionnées dans le présent document comme étant les deux méthodes de mesure les plus connues du capital humain dans le SCN.

8. Ce document résume l'étude empirique qui a été présentée à la Conférence de 2010 de l'Association internationale de recherche sur le revenu et la fortune (IARIW)<sup>2</sup>. L'étude démontre empiriquement que le rôle du capital humain mesuré au moyen de l'éducation ne pourra vraisemblablement pas être remis en cause pour la croissance du PIB type et que son incidence sur la croissance devient primordiale lorsque le capital humain est pris en compte dans le cadre des comptes nationaux. Le fait de considérer le capital humain comme un actif a été étudié empiriquement en cumulant les flux monétaires consacrés à l'éducation, les dépenses d'éducation engagées par le nombre d'étudiants des cohortes dans un stock de capital humain en Finlande de 1877 à 2000. Le lien entre, d'une part, le capital humain et le capital fixe, et, d'autre part, la croissance économique, a été étudié pendant la période 1910-2000.

9. La prochaine section décrira succinctement les différences entre les diverses méthodes de mesure du capital humain. La section III passera en revue les modifications apportées à l'actuel SCN pour traiter le capital humain comme un actif tandis que la section IV résumera l'analyse économétrique empirique. On trouvera les conclusions dans la section V.

## II. Différences dans les mesures du capital humain

10. Dans le document établi en 2010 par l'Association internationale de recherche sur le revenu et la fortune, l'auteur du présent texte démontre les différences dans l'évolution du taux de scolarisation et du nombre moyen d'années d'études de la population active au moyen des deux mesures les plus connues proposées par le SCN et de la croissance économique enregistrée aux États-Unis. La période utilisée pour la comparaison avec les mesures et le PIB allait de 1930 à 1969 dans le cas de la méthode des entrées cumulées de Kendrick et de 1950 à 1986 pour la méthode des revenus du travail acquis pendant la vie entière. L'évaluation ne manque pas de montrer que les mesures approximatives du niveau d'études pour le capital humain augmentent de manière linéaire tandis que le PIB type, le PIB ajusté et les estimations du capital humain par Kendrick et Jorgenson & Fraumeni augmentent exponentiellement sur une longue période.

11. Toutefois, de loin, la plupart des études qui analysent empiriquement le capital humain et la croissance économique ont eu recours à des variables de substitution concernant le niveau d'études en tant que pendant empirique du capital humain. Dans ces études, le lien entre l'instruction et le PIB type a été analysé. Ainsi qu'il a été noté auparavant, tant la méthode de Kendrick que celle de Jorgenson & Fraumeni ont étendu le

<sup>1</sup> Le PIB type est dans ce contexte le PIB calculé dans le SCN actuel.

<sup>2</sup> Voir Kokkinen, Arto (2010). *Assessing Human Capital in the National Accounts – Is there a Feedback to Theory*. The 31st General Conference of the International Association for Research in Income and Wealth (IARIW), Session 8C, August 22-28, 2010, St. Gallen, Switzerland.

SCN au-delà du PIB type et, de ce fait, leurs estimations du capital humain doivent être comparées au PIB ajusté dans leurs systèmes.

