

Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra

Grupo de Estudos Monetários e Financeiros (GEMF)

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

<http://www2.fe.uc.pt/~gemf/> - gemf@sonata.fe.uc.pt

MARTA CRISTINA NUNES SIMÕES

**LA CONVERGENCE RÉELLE SELON LA THÉORIE
DE LA CROISSANCE: QUELLES EXPLICATIONS
POUR L'UNION EUROPÉENNE?**

ESTUDOS DO GEMF

N.º 2

2000

**PUBLICAÇÃO CO-FINANCIADA PELA
FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E TECNOLOGIA**



La convergence réelle selon la Théorie de la Croissance: Quelles explications pour l'Union Européenne?*

Marta Cristina NUNES SIMÕES

Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra

Avenida Dias da Silva, 165

3004-512 Coimbra

(mcsimoes@sonata.fe.uc.pt)

Février 2000

Mots clés: modèles de croissance, β convergence (cross section), séries temporelles

Classification JEL: C21, C22, O41, O52

* Je suis reconnaissante au Professeur Dr. Maria Adelaide Duarte pour la discussion des questions exposées ici et pour ses commentaires et son suivi de ce travail.

RÉSUMÉ

L'Union Européenne est toujours et restera sûrement pendant quelque temps (avec l'élargissement) un groupe de pays marqué par des différences importantes dans les niveaux de revenu. Bien que les pays européens du Sud, qui dans les années 50 étaient classés par la Banque Mondiale comme des pays en voie de développement, fassent maintenant partie du monde développé, la vérité est qu'ils sont encore loin d'atteindre les niveaux de revenu de leur contre-partie nordique. Il semble alors que comprendre le processus de convergence réelle qui s'est produit en Europe, soit tout à fait important et puisse être utile dans un proche avenir.

La Théorie Néoclassique de la Croissance peut nous aider à étudier la convergence réelle dans l'UE. Il semble y avoir deux explications qui s'opposent: pour les théoriciens de la croissance exogène, la convergence existe et est due à des productivités marginales décroissantes des facteurs; pour les théoriciens de la croissance endogène, il peut n'y avoir aucune convergence. Après avoir présenté brièvement ces deux approches théoriques, nous évaluerons l'hypothèse de convergence pour les quinze Etats membres entre 1960 et 1990 en utilisant des données en cross section et en séries temporelles et nous vérifierons s'il y a eu convergence due aux rendements décroissants.

En plus de l'obtention de résultats qui supportent l'hypothèse de la convergence, nous essaierons également de définir quelques mesures de politique économique qui, selon la théorie de la croissance, doivent stimuler la convergence des Etats membres, présents et futurs.

ABSTRACT

The European Union is still and will probably remain for sometime (with the enlargement) a group of countries with important differences in income levels. Although the southern european countries, which in the 50's were classified by the World Bank as developing countries, are now part of the developed world, the truth is that they are still far from reaching the income levels of their northern counterparts. It seems then that understanding some of the real convergence process that has occurred in Europe is quite important and can be of use in the near future.

The Neoclassical Theory of Growth can help us study real convergence in the EU. Here there seems to be two opposing explanations: for exogenous growth theorists convergence exists and is due to diminishing marginal productivities to inputs; for endogenous growth theorists there can be no convergence. After presenting briefly both theories we test the convergence hypothesis for the 15 member states between 1960 and 1990 using both cross section and time series data and verify if there has been convergence due to diminishing returns.

In the presence of results that support the convergence hypothesis we also try to establish some economic policy measures that, according to the Theory of Growth, can stimulate convergence between present and future member states.

1. Introduction

L'Union Européenne est toujours et restera probablement pendant quelque temps (avec l'élargissement) un groupe de pays avec des différences importantes dans leurs niveaux de revenu. Comprendre le processus de convergence réelle qui s'est produit en Europe paraît tout à fait important et sera sans doute utile dans un avenir proche. Cette analyse "recoupe" en outre la question de "l'intérêt" de l'Union Européenne. La Théorie Néoclassique de la Croissance peut nous aider à étudier la convergence réelle dans l'UE à partir des deux explications qu'elle fournit mais qui s'opposent (croissance exogène vs croissance endogène). Mais l'évaluation empirique de l'hypothèse de convergence (étude en cross section ou en séries chronologiques) pour les quinze États membres entre 1960 et 1990 n'est pas aussi consensuelle.

Notre article est organisé comme suit. Suite à cette première section d'Introduction, la deuxième section résume les principales prévisions en matière de convergence des modèles de croissance exogène et endogène. La troisième section présente une analyse empirique de la convergence des quinze pays européens. L'analyse en cross section de la convergence absolue est suivie par l'analyse en cross section de la convergence conditionnelle, sans et avec capital humain. On analyse ensuite empiriquement la convergence sur la base des données chronologiques. La quatrième section présente quelques suggestions sur le rôle des gouvernements et des institutions européennes susceptibles de stimuler la convergence. Enfin, la Conclusion constitue la cinquième section.

2. La convergence réelle selon la Théorie de la Croissance

Puisque l'un des buts de la Théorie de la Croissance est l'explication du comportement du produit d'une économie à long terme, il est juste d'espérer qu'elle

pourra également nous aider à comparer et comprendre ce comportement pour des groupes d'économies comme celles constituant l'UE.

Commençons d'abord par expliquer clairement ce que nous essayons d'analyser et par la proposition d'une définition claire de la convergence réelle sera proposée, ceci en considérant toujours que nous étudions l'UE. Nous rechercherons ensuite des explications sur la convergence dans les modèles de croissance en remarquant que depuis le début des années 80, il est possible d'identifier deux approches théoriques: les théories de la croissance exogène [Solow (1956), Mankiw, Romer&Weil (1992), Barro,Mankiw&Sala-i-Martin (1995)] et les théories de la croissance endogène [Romer(1986,1990), Lucas(1988), Barro(1990), Rebelo(1991), Aghion&Howitt(1992)].

2.1. Définition de la convergence réelle

La convergence réelle est le processus de rapprochement et d'éventuelle égalisation du revenu réel par tête dans un groupe de pays. Considerons le PIB réelle par tête en dollars internationaux de 1985 pour les quinze membres de l'UE de 1960 à 1990 (source: PENN WORLD TABLES Mark 5.6ⁱ).