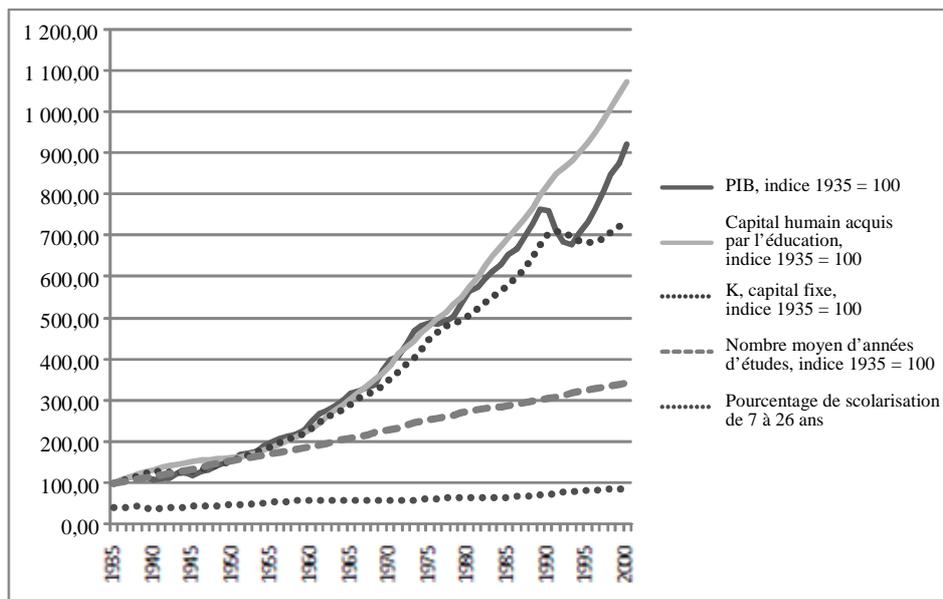
12. Dans l'étude de Kendrick, la valeur imputée au manque à gagner des étudiants constituait une partie importante des investissements dans l'éducation et la formation, et a spectaculairement modifié le niveau du PIB. D'aucuns pourraient faire valoir que le manque à gagner imputé a influé sur l'évolution de l'estimation du capital humain faite par Kendrick, puisque les salaires mêmes utilisés comme référence pour l'évaluation ont connu une augmentation exponentielle.

13. De la même manière, dans le système Jorgenson & Fraumeni, la rémunération imputée au temps consacré à des activités non marchandes, évaluée de nouveau sur la base des salaires, et les projections concernant les revenus acquis pendant le reste de la vie fondés sur les salaires escomptés, ont notablement influé tant sur l'évolution de la «nouvelle» production que sur l'investissement dans l'éducation. Reste non résolue la question de savoir si on peut donner plus d'importance à la contribution du capital humain acquis par l'éducation évaluée dans le cadre des comptes nationaux pour expliquer le PIB type axé sur les activités marchandes.

14. Mon étude a pour objet d'examiner si le lien entre le capital humain mesuré par les dépenses d'éducation cumulées des étudiants et le PIB type était plus évident et si le capital humain et le capital fixe expliquaient davantage la croissance continue à long terme que les études dans lesquelles les variables de substitution étaient fondées sur le niveau d'études. Ainsi qu'il a été dit précédemment, dans cet exercice, le capital humain mesuré par les dépenses d'éducation liées au nombre d'étudiants est évalué dans les comptes de base mêmes du SCN, l'accent étant mis sur les flux monétaires consacrés à l'éducation. Les expressions «capital humain acquis par l'éducation» et «capital humain acquis par l'éducation scolaire» utilisées ci-après désignent cette mesure.

Figure A

**PIB réel (année de référence 2000), stock de capital humain incorporel acquis par l'éducation, capital fixe, nombre moyen d'années d'études de la population active (âgée de 16 à 64 ans), pourcentage de scolarisation entre 7 et 26 ans, en Finlande, entre 1935 et 2000. N. B.: toutes les variables à l'exception du taux de scolarisation sont exprimées sous forme indexée, 1935 = 100.**



15. Pour établir une comparaison équitable avec les mesures approximatives conventionnelles, la figure A décrit l'évolution de l'estimation, dans le SCN, du capital humain incorporel acquis par l'éducation sur la base des transactions monétaires payées pour la Finlande pendant la période 1935-2000, conjointement avec le PIB réel, le capital fixe et les mesures conventionnelles de l'instruction (nombre moyen d'années d'études de la population âgée de 16 à 64 ans, taux de scolarisation entre 7 et 26 ans en Finlande)<sup>3</sup>. En l'espèce, l'estimation du capital humain acquis par l'éducation repose sur le volume cumulé d'entrées monétaires dans l'éducation conformément à un SCN modifié<sup>4</sup>, qui inclut le capital humain acquis par l'éducation de telle façon que le niveau du PIB reste inchangé. Les longs délais nécessaires pour obtenir des diplômes ont été pris en compte et le stock de capital humain acquis par l'éducation est cumulé avec le volume des dépenses jusqu'au moment où une personne a obtenu son diplôme le plus élevé (voir la section III). Dans ce cas, les mesures approximatives conventionnelles et l'estimation du système de comptabilité nationale peuvent être comparées au même PIB type, ce qui rend l'examen exact. Le capital humain incorporel acquis par l'éducation et sur le volume des coûts cumulés axés sur les transactions payées pour l'éducation connaît une croissance exponentielle de manière très similaire à celle du PIB et du capital fixe, tandis que ce n'est pas le cas pour le nombre moyen d'années d'études et le taux de scolarisation.