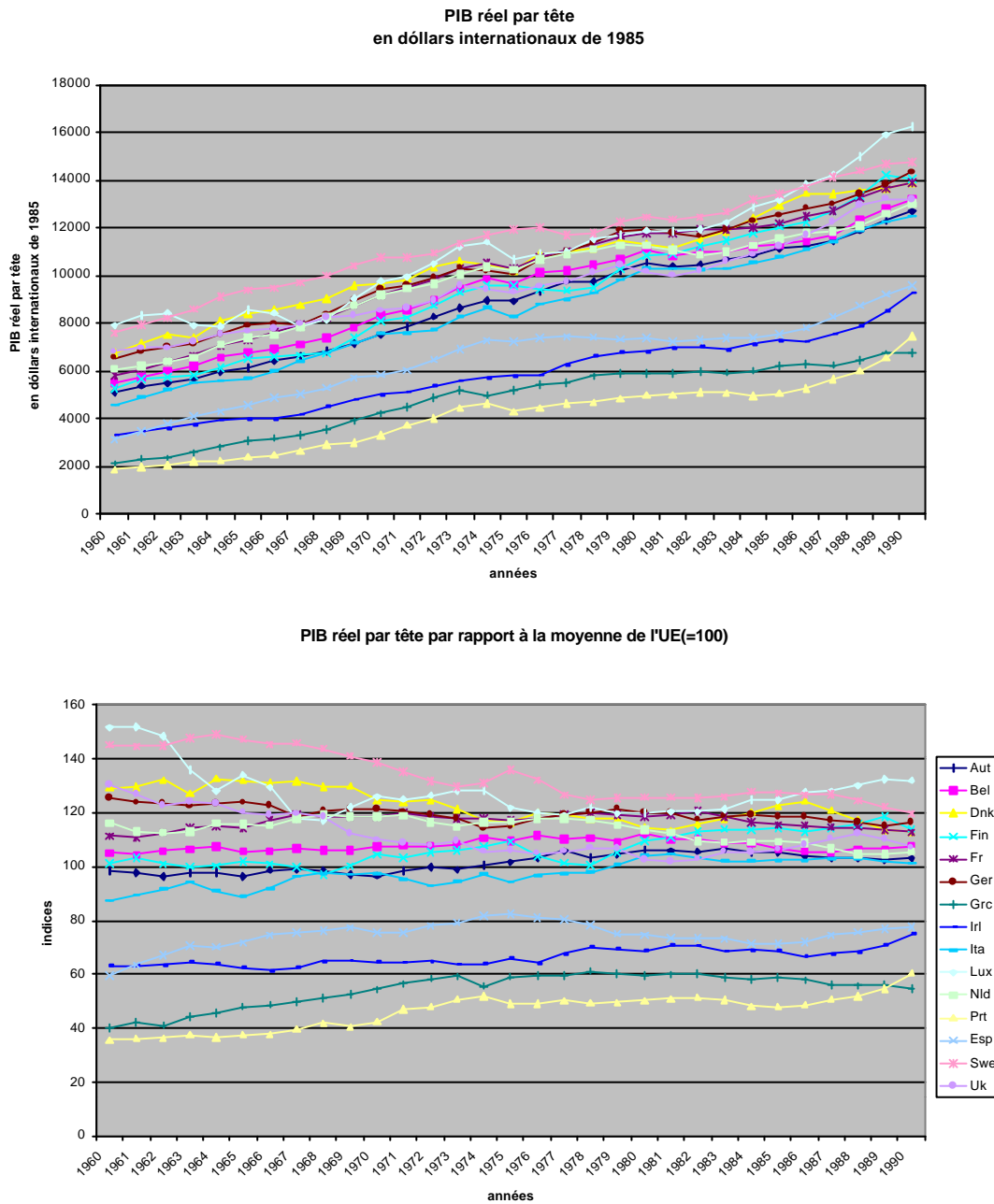


fig. 1. Évolution du PIB réel par tête pour les quinze pays de l'UE, 1960-1990

Nous pouvons identifier clairement (fig.1) deux groupes de pays: le groupe des pays du Nord, plus riches, correspondant aux lignes les plus élevées dans le premier graphique, et le groupe des pays du Sud, plus pauvres, correspondant aux lignes inférieures. Néanmoins, le PIB réel par tête a crû dans la plupart des années pour tous les pays et, ce qui est plus important, tous les pays s'approchent de la moyenne européenne (représentée par la ligne correspondant à l'indice 100 dans le deuxième

graphique). Les quatre pays méridionaux (Grèce, Irlande, Portugal et Espagne) sont toujours au-dessous de la moyenne mais s'en rapprochent régulièrement. Les autres pays sont habituellement au-dessus de la moyenne (à l'exception de l'Italie et de l'Autriche) mais ils s'en rapprochent également. Ces données semblent donc indiquer la présence d'un processus de convergence réelle entre les quinze.

Cette impression est encore plus forte si nous rapportons le taux moyen de croissance du PIB réel par tête à sa valeur initiale (fig.2). Conformément à la théorie de la convergence absolue, les pays plus pauvres au début sont ceux qui ont crû le plus rapidement, ainsi ils se rapprochent de leurs partenaires plus riches.

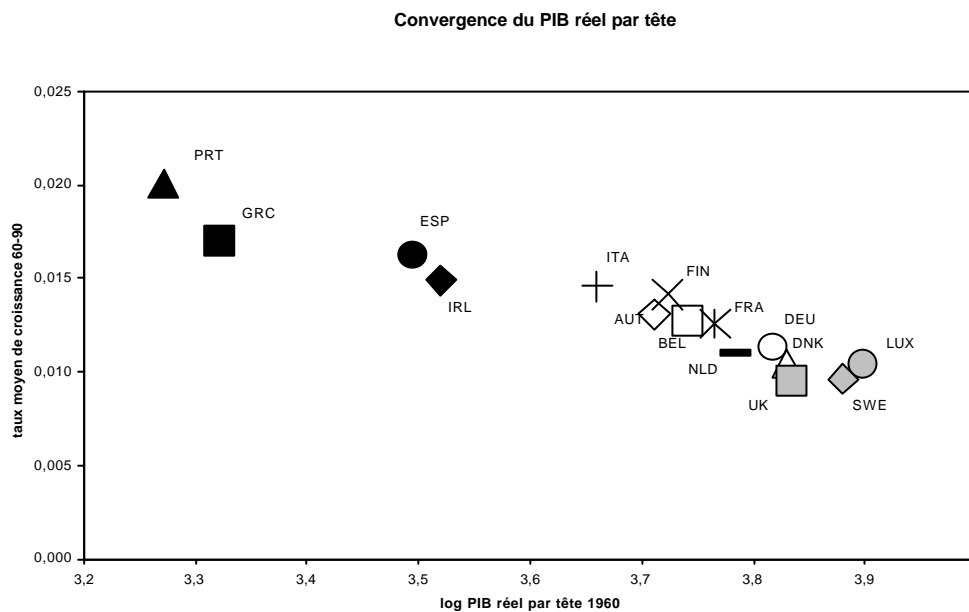


fig. 2. Taux moyen de croissance du PIB réel par tête par rapport à sa valeur initiale (1960)

2.2. La convergence réelle dans les modèles de croissance exogène

Le modèle néoclassique de croissance exogène avec un seul type de capital (physique), connu sous le nom de modèle de Solow, considère une fonction de production agrégée avec des productivités marginales positives mais décroissantes et des rendements d'échelle constants et respectant les quatre conditions d'Inada. Ce modèle conclût qu'une telle économie connaît une situation d'équilibre de croissance

régulière du type «steady state growth». Cela veut dire qu'à long terme le revenu par tête croît au taux de croissance du progrès technique, exogène et constant. L'économie converge vers cet équilibre de «steady state growth» quelle que soit sa position initiale, en raison des productivités marginales décroissantes du capital physique, le seul facteur qui puisse être accumulé dans ce modèle.

Si la croissance des quinze États membres est expliquée par le modèle de Solow nous pouvons dire que chacun présente une fonction de production agrégée du type Cobb-Douglas donnée par: $Y_i(t)=[K_i(t)]^a[A_i(t)L_i(t)]^{1-a}$, avec $0 < a < 1$. Les taux de croissance du progrès technique et du travail sont constants et exogènes (m et n , respectivement): $A_i(t)=A(0)e^{mt}$, $L_i(t)=L(0)e^{nt}$. Le progrès technique est un bien public pur à la disposition immédiate de tous les pays, ainsi m est égal dans toutes les économies. Ceci signifie que la diffusion de la technologie est instantanée, ce qui n'est pas une hypothèse irréaliste si nous pensons à des économies intégrées ayant des niveaux d'éducation semblables, comme celles constituant l'UE.

Dans la situation d'équilibre, le produit réel par unité de travail efficace (Y/AL) dépend de la propension à épargner, s , du taux de croissance de la population, n , du taux de croissance du progrès technique, m , du taux de dépréciation du capital, δ , et de la part du capital dans le revenu, α : $\hat{y}^* = \left(\frac{s}{n+m+\delta}\right)^{1/\alpha}$. La solution d'équilibre est stable et unique, ce qui signifie que les économies convergeront vers elle, quels que soient leurs points de départ et le taux de croissance du produit réel par tête dépend négativement de son niveau initial.

Si nous considérons la convergence entre un groupe de pays qui exhibent les mêmes paramètres structuraux, toutes les économies convergeront vers un même

niveau du revenu par tête et les économies plus pauvres croîtront plus rapidement que les plus riches, nous avons là un processus dit de convergence absolue (voir fig.3).

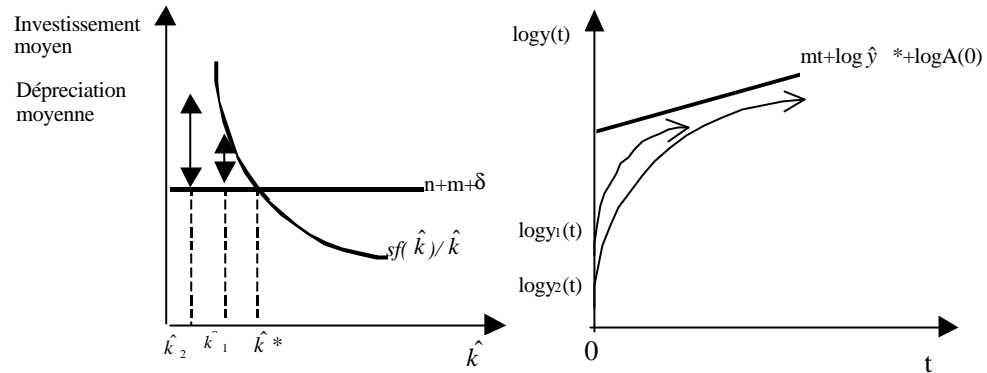


fig. 3. Convergence réelle absolue dans les modèles de croissance exogèneⁱⁱ

Si, cependant, les économies ont des paramètres structurels différents, chacune convergera vers un niveau de revenu par tête différent, mais elles croîtront toutes au même taux, m . S’il existe des différences structurelles entre les économies, nous dirons qu’elles suivent en processus de convergence conditionnelle si les économies les plus pauvres tendent toujours à croître plus rapidement que les plus riches (voir fig.4).

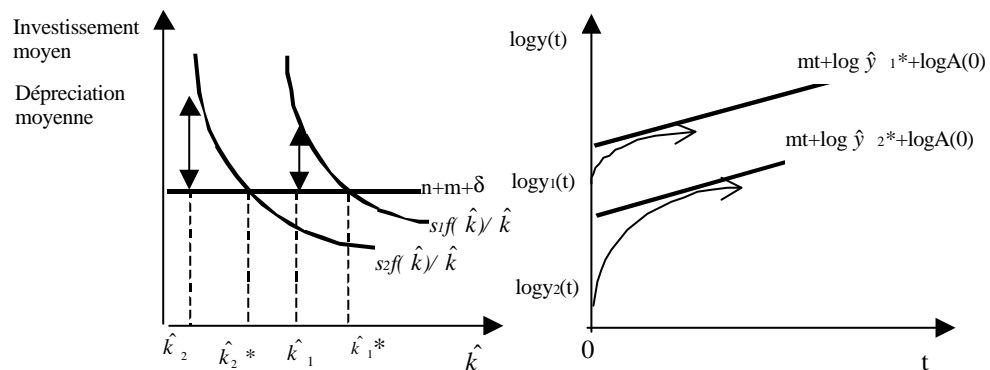


fig. 4. Convergence réelle conditionnelle ($s_1 > s_2$) dans les modèles de croissance exogène

Nous avons présenté les fondements de la théorie néoclassique de la croissance exogène ainsi que ses prévisions qualitatives de convergence (absolue et conditionnelle). En ce qui concerne le bien-être des citoyens européens, la convergence absolue signifie qu’il y aura une égalisation des revenus réels par tête, alors que la convergence conditionnelle signifie qu’il y aura un rapprochement mais que des

différences importantes entre les niveaux des revenus peuvent se maintenir. Elles a donc par but de contrôler les déterminant de l'état régulier.

Les prévisions qualitatives du modèle de Solow (en matière de convergence absolue ou conditionnelle) sont habituellement corroborées par les données mais il n'est pas de même pour ses prévisions quantitatives. À partir de la β convergence, où β est un paramètre qui mesure la vitesse à laquelle les économies convergent vers leur état d'équilibre, nous obtenons en général une valeur très élevée pour la part du capital physique dans le revenu, α , (implicite par le β estimé). Ceci a conduit à la construction d'autres modèles de croissance exogène qui ont essayé de réconcilier les prévisions quantitatives de convergence avec l'évidence empirique. Le modèle de Solow a été alors augmenté incluant un autre facteur de capital, le capital humain.

Mankiw, Romer & Weil (1992) ont proposé l'inclusion dans le modèle de Solow du capital humain, H , comme facteur accumulable, afin de mettre en accord ses prévisions quantitatives avec les données empiriques. L'objectif étant de "résoudre" la valeur empirique élevée de α . La fonction de production agrégée est devenue alors, $Y_i(t) = [K_i(t)]^a [H_i(t)]^h [A_i(t)L_i(t)]^{1-a-h}$, $0 < a, h < 1$ (ou h est la part du capital humain dans le revenu), avec les mêmes propriétés qu'avant. L'économie converge encore vers un équilibre de «steady state growth» où le produit réel par tête croît au taux de croissance du progrès technique et où le produit réel par unité de travail efficace dépend également

de la propension à épargner en fonction du capital humain (s_h), $\hat{y}^* = \left[\frac{s_k^a s_h^h}{(n+m+d)^{a+h}} \right]^{\frac{1}{1-a-h}}$.

Tous ces modèles de croissance exogène fondés sur le modèle de Solow supportent l'existence de convergence β , absolue ou conditionnelle, c.-à-d., les prévisions qualitatives de convergence et tiennent compte de meilleures prévisions quantitatives (voir Tableau 1).

Épargne Modèle	s constant	s variable ⁱⁱⁱ
Capital Physique	$(1-\alpha)(m+n+\delta)=0,056$	$b = \frac{1}{2} \left\{ z^2 + 4 \left(\frac{1-a}{q} \right) (d+r+qn) \left[\frac{d+r+qn}{a} - (d+m+n) \right] \right\}^{\frac{1}{2}} - z = 0,09$
Capital Physique et Humain	$(1-\alpha-\eta)(m+n+\delta)=0,016$	$b = \frac{1}{2} \left\{ z^2 + 4 \left(\frac{1-a-h}{q} \right) (d+r+qn) \left[\frac{d+r+qn}{a+h} - (d+m+n) \right] \right\}^{\frac{1}{2}} - z = 0,014$
Économie ouverte avec contraintes	$(1-\varepsilon)(m+n+\delta)=0,023$	$b = \frac{1}{2} \left\{ z^2 + 4 \left(\frac{1-a}{q} \right) (d+r+qn) \left[\frac{d+r+qn}{a} - (d+m+n) \right] \right\}^{\frac{1}{2}} - z = 0,022$
Économie ouverte sans contraintes	∞	∞

Tableau 1. Vitesse de convergence dans les modèles de croissance exogène
(calculé pour $n=0,01$, $m=0,02$, $d=0,05$, $q=2$ (s variable), $r=0,02$, $a=0,3$ et $h=0,5$)^{iv}

Les études empiriques avec différents groupes de pays conduisent en règle générale à une vitesse de convergence voisine de 2% par an. Ainsi, c'est le modèle de Solow augmenté en économie ouverte avec circulation imparfaite du capital qui conduit aux résultats présentant meilleur ajustement aux données.