16. En résumé, l'estimation, dans les comptes nationaux, du capital humain mesuré par les dépenses d'éducation cumulées croît de manière exponentielle à long terme, indiquant une évolution bien plus similaire à celle du PIB que ne le suggèrent les mesures approximatives conventionnelles. En conséquence, traiter le capital humain comme un actif dans la comptabilité nationale pourrait donner à entendre ce qui suit:

a) Le capital humain pourrait avoir un lien plus direct avec le PIB type que ne le donnent à penser les études portant sur les mesures approximatives;

b) Il semble exister un type de lien équilibré à long terme entre l'évolution du capital humain et le PIB, et éventuellement aussi avec un capital fixe en croissance exponentielle;

c) Le capital humain pourrait jouer un rôle plus important dans l'explication de l'évolution du PIB que ne l'indiquent les mesures conventionnelles. Conjointement avec le capital fixe, la productivité multifacteurs résiduelle non expliquée ou le résidu de Solow pourrait diminuer notablement dans la fonction de production.

17. Dans le document de 2010 établi par l'Association internationale de recherche sur le revenu et la fortune, ces idées ont été expérimentées pour la Finlande pour la période 1910-2000. Les essais ont été effectués selon des méthodes objectives fondées sur des séries chronologiques numériques sans qu'il n'y ait au départ aucune hypothèse concernant les liens entre les variables. Les données de la Finlande ont permis d'établir des séries chronologiques assez longues pour l'analyse économétrique en question.

<sup>3</sup> Les années ont pu être indiquées dans la figure car il est possible de calculer le nombre moyen d'années d'études de la population active en Finlande, le nombre d'étudiants étant connu depuis 1877.

<sup>4</sup> Le capital humain n'est pas considéré comme un actif selon la définition de la Norme internationale de comptabilité nationale (version de 1993), également appliquée dans l'Union européenne. Le SCN révisé de 2008 qui doit être appliqué dans les années à venir l'exclut également des comptes de base, mais le propose comme compte satellite supplémentaire pour le système de base. Il est affirmé dans le SCN de 2008 (par 3.48) que le capital humain n'y est pas considéré comme un actif. Il est difficile d'envisager des «droits de propriété» s'agissant d'individus, et même si cet aspect était mis de côté, la question de l'évaluation n'est pas très facile à traiter.

### III. Le système de production modifié du SCN compte tenu du capital humain incorporel acquis par l'éducation

18. Le capital humain n'est pas considéré comme un actif selon la définition donnée par la Norme internationale de comptabilité nationale (version de 1993 actuellement appliquée ou SCN de 1993). Le SCN révisé de 2008 qui doit être mis en œuvre dans les années à venir l'exclut également des actifs dans les comptes de base, mais propose de le traiter comme un compte satellite supplémentaire ne faisant pas partie du système de base.

19. Il est à préciser que le fait d'exclure le capital humain du SCN n'est pas fortuit. C'est une conséquence logique de la définition de la production qui y est donnée. Par contre, les économistes ont souvent demandé que le capital humain soit inclus dans le système. En outre, le SCN fait également constamment l'objet de critiques car il n'incorpore pas les facteurs les plus importants pour la croissance économique moderne.

20. Dans le SCN, les actifs non financiers sont soit des actifs produits soit des actifs non produits. Selon les travaux détaillés d'Aulin-Ahmavaara (2002, 2004), des facteurs de production sont nécessaires pour l'apprentissage de nouvelles qualifications et l'acquisition de nouvelles connaissances. Par conséquent, le capital humain doit être produit pour pouvoir être qualifié d'actif (Aulin-Ahmavaara, 2002, p. 3). La production de capital humain ne répond pas à la définition de la production donnée dans le SCN. Pour inclure le capital humain dans les comptes nationaux, il faut donc intégrer sa production dans le système de production des produits (y compris les actifs produits, par exemple le capital fixe).