2.3. La convergence réelle dans les modèles de croissance endogène

Les modèles de croissance endogène ont connu un regain d'intérêt à partir du milieu des années 80. Ils sont apparus en réaction à l'explication de la croissance fournie par les modèles dont nous avons parlé jusqu'ici. Les modèles de croissance endogène peuvent être classés (Jones 1995, Barro&Sala-i-Martin 1995, Durlauf&Quah 1998) en modèles sans ou avec Recherche&Développement (R&D). On commencera par analyser les modèles sans R&D, connus sous le nom de modèles AK, qui engendrent de la croissance même si il n'y a aucun progrès technique. Nous faisons aussi référence aux modèles avec R&D qui expliquent comment le progrès technique est "produit" dans l'économie.

2.3.1. Modèles sans Recherche&Développement – les modèles AK

Les modèles de croissance endogène les plus simples sont les modèles AK. Puisque la croissance exogène est due à l'hypothèse des productivités marginales décroissantes des facteurs, la voie la plus simple d'abandonner la croissance exogène est de considérer une fonction de production agrégée qui exhibe des productivités marginales non décroissantes. Ceci signifie que, même en l'absence de progrès technique, le taux de croissance de long terme du revenu réel par tête de l'économie est toujours positif. En ce qui concerne la question de la convergence, c'est à dire, les prévisions de convergence ou de non convergence (et parfois de divergence si les économies les plus riches au début demeureront les plus riches à la fin), cela dépend de la fonction de production agrégée considérée puisqu'il est possible d'avoir de la croissance endogène avec de la convergence.

Nous allons fonder notre analyse sur le plus simple de ces modèles, le modèle AK, lequel considère une fonction de production donnée par $Y=AK$. D'autres modèles ont essayé de donner une meilleure explication économique sur l'absence de rendements décroissants des facteurs, bien que les prévisions de convergence ne changent pas. Romer (1986) considère des rendements croissants dus à une externalité sur l'accumulation du capital physique du fait d'un processus de "learning-by-doing". Pour Barro (1990), les rendements non décroissants sont dus à la fourniture de biens publics par l'État. Quant à Lucas (1988), il suppose des rendements non décroissants dus à un processus de "learning-by-studying". Rebelo (1991) considère des rendements non décroissants dus à l'existence du secteur de l'éducation qui produit le capital humain.

2.3.1.1. Sans convergence réelle

Dans le modèle AK le plus simple, il n'y a aucun rapprochement entre les économies les plus riches et les économies les plus faibles. Si les économies exhibent les mêmes caractéristiques structurelles^v, quelles que que soient les différences qu'elles montrent au début, celles différences demeureront à long terme. Considérons la fonction de production donnée par $Y=AK$, où le produit est obtenu par l'utilisation du capital, et où A est un paramètre représentant le niveau initial de la technologie de l'économie. Cette fonction de production présente des rendements constants à l'échelle, et des productivités marginales positives mais décroissantes et viole la condition d'Inada selon laquelle, quand on utilise une quantité très élevée d'un facteur, sa productivité marginale devient nulle. La prise en compte du capital au sens large, incluant non seulement le capital physique mais aussi le capital humain justifie, l'hypothèse d'une productivité marginale non décroissante. L'économie est dans une situation d'équilibre du type «steady state growth» quelle que soit la situation de départ. Cela veut dire qu'il n'y aura pas de convergence comme nous pouvons le voir dans la fig.5.

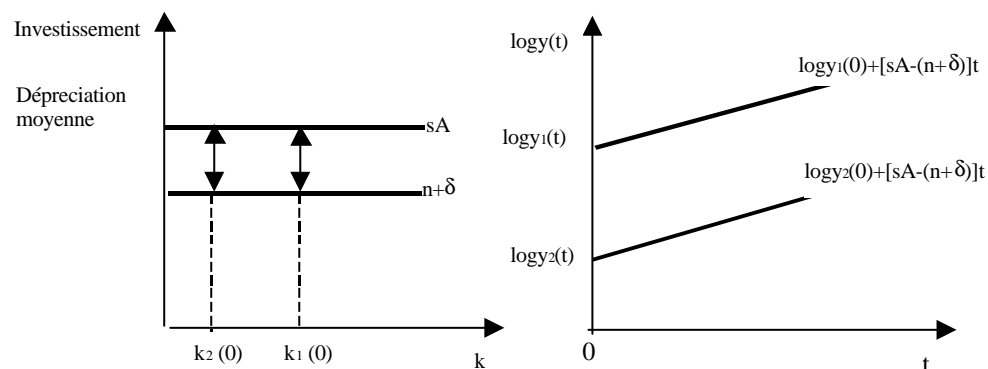


fig. 5. Le modèle AK sans convergence réelle^{vi}

2.3.1.2. Avec convergence réelle

Jones&Manuelli (1990) ont montré que la croissance endogène dans les modèles AK n'est pas due à l'absence de la décroissance des productivités marginales mais à la

violation de la condition d'Inada selon laquelle quand on utilise une quantité infinie d'un facteur sa productivité marginale tend vers zéro. On peut donc avoir une fonction de production agrégée avec des productivités marginales décroissantes qui ne tombent pas à zéro et qui produit de la croissance endogène avec effet de convergence donnée par $Y(t)=AK(t)+[K(t)]^a [BL(t)]^{(1-a)}$, $0 < a < 1$. Si dans le long terme $sA > n + \delta$, alors l'économie connaît un taux de croissance positif et dans le court terme il y aura convergence (voir fig.6).

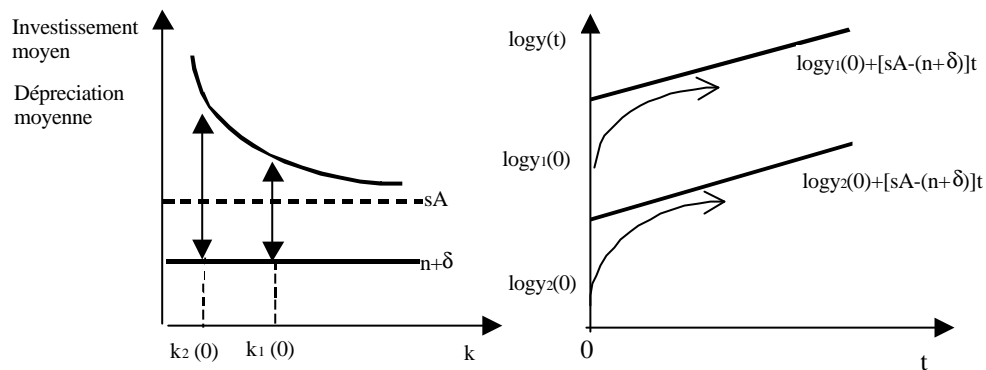


fig. 6. Le modèle AK avec convergence réelle^{vii}

2.3.2. Modèles avec Recherche&Développement

Il y a d'autres modèles de croissance endogène plus récents qui étudient la croissance et considèrent que le progrès technique est un produit du système économique, c.-à-d. que son taux de croissance est déterminé de façon endogène dans l'économie. Le progrès technique est le produit d'un secteur spécifique, le secteur de Recherche&Développement (R&D), qui utilise une partie des ressources de l'économie. Le progrès technique peut avoir la forme de la différenciation verticale (Aghion&Howitt 1992) ou horizontale (Romer 1990, Barro&Sala-i-Martin 1995). Dans ces modèles, même en présence des productivités marginales décroissantes des facteurs, il n'existe aucune convergence entre les économies.