21. Modifier le système de production peut cependant conduire à opérer des changements difficiles dans d'autres parties de la séquence des comptes du SCN. Dans les systèmes proposés par Kendrick et Jorgenson-Fraumeni, il est suggéré de comptabiliser le capital humain lié à des variables de flux sans transactions monétaires payées comme des investissements (voir Kendrick, 1976) ou comme des services de capital humain (voir Jorgenson & Fraumeni, 1989, 1992a, 1992b). Ainsi, selon Kendrick, le fait de considérer le manque à gagner des étudiants comme un investissement aurait pour effet d'inclure dans le PIB le même montant, pour lequel aucune transaction n'a eu lieu. En conséquence, il devrait aussi être ajouté au compte de patrimoine des ménages.

22. Même si le manque à gagner, par exemple, peut être justifié du point de vue des entrées-sorties, il pourrait ne pas l'être du point de vue de la comptabilité des secteurs institutionnels, dont le but est d'indiquer la situation financière (capacité/besoin de financement auprès d'autres secteurs institutionnels) des secteurs institutionnels et la façon dont ils ont financé leur production et leurs investissements. Si le manque à gagner était ajouté aux sorties (ou en tant qu'entrée) du secteur des ménages (ou du secteur auquel appartiennent les établissements d'enseignement de chaque pays), cela modifierait nécessairement la situation financière du secteur des ménages (ou du secteur considéré) même sans qu'une transaction n'ait eu lieu.

23. Pour éviter une modification du PIB et de la situation financière des secteurs institutionnels par des flux monétaires imputés qui n'ont pas été réellement versés, une méthode axée sur les flux monétaires versés en tant qu'investissement dans l'enseignement scolaire a été utilisée en l'espèce. Pour produire des estimations selon cette méthode, certaines modifications ont été apportées au système de production du SCN et elles sont brièvement décrites ci-après. Le système de production et ses révisions sont examinés plus en détail dans le document de 2010 de l'Association internationale de recherche sur le revenu et la fortune, dont l'auteur est également celui du présent texte. Dans le document en question, le système de production est décrit au moyen de six équations de base fondées sur

l'exposé d'Aulin-Ahmavaara (2002)<sup>5</sup>. En l'espèce, il s'agit surtout de se concentrer sur les deux premières équations<sup>6</sup>.

$$1. \quad [O+O_H] + M = [U + \text{dépenses d'éducation}] + C + [I_K + I_H] + [G - \text{dépenses d'éducation}] + E + \Delta \text{ stocks}$$

$$2. \quad \text{PIB} =$$

$$[O+O_H] - [U + \text{dépenses d'éducation}] = C + [I_K + I_H] + [G - \text{dépenses d'éducation}] + E - M + \Delta \text{ stocks}$$

où

O = production brute

U = utilisations intermédiaires/entrées intermédiaires

C = consommation finale privée

G = dépenses de consommation finale des administrations publiques

I<sub>K</sub> = formation brute de capital fixe,

I<sub>H</sub> = formation brute de capital humain acquis par l'éducation

E = exportations, M = importations

Δ stocks = variation des stocks

24. Dans le système de production initial du SCN, la première équation (1) utilise l'unité de temps pour définir l'offre et la demande: les sorties (O) sont les recettes de ventes que les producteurs obtiennent en vendant leurs produits. Les importations (M) comprennent la valeur des biens et services importés dans le pays. L'utilisation ou la demande de ces produits figurent à droite de la première équation (1): une partie de ces produits a été réutilisée en tant qu'entrées intermédiaires (U) ou en tant qu'investissement dans le capital fixe, I<sub>K</sub>. Une bonne partie est utilisée sous la forme de consommation finale privée (C) et de consommation finale des administrations publiques (G) ou exportée (E). Les produits qui ne sont pas encore vendus, qu'ils soient au stade de production final ou à un stade intermédiaire, sont enregistrés dans les sorties et dans la variation des stocks. La deuxième équation (2) montre comment l'on peut calculer le PIB (ou la valeur ajoutée) en déduisant les entrées intermédiaires des sorties ou au moyen de la demande nette, à savoir C + I + G + (E-M) + Δ stocks.