Mais, puisque le taux de croissance du progrès technique est endogène à l'économie, il y a maintenant un autre mécanisme de convergence entre les économies, connu sous le nom de rattrapage technique (technological catch up). Il y a dans l'économie mondiale des pays qui sont technologiquement plus avancés (technological leaders) et des pays qui sont technologiquement en retard (technological followers). Cette différence offre aux pays en retard des possibilités intéressantes d'une croissance plus rapide puisqu'ils peuvent bénéficier des inventions des pays les plus avancés. Mais pour exploiter cet avantage ils doivent avoir ce qu'Abramovitz (1986) appelle des aptitudes sociales (social capabilities), c.-à-d., des établissements appropriés, les infrastructures, la main-d'oeuvre qualifiée, etc., nécessaires pour profiter du potentiel permettant une croissance plus rapide. Cependant, ce mécanisme de convergence ne peut pas être distingué empiriquement de l'autre.

3. Analyse empirique de la convergence réelle entre pays

Nous pouvons maintenant procéder à l'analyse empirique de la convergence réelle dans l'UE pour la période de 1960 à 1990. On va distinguer deux types d'analyse. La première est connue sous le nom d'analyse conventionnelle de la convergence et est basée sur des données en cross section. La seconde est basée sur des données en séries chronologiques.

3.1. Les données en cross section

Les modèles de croissance exogène dont nous avons parlé nous permettent d'établir une équation de convergence^{viii} pour l'analyse empirique de la convergence réelle dans l'UE. Cette équation exige la connaissance des valeurs des variables pour les années initiale et finale. Elle sera alors soumise à l'estimation économétrique (en

cross section) qui nous permettra de valider ou d'infirmier l'hypothèse de convergence (absolue ou conditionnelle).

3.1.1. Convergence réelle absolue

On va commencer par tester l'hypothèse de la convergence absolue, qui signifierait que les quinze pays présentent les mêmes paramètres structuraux, s , n et δ .

L'équation de convergence montre une relation négative entre le taux moyen de croissance du PIB réel par tête et son niveau initial. Le taux moyen de croissance du PIB réel par tête est aussi en relation positive avec le valeur d'équilibre du produit réel par unité de travail efficace. Pour nos quinze pays de 1960 à 1990, nous pouvons alors appliquer la méthode des moindres carrés ordinaire (OLS-Ordinary Least Squares) (en utilisant RATS 4.21) à l'équation^{ix}:

$$\frac{1}{T} [\log y_i(T) - \log y_i(0)] = a - b \log y_i(0) + u_i$$

avec:

$$a = m + \frac{(1 - e^{-bT})}{T} [\log \hat{y}^* + \log A(0)] ; \quad b = \frac{(1 - e^{-bT})}{T}$$

$i = AUT, BEL, DNK, FIN, FRA, DEU, GRC, IRL, ITA, LUX, NLD, PRT, ESP, SWE, UK^x$

période 0 = 1960; période T = 1990

Les coefficients a et b sont égaux dans toutes les économies puisque nous supposons des paramètres structuraux identiques et parce que nous supposons également que le niveau initial de la technologie, $A(0)$, est identique. C'est une relation stochastique puisque nous incluons un terme d'erreur, $u_i \sim N(0, \sigma_u^2)$ et i.i.d. (indépendants et identiquement distribués), qui peut exprimer, entre autres, les changements inattendus des conditions de production ou des préférences. Si le coefficient estimé du produit réel par tête, b , est négatif nous pouvons dire qu'il y a convergence absolue dans l'UE de 1960 à 1990. Nous estimerons également l'équation de convergence en utilisant la méthode des moindres carrés non linéaire (NLLS-Non

Linear Least Squares) afin d'estimer la vitesse de la convergence et la longueur de la demi-vie, c.-à-d., le nombre moyen d'années dont une économie a besoin pour réduire la moitié de sa distance de la situation de départ à la situation d'équilibre. Nos estimations ont abouti aux résultats présentés dans le Tableau 2.

	OLS	NLLS
A	0.155 (14.504)	0.155 (14.504)
B	-0.0147 (-11.681)	
β	0.01939	0.0194 (8.608)
Demi vie: $t=(\log 2)/\beta$	35.7	35.7
R^2_{aj}	0.906	0.906

Tableau 2. Convergence absolue - résultats pour les quinze pays de l'UE

Ces résultats nous permettant de dire qu'il y a eu un phénomène de convergence absolue dans l'UE puisque nous avons obtenu un coefficient estimé du produit initial par tête négatif et significatif au niveau 5%. Chaque pays converge à un taux annuel moyen de 1,94% qui implique une demi-vie de 35,7 ans, tout à fait un long temps jusqu'à avoir une égalisation de bien-être en Europe.

Mais, puisque nous pouvons être en présence de convergence conditionnelle, nous devons également évaluer cette hypothèse afin d'établir une comparaison.

3.1.2. Convergence conditionnelle

Supposons maintenant que les quinze États membres n'ont pas les mêmes paramètres structuraux. Il peut encore y avoir convergence dans l'UE mais du type conditionnel, c.-à-d. qu'il y aura un rapprochement mais pas une égalisation des revenus réels par tête. Évaluer l'hypothèse de convergence conditionnelle signifie que nous devons distinguer les modèles sans et avec capital humain.

3.1.2.1. Modèles sans capital humain

Si les économies ont des paramètres structuraux différents, leurs produits d'équilibre par unité de travail efficace seront inégaux. L'équation de convergence doit alors considérer l'influence sur le taux moyen de croissance des différences de cet état d'équilibre puisque le taux de croissance d'une économie est lié à son produit d'équilibre. Ceci signifie que le coefficient a ne peut plus être pris comme terme constant dans les économies. Comme nous ne pouvons pas estimer la valeur d'équilibre du produit réel par unité de travail efficace, nous devons inclure dans notre équation les causes qui déterminent cette valeur d'équilibre déjà identifiées dans la section 2.2. Ce sont la propension à épargner, le taux de croissance de la population, le taux de croissance du progrès technique et le taux de dépréciation.

En utilisant la méthode des moindres carrés ordinaires (OLS), l'équation à estimer est alors,

$$\frac{1}{T} [\log y(T)_i - \log y(0)_i] = a_0 + a_1 \log s_i + a_2 \log(m + n_i + d) - b \log y(0)_i + u_i$$

avec:

$$a_0 = m + \frac{(1 - e^{-bT})}{T} \log A(0) ; \quad a_1 = \frac{(1 - e^{-bT})}{T} \frac{\mathbf{a}}{1 - \mathbf{a}} ; \quad a_2 = -\frac{(1 - e^{-bT})}{T} \frac{\mathbf{a}}{1 - \mathbf{a}}$$

Le terme constant, a_0 , représente maintenant l'influence du taux de croissance du progrès technique et du niveau initial de la technologie sur le taux moyen de croissance, commun à tous les pays. Si le paramètre b estimé est négatif, nous pouvons rejeter l'hypothèse de non convergence conditionnelle parmi les économies. Pour les variables de contrôle on utilise, pour n , le taux moyen de croissance de la population entre 1960 et 1990, et pour s_K le ratio investissement moyen en capital physique produit (les données les concernant sont prises dans les PWT Mark 5.6). Nous considérons également que $m+n \cong 0,05$, de la même façon que le font Mankiw, Romer & Weil (1992).