25. Pour inclure le capital humain incorporel acquis par l'éducation dans les actifs produits, le système de production est révisé dans le présent document (variables en gras). Dans l'équation 1, les dépenses d'éducation sont déduites des dépenses consacrées à la consommation finale (dans le cas de la Finlande, des administrations publiques) et reclassées en tant qu'entrées intermédiaires (les services d'éducation sont utilisés dans le processus d'apprentissage des étudiants). Les nouvelles qualifications que les étudiants ont acquises en une année sont considérées comme du capital humain produit acquis par l'éducation (O<sub>H</sub>), qui est évalué au moyen des dépenses d'éducation. Chaque année, lorsque les étudiants poursuivent leurs études, la quantité de capital humain produit est enregistrée dans la variation des stocks du côté de la demande. Comme les entrées intermédiaires, le

<sup>5</sup> Aulin-Ahmavaara faisait initialement référence au système de production du SCN 1993. Il reste que les modifications auraient été les mêmes dans le cas du SCN 2008.

<sup>6</sup> Le système est simplifié de telle façon que les taxes et subventions ne sont pas prises en compte et que l'on prend comme hypothèse un taux géométrique simple de dépréciation. Les éléments des équations sont exprimés à prix constants.

capital humain nouvellement produit et la variation des stocks sont tous égaux à la valeur des dépenses d'éducation, les comptes sont équilibrés et le PIB ne varie pas. Dans le même ordre d'idées, l'analyse pourrait être élargie de manière à inclure, par exemple, les dépenses sociales et les dépenses de santé en tant qu'investissements dans le capital humain.

26. Lorsqu'un étudiant a enfin obtenu son diplôme le plus élevé, tout le capital humain produit jusqu'à cette date sera transféré des stocks aux investissements dans le capital humain ( $I_H$ ). Le stock de capital humain sera alors cumulé avec le montant de l'investissement dans le capital humain. Ainsi, le long délai d'obtention des diplômes est pris en compte dans l'accumulation du stock de capital humain acquis par l'éducation. Le stock tout entier tient compte des personnes actives ayant fait des études différentes dans le temps, compte tenu du volume des ressources consacrées à l'éducation utilisées par chaque cohorte ayant suivi des cursus. On déduit du stock productif de capital humain le taux de dépréciation du capital humain acquis par l'éducation selon l'hypothèse des profils géométriques âge-efficacité calculés séparément pour l'enseignement de base, le deuxième cycle de l'enseignement secondaire, l'enseignement professionnel et l'enseignement universitaire selon la durée de vie utile moyenne, l'âge moyen de départ à la retraite étant censé être de 65 ans. Le stock de capital humain a été ajusté pour tenir compte des personnes décédées à la guerre et de la migration nette<sup>7</sup>.

27. Il convient de mentionner que le système éducatif appliqué en Finlande à ce jour est presque totalement financé par les administrations publiques et que, par conséquent, la partie infime de l'enseignement financé par des fonds privés n'a pas été prise en considération dans les calculs. Dans les pays dotés d'un système éducatif privé, les dépenses d'éducation dans la consommation finale privée seraient, bien entendu, considérées comme des investissements.

#### **IV. Analyse économétrique du lien entre capital humain et croissance**

28. Ainsi qu'il a été exposé dans l'introduction, depuis les années 80, les nouvelles théories de la croissance posent la question de savoir si la productivité multifacteurs résiduelle non expliquée observée dans les analyses causales de la croissance pourrait disparaître ou diminuer considérablement si l'on incluait le capital humain. Ce résidu non expliqué a commencé à expliquer une proportion de plus en plus grande de la croissance économique observée dans les économies avancées après la Seconde Guerre mondiale. Dans les études empiriques reposant sur de longues séries chronologiques concernant la croissance économique, ce résidu apparaît comme une tendance temporelle déterministe qui doit être ajoutée à la fonction de production lorsque la croissance économique est expliquée uniquement par le capital fixe et le facteur travail. Cette tendance temporelle déterministe est souvent qualifiée de progrès technologique exogène.

29. Les théories de la croissance endogène sont apparues assez rapidement et en même temps, Mankiw, Romer et Weil (1992) ont utilisé les études dans l'enseignement secondaire comme variable de substitution du capital humain et ont réalisé une étude internationale sur la croissance économique en s'appuyant sur le capital fixe, le capital humain acquis par l'éducation et le facteur travail. Ils ont présenté des preuves empiriques solides démontrant une amélioration des résultats lorsque la variable de substitution du capital humain est introduite dans l'analyse. Pour autant, le résidu non expliqué expliquait encore une partie conséquente de la croissance à long terme en se référant au modèle

---

<sup>7</sup> Les services de capital humain sont les heures travaillées ajustées pour tenir compte du capital humain acquis par l'éducation dans la main-d'œuvre.

néoclassique traditionnel. D'autres études ont confirmé les résultats lorsque les variables de substitution conventionnelles du capital humain acquis par l'éducation étaient utilisées. Les mesures approximatives conventionnelles fondées sur le niveau d'études ne peuvent pas diminuer considérablement le résidu non expliqué.

30. L'estimation, dans le SCN, du capital humain mesuré par les dépenses d'éducation relatives au nombre d'étudiants par cohorte pose la question intéressante de savoir si les résultats étaient différents de ceux obtenus avec les variables de substitution du capital humain. Cette question essentielle est posée dans le document présenté en 2010 à l'Association internationale de recherche sur le revenu et la fortune mentionné plus haut. L'analyse et les résultats de l'analyse économétrique à long terme seront résumés ici.

31. Pour l'essentiel, la croissance économique sur une longue période est due à une amélioration constante de la productivité du travail, qui, de ce fait, mesurée en tant que PIB par facteur travail a été étudiée conjointement avec le capital fixe et le capital humain par rapport au facteur travail en Finlande entre 1910 et 2000. L'analyse a été réalisée au moyen d'une analyse de co-intégration de séries chronologiques (initialement élaborée par les Prix Nobel Engle et Granger (1987), puis développée par Johansen (par exemple en 1996)). Cette méthode permet de commencer l'examen sans faire d'hypothèse sur les liens entre les variables.

32. Selon l'examen empirique, lorsque le capital humain acquis par l'éducation est mesuré dans les comptes nationaux au moyen des flux monétaires versés en faveur de l'éducation, il peut être directement utilisé dans l'analyse de l'accroissement type de la productivité du travail à long terme conjointement avec le capital fixe et le facteur travail. La contribution du capital humain acquis par l'éducation à l'accroissement de la productivité du travail se révèle être essentiellement plus élevée que dans les études réalisées avec les variables de substitution conventionnelles. De fait, la contribution directe du capital humain est aussi importante que celle du capital fixe, et l'amélioration constante de la productivité du travail est pour ainsi dire également due à l'augmentation du capital fixe et du capital humain dans le facteur travail. Les deux types de capital ont été complémentaires et ont renforcé chacun la contribution de l'autre à la productivité du travail.

33. Cela étant, les résultats montrent aussi une interdépendance entre l'expansion du capital humain et celle du capital fixe: sans la croissance du capital humain, le capital fixe n'aurait pas connu d'expansion, et vice versa. Sur la base de ce lien à long terme, les résultats donnent à penser que les variétés de capital fixe récemment produites ont été plus productives eu égard au capital humain de l'époque. Les progrès technologiques peuvent donc être interprétés comme étant inclus dans le perfectionnement des machines, des équipements et d'autres types de capital fixe.

34. La partie du résidu non expliqué (ou productivité multifacteurs) nécessaire pour expliquer la croissance à longue échéance de la productivité de la main-d'œuvre a notablement diminué. Elle pourrait même disparaître dans l'analyse sur une longue période de la fonction de production lorsque le PIB, le capital fixe et le capital humain sont tous exprimés par rapport au facteur travail. On pourrait en déduire que les capitaux accumulés ont été les facteurs les plus importants de la croissance, ce qui contredit manifestement les résultats obtenus dans les études où les variables de substitution relatives au niveau d'études sont utilisées comme pendants empiriques du capital humain. Les résultats obtenus avec la mesure du capital humain dans le cadre du SCN étayaient les théories modernes de la croissance.