Il faut remarquer que l'adéquation de notre modèle aux données dépend également de la validité des prévisions quantitatives implicites pour la vitesse de convergence et des coefficients des variables déterminantes du produit d'état d'équilibre. Le modèle de Solow conclût que les coefficients de la propension à épargner ($\log s_k$) et du taux de dépréciation effectif ($\log(m+n+d)$) sont symétriques et que le coefficient \mathbf{b} , égal à $(1-\mathbf{a})(m+n+d)$ nous permet d'estimer la part du capital dans le revenu, α . Nos estimations ont abouti aux résultats donnés dans le Tableau 3.

	OLS	NLLS	OLS: $\mathbf{a}_1 = -\mathbf{a}_2$
\mathbf{a}_0	0,0025 (0,033)	0,095 (5,011)	0,095 (5,011)
\mathbf{a}_1	0,011 (3,656)		0,01 (3,479)
\mathbf{a}_2	-0,042 (1,658)		
\mathbf{B}	-0,0154 (-16,646)		-0,015 (-16,255)
β	0,021	0,02 (11,797)	0,0199
α	-----	0,406 (5,919)	0,4
Demi vie	33	34,7	34,8
R2	0,952	0,949	0,949
Wald's F test			1,575

Tableau 3. Convergence conditionnelle sans capital humain - résultats pour les quinze pays de l'UE

Si nous comparons ces résultats à ceux du Tableau 2, nous voyons que nous obtenons toujours un coefficient négatif pour le produit initial et statistiquement plus significatif. Le R^2 ajusté est maintenant plus élevé. Les coefficients des autres variables ont le signe prévu bien que le coefficient sur le taux de dépréciation effectif soit seulement significatif au niveau 10%. La vitesse de convergence est maintenant exactement de 2% par année, ce qui indique une demi vie de 34,7 ans, ce qui est encore beaucoup. La contrainte imposée aux coefficients par le modèle de Solow est acceptée, et la valeur estimée pour la participation du capital est de 40%, un peu plus haut que les 30% habituels donnés par les Comptes Nationaux.

Il semble alors que la convergence dans l'UE est du type conditionnel, non absolue. Quelles sont les implications de ceci pour les citoyens européens? Il n'y aura jamais une égalisation des niveaux des revenus par tête et le rapprochement se produit à un rythme très lent, ce qui n'est pas une bonne nouvelle.

Nous concluons notre analyse empirique de l'hypothèse conventionnelle de convergence en testant l'équation avec le capital humain pour voir si la participation du capital estimée s'adapte mieux aux prévisions des Comptes Nationaux.

3.1.2.2. Modèles avec capital humain

Pour tester la convergence avec le capital humain, l'équation de convergence doit considérer également, comme cause déterminante du produit d'état d'équilibre, la propension à épargner en fonction du capital humain, s_H ; ainsi la méthode des moindres carrés ordinaires (OLS) sera appliqué à:

$$\frac{1}{T}[\log y_i(T) - \log y_i(0)] = a_0 + a_1 \log s_{K_i} + a_2 \log s_{H_i} + a_3 \log(m + n_i + \mathbf{d}) - b \log y_i(0) + u_i$$

avec:

$$a_1 = \frac{(1 - e^{-bT})}{T} \frac{\mathbf{a}}{1 - \mathbf{a} - \mathbf{h}} ; \quad a_2 = \frac{(1 - e^{-bT})}{T} \frac{\mathbf{h}}{1 - \mathbf{a} - \mathbf{h}} ; \quad a_3 = -\frac{(1 - e^{-bT})}{T} \frac{\mathbf{a} + \mathbf{h}}{1 - \mathbf{a} - \mathbf{h}}$$

Cependant, si nous considérons l'influence de la valeur d'équilibre du capital

humain sur le produit d'équilibre, $\hat{y}^* = \left(\frac{s_K}{m + n + \mathbf{d}}\right)^{\frac{\mathbf{a}}{1-\mathbf{a}}} (\hat{h}^*)^{\frac{\mathbf{h}}{1-\mathbf{a}}}$, nous devons estimer une

équation légèrement différente:

$$\frac{1}{T}[\log y(T)_i - \log y(0)_i] = a_0 + a_4 \log s_{K_i} + a_5 \log \hat{h}_i^* + a_6 \log(m_i + n_i + \mathbf{d}_i) - b \log y(0)_i + u_i$$

avec:

$$a_4 = \frac{(1 - e^{-bT})}{T} \frac{\mathbf{a}}{1 - \mathbf{a}} ; \quad a_5 = \frac{(1 - e^{-bT})}{T} \frac{\mathbf{h}}{1 - \mathbf{a}} ; \quad a_6 = -\frac{(1 - e^{-bT})}{T} \frac{\mathbf{a}}{1 - \mathbf{a}}$$

Comme données approchées (variables) de la propension à épargner hors du capital humain et de la valeur d'équilibre du capital humain, nous allons utiliser, la

plupart du temps, des données sur l'éducation mais également sur la santé. Comme il est très difficile de trouver une mesure appropriée pour n'importe laquelle de ces variables, nous considérerons plusieurs définitions. Pour s_H nous avons utilisé trois variables: **(A) Mankiw,Romer&Weil (1992)** - nombre d'étudiants inscrits dans l'enseignement secondaire dont l'âge est compris entre 12 ans et 17 ans divisé par la main-d'oeuvre ayant un âge compris entre 15 ans et 19 ans; **(B) Levine&Renelt (1992)** - nombre d'étudiants inscrits dans l'enseignement secondaire divisé par la population totale de plus de 25 ans; **(C) de la Fuente (1998)** - nombre d'étudiants inscrits dans l'enseignement secondaire et supérieur divisé par la main-d'oeuvre. Pour \hat{h}^* nous avons utiliser trois variables: **(D) Dinopoulos&Thompson(1997)** - indice du capital humain; **(E) Islam (1995)** - moyennes des années de scolarisation de la population totale; **(F) Sachs&Warner (1997)** - espérance moyenne de vie. Les résultats sont présentés dans les tableaux 4 et 5.

Les résultats sont présentés dans les tableaux 4 et 5.

	Sans contrainte						Avec contrainte: $a_1+a_2=-a_3$		
	OLS-A	NLLS-A	OLS-B	NLLS-B	OLS-C	NLLS-C	OLS-A	OLS-B	OLS-C
a_0	0,013 (0,165)	0,098 (5,122)	-0,052 (-0,691)	0,088 (4,719)	0,018 (0,023)	0,093 (3,744)	0,103 (4,968)	0,093 (4,873)	0,09 (4,315)
a_1	0,011 (3,614)		0,01 (3,943)		0,011 (3,495)		0,01 (3,454)	0,01 (3,404)	0,011 (3,406)
a_2	-0,004 (0,915)		-0,002 (1,834)		-0,002 (-1,14)		-0,002 (-0,95)	-0,001 (-1,039)	-0,0022 (-1,169)
a_3	-0,039 (-1,53)		-0,056 (-2,327)		-0,039 (-1,467)		-0,009 (-2,453)	-0,009 (-2,645)	-0,009 (-2,384)
b	-0,0152 (-16,1)		-0,0142 (-13,203)		-0,014 (-8,249)		-0,0151 (-15,782)	-0,0144 (-12,081)	-0,014 (-8,034)
β	0,02	0,02 (11,614)	0,019	0,0188 (8,989)	0,018	0,017 (6,215)	0,02	0,019	0,018
α	-----	0,41 (5,949)	-----	0,414 (5,896)		0,45 (5,689)	0,44	0,4	0,41
η	-----	-0,001 (-1,033)	-----	-0,0009 (-1,137)		-0,0014 (-1,327)	-0,19	-0,15	-0,07
Demi vie	34,7	34,7	36,5	36,9	38,5	40,8	34,7	36,5	38,5
R2 aj	0,951	0,95	0,96	0,95	0,949		0,949	0,95	0,947
Teste F de Wald							1,45	3,911	1,338

Tableau 4. Convergence conditionnelle avec capital humain (s_H) – résultats pour les quinze pays de l'UE

	Sans contrainte						Avec contrainte $a_4=a_6$		
	OLS-D	NLLS-D	OLS-E	NLLS-E	OLS-F	NLLS-F	OLS-D	OLS-E	OLS-F
A_0	-0,074 (-0,778)	0,095 (4,265)	-0,013 (-0,198)	0,077 (4,171)	0,484 (3,044)	0,294 (4,703)	0,095 (4,265)	0,077 (4,171)	0,294 (4,703)
A_4	0,011 (3,631)		0,011 (4,452)		0,007 (2,939)		0,011 (3,148)	0,011 (4,178)	0,008 (3,444)
A_5	-0,03 (-1,363)		-0,003 (-2,68)		-0,071 (-3,252)		-0,005 (-0,271)	-0,003 (-2,561)	-0,05 (-3,303)
A_6	-0,07 (-2,128)		-0,042 (-1,972)		0,029 (1,006)		-0,011 (-3,148)	-0,011 (-4,178)	-0,008 (-3,444)
B	-0,0152 (-15,4)		-0,013 (-10,977)		-0,0106 (-6,499)		-0,0151 (-13,811)	-0,0128 (-10,306)	-0,0122 (-10,427)
β	0,02	0,02 (10,061)	0,0165	0,0162 (8,009)	0,0128	0,0152 (8,235)	0,02	0,0162	0,0152
α	-----	0,41 (5,293)	-----	0,46 (7,199)	-----	0,41 (5,994)	0,42	0,46	0,4
η	-----	-0,003 (-0,272)	-----	-0,002 (-2,721)	-----	-0,03 (-3,072)	-0,19	-0,125	-2,5
Demi vie	34,7	34,7	42	42,8	54,2	45,6	34,7	42,8	45,6
R^2 aj	0,952	0,94	0,967	0,964	0,973	0,971	0,94	0,964	0,971
Teste F de Wald							3,294	2,145	1,678

Tableau 5. Convergence conditionnelle avec capital humain (\hat{h}^*) – résultats pour les quinze pays de l'UE

Le coefficient relatif au revenu initial est toujours négatif et significatif aux seuils de 5% et 10% et la convergence est maintenant encore plus lente. Le coefficient du taux de dépréciation effectif a , dans la plupart des estimations, le signe prévu mais n'est pas significatif. L'investissement en capital physique influence le taux moyen de croissance comme prévu. Et aucune des équations que nous avons estimées n'a produit un coefficient ayant le signe prévu (positif) pour le capital humain. Ces résultats sont plus mauvais que ceux nous avons obtenus pour le modèle sans capital humain et ne fondent pas l'idée selon laquelle le capital humain influence le taux moyen de croissance des économies.

Ces mauvais résultats nous conduisent à la conclusion que la convergence dans l'UE est de type conditionnelle mais sans influence du capital humain, c.a.d. conditionnelle au sens du modèle de Solow standard. Cependant, cette conclusion peut être hâtive puisque ces résultats décevants, sont provoqués, très probablement, par des erreurs de mesure car il est tout à fait difficile de mesurer le capital humain. Cette question a d'ailleurs été discutée par Mankiw, Romer & Weil (1992):

«Pour mettre en application le modèle, nous limitons notre approche à l'investissement en capital humain sous forme d'éducation - de ce fait on ignore l'investissement en matière de santé, entre autres. En dépit de ce raccourci, la mesure du capital humain présente de grandes difficultés pratiques. Et plus important encore est qu'une grande partie de l'investissement dans l'éducation prend la forme des revenus de travail au quels renoncent les étudiants. Il est difficile de surmonter ce problème parce que ces revenus virtuels changent avec le niveau de l'investissement en capital humain: un ouvrier avec peu de capital humain renonce à un bas salaire afin d'accumuler plus de capital humain, tandis qu'un ouvrier avec beaucoup de capital humain renonce à un salaire plus élevé. En outre, la dépense explicite sur en éducation a lieu à tous les niveaux du gouvernement aussi bien qu'au niveau de la famille, ce qui rend cette dépense en éducation compliquée à mesurer. De plus toute la dépense en éducation n'est assignée au capital humain productif: la philosophie, la religion, aussi bien que la littérature, par exemple, bien que servant en partie à former l'esprit, pourrait également être considérées comme une forme de consommation.»^{xi}

L'étude qu'ils ont faite pour l'OCDE n'a pas produit de bons résultats (pp.421), ce qui est en accord avec nos faibles résultats pour l'UE. Ce problème fait l'objet d'une analyse très fine dans des études ultérieures.

Par exemple, Knowles&Owen (1995) pensent que ces faibles résultats sont dus au fait que l'investissement en capital humain est vu seulement comme investissement en éducation en ignorant l'investissement en dépenses de santé. Pour corriger ceci ils considèrent une fonction de production agrégée où ils séparent le capital humain de l'«éducation» (E) du capital humain de la «santé» (X): $Y=K^a E^h X^y (AL)^{1-a-h-y}$. Ils estiment alors l'équation de convergence correspondante pour un échantillon de 84 pays et concluent que X explique la croissance à court terme mais pas E. Nonneman&Vanhoudt (1996) suggèrent aussi que le modèle de Mankiw, Romer&Weil (1992) n'est pas correctement spécifié. Il devrait inclure le savoir technique comme facteur de production accumulable.

D'autres auteurs ont testé la robustesse du modèle selon la définition du capital humain utilisée. Dinopoulos&Thompson (1997) ont utilisé deux mesures pour la valeur d'équilibre de capital humain: l'une qu'ils ont appelée «input-based», le taux d'inscription dans l'enseignement primaire, et l'autre qu'ils ont appelée «output-based», les résultats des étudiants dans les tests de mathématiques et de sciences. Les résultats obtenus ne confirment pas l'hypothèse de l'influence du capital humain sur la croissance.

Temple (1998) a également testé la robustesse du modèle de Solow augmenté en utilisant les données de Mankiw, Romer&Weil (1992). Cet auteur soutient que le modèle ne peut pas expliquer la croissance dans l'OCDE si les données excluent des valeurs extrêmes (outliers) car les résultats d'évaluation sont tout à fait sensibles aux erreurs de mesure^{xii}.

3.1.3. Conclusions

Nos résultats sont en faveur de la conclusion selon laquelle il y a eu convergence réelle dans l'UE entre 1960 et 1990. Mais quel genre de convergence? Elle semble être du type conditionnel au sens strict (Solow) ce qui veut dire qu'il y aura toujours des différences dans les niveaux de revenu entre les citoyens européens. En outre, la convergence se produit à un rythme très lent, au rythme environ de 2% par année, ce qui signifie une demi-vie de 35 ans.