## V. Conclusions

35. Considérer le capital humain comme un actif dans le cadre des comptes nationaux peut changer la question de savoir quels facteurs sont évalués comme étant les éléments les plus décisifs pour la croissance à longue échéance et pour l'analyse de la croissance économique. La part accrue du résidu non expliqué des comptes de la productivité (productivité multifacteurs) dans l'explication de la croissance du PIB type observée dans les économies avancées après la Seconde Guerre mondiale peut être due à l'absence d'une variable empirique appropriée au capital humain.

36. Les résultats résumés ci-dessus montrent qu'évaluer le capital humain dans le Système de comptabilité nationale peut entièrement modifier la perception que l'on a de la croissance économique type. Le capital humain a été l'un des facteurs les plus importants de la croissance. Le capital fixe et le facteur travail ajustés pour tenir compte du capital humain dans la population active peuvent expliquer la croissance économique à long terme sans le résidu non expliqué ou la productivité multifacteurs nécessaires à l'analyse sur une longue période. Le capital humain et le capital fixe ont été complémentaires et chacun a renforcé la contribution de l'autre à la productivité de la main-d'œuvre. Par ailleurs, les résultats montrent aussi que chaque type de capital alimente la croissance de l'autre: sans la croissance du capital humain, le capital fixe n'aurait pas pu connaître d'expansion, et vice versa.

## VI. Références

- Aulin-Ahmavaara, Pirkko (2002). Human Capital as a Produced Asset. Session Paper Number 1, Session 6A, 27th General Conference of the International Association for Research in Income and Wealth, Stockholm, Sweden August 18-24, 2002.
- Aulin-Ahmavaara, Pirkko (2004). Moving Human Capital Inside the Production Boundary. *The Review of Income and Wealth*, series 50, number 2, 213-228.
- Barro, Robert J., Sala-i-Martin, Xavier (1999). *Economic Growth*, First MIT Press edition, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.
- Engle, R., and C. Granger (1987). Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 55, 251-276.
- Johansen, S. (1996). *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*, 2. edn. Advanced Texts in Econometrics, Oxford University Press: Oxford.
- Jorgenson, Dale W., Fraumeni, Barbara M. (1989). The Accumulation of Human and Nonhuman Capital, 1948-84. In R. E. Lipsey and H. S. Tice (eds.) *The Measurement of Saving, Investment and Wealth, Studies in Income and Wealth, Vol. 52*, Chicago, IL, University of Chicago Press.
- Jorgenson, Dale W., Fraumeni, Barbara M. (1992a). The Output of Education Sector. Output Measurement in the Service Sector, in Z. Griliches, (ed.) *Studies in Income and Wealth, Vol. 55*, Chicago, IL, University of Chicago Press.
- Jorgenson, Dale W., Fraumeni, Barbara M. (1992b). Investment in Education and U.S. Economic Growth, *Scandinavian Journal of Economics*, 94. Supplement, pp. 51-70.
- Kendrick, John W. (1976). *The Formation and Stocks of Total Capital*, Columbia University Press for NBER, New York

- Kokkinen Arto (2008) Human Capital and Finland's Economic Growth in 1910–2000 – Assessing Human Capital Accumulation by Education inside the National Accounts Framework. *The 30th General Conference of the International Association for Research in Income and Wealth*, Poster Session I: National Accounts Issues, August 24–30, 2008 Portoroz, Slovenia.
- Kokkinen, Arto (2010). Assessing Human Capital in the National Accounts – Is there a Feedback to Theory. *The 31st General Conference of the International Association for Research in Income and Wealth (IARIW)*, Session 8C, August 22–28, 2010, St. Gallen, Switzerland.
- Mankiw, N. Gregory & Romer, David & Weil, David N. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, 1992:2, 407–37.
- SNA93 (1993). *System of National Accounts 1993*, Commission of the European Communities-Eurostat, International Monetary Fund, OECD, United Nations, Brussels/Luxembourg, New York, Paris, Washington D.C.
- SNA2008 (2009). *System of National Accounts 2008*, Commission of the European Communities-Eurostat, International Monetary Fund, OECD, United Nations, Brussels/Luxembourg, New York, Paris, Washington D.C.
-