En ce qui concerne la convergence avec ou sans capital humain, aucune conclusion définitive ne peut être prise à partir de notre analyse. Bien que nos résultats ne vérifient pas la relation, le vrai enjeu se situe au niveau de la définition de la bonne mesure du capital humain.

3.2. Les données chronologiques

En ce qui concerne l'analyse économétrique de la convergence, plusieurs autres auteurs (Bernard&Durlauf 1996, Oxley&Greasley 1995, Evans&Karras 1996), insatisfaits par l'analyse en cross section, laquelle, selon eux, ne prend pas en considération une grande quantité de l'information chronologique, ont proposés une analyse de l'hypothèse de convergence avec des séries temporelles. L'idée principale est la suivante: si le revenu réel par tête des économies, prises deux à deux, converge, alors sa différence devrait être stationnaire.

Cette approche tient compte de la distinction entre la convergence pour des paires d'économies et la convergence au sein du groupe entier. S' il y a mise en évidence d'une convergence au sein de toutes les paires, alors nous pouvons dire que le groupe converge.

On va commencer par la définition de la convergence selon cette analyse. Nous suivons Bernard&Durlauf (1996). Les auteurs considèrent une fonction de production agrégée avec les propriétés habituelles (voir 2.2) donnée par, $Y(t)=A(t)F[K(t-1),H(t-1),L(t-1),x(t)]$, où x représente des chocs de productivité.

Selon ce modèle, la convergence peut être définie comme:

" Proposition 1. Convergence dans le modèle néoclassique de croissance. Pour n'importe quelle économie qui respecte le modèle néoclassique de croissance qui a été défini (...), $\lim_{t \rightarrow \infty} \text{Prob}[A(t)^{-1}L(t)^{-1}Y(t)^{-1}/K(0),H(0),L(0)]$ est indépendant de $K(0), H(0), L(0)$. "xiii

Si on considère des données chronologiques pour le revenu réel par tête, deux définitions de convergence peuvent être alors identifiées:

"Définition 1. Convergence comme rattrapage (catching up). Les pays i et j convergent entre les dates t et $t+T$ si on s'attend à ce que la disparité du revenu par tête (en log) diminue en valeur. Si $y_{i,t} > y_{j,t}$, $E(y_{i,t+T} - y_{j,t+T} / \mathcal{S}_t) < y_{i,t} - y_{j,t}$ "xiv

"Définition 2. Convergence comme égalité des prévisions de long terme à un temps fixe. Les pays i et j convergent si la prévision est que les revenus par tête (en log) pour les deux pays soient égaux à un temps fixe t , $\lim_{w \rightarrow \infty} E(y_{i,t+w} - y_{j,t+w} / \mathcal{S}_t) = 0$ "^{xv}

Si on se rappelle les prévisions de convergence des modèles de croissance exogène, alors la convergence absolue est équivalente à la convergence selon les définitions 1 et 2. La convergence conditionnelle n'implique pas la convergence selon la définition 2, c.-à-d., les différences dans des revenus par tête ne disparaîtront pas.

Pour tester la convergence basée sur des données chronologiques, nous devons considérer chaque paire d'économies qui peut être formée pour les quinze pays. Si la différence per capita du produit par tête suit un processus stochastique stationnaire, nous avons la convergence selon la définition 1 pour les deux économies. Si la différence suit un processus stochastique stationnaire avec moyenne zéro, nous avons la convergence selon les définitions 1 et 2.

Considérant alors les 105 paires de pays qui peuvent être formées pour les quinze économies et le PIB réel par tête de 1960 à 1990, nous avons utilisé le teste ADF de stationnarité aux différences des log du revenu pour chaque paire:

$$\Delta(\log y_i - \log y_j)_t = a + \beta(\log y_i - \log y_j)_{t-1} + \sum_{j=1}^k \Delta(\log y_i - \log y_j)_{t-k} + u_{it}$$

où $(\log y_i - \log y_j)$ est la différence entre le logarithme du revenu par tête de l'économie i et le logarithme du revenu par tête de l'économie j . Nous avons inclu les retards nécessaires pour surmonter le problème d'autocorrélation des erreurs, en général deux.

Nous testons l'hypothèse $H_0: \phi=0$ (non stationnaire, aucune convergence), contre l'hypothèse $H_1: \phi < 0$ (stationnaire, convergence). Si la constante a est significative, nous sommes en présence de convergence conditionnelle. Autrement l'évidence empirique vérifie la convergence absolue. Les résultats sont présentés dans le Tableau 7. Les

valeurs se rapportent à la statistique t-Student de Dickey-Fuller pour ϕ estimé. Nous présentons en gras les coefficients significatifs (H_0 est rejeté).

	1%	5%	10%
Sans constante	-2,62	-1,95	1,61
Avec constante	-3,58	-2,93	-2,6

Tableau 6. Valeurs critiques pour la statistique de Dickey-Fuller (T=30)

	Bel	Dnk	Fin	Fra	Deu	Grc	Irl	Ita	Lux	Nld	Prt	Esp	Swe	Uk
Aut	-0,733	-1,462	-0,657	-0,569	-1,561	-3,354*	-0,921	-3,118*	-2,443	-1,457	-2,408	-2,265*	-2,068	-2,888
Bel		-1,476	-1,143	-1,982*	-2,25*	-2,954*	-1,032	-1,819	-2,12*	-1,534	-2,537	-4,061*	-2,085	-2,843
Dnk			-1,454	-1,972	-1,291	-3,339*	-1,535	-1,96	-1,609	-1,009	-2,418	-2,684*	-2,585	-3,066
Fin				-0,942	-1,628	-2,56*	-3,602	-2,614	-2,7*	-1,123	-1,702	-2,374*	-2,1	-2,52
Fra					-2,936	-2,735*	-1,07	-1,49	-3,39*	-0,613	-2,432	-1,873	-2,382	-3,074*
Deu						-3,692*	-1,738	-2,167	-1,739	-0,423	-2,71	-3,893*	-1,164	-2,094
Grc							-2,434*	-2,176*	-3,567*	-3,075*	-0,76	-0,592	-2,743*	-4,124*
Irl								-3,115*	-2,363*	-1,787	-2,02	-2,225	-1,436	-2,358
Ita									-2,121	-2,128	-1,743	-1,94*	-2,7	-3,541
Lux										-2,648*	-3,185*	-3,801*	-1,163	-2,056*
Nld											-3,185*	-3,801*	-1,163	-2,056*
Prt												-3,801*	-1,163	-2,056*
Esp													-1,163	-2,056*
Swe														-2,056*

*sans constante

Tableau 7. Convergence selon les données chronologiques – résultats du test ADF pour les quinze pays de l'UE

Nous pouvons rejeter l'hypothèse nulle de non convergence pour 59 des 105 paires d'économies considérées. H_0 a été rejetée dans 11 cas pour le Portugal et l'Italie, 9 cas pour la Grèce, l'Allemagne, le Luxembourg et le Royaume-Uni, 8 cas pour l'Espagne et la France, 7 cas pour le Danemark, l'Irlande et la Finlande et 6 cas pour l'Autriche, les Hollandes, la Suède et la Belgique.

Si nous considérons les deux groupes de pays de l'UE, les groupes des pays du Nord et les groupes des pays du Sud, nous voyons que les économies du Sud montrent de plus grands signes de convergence (H_0 est rejetée dans approximativement la moitié des cas). Ils convergent entre eux et vers la plupart des pays du Nord bien que la Grèce montre des résultats plus faibles que les autres trois. La Grèce converge vers les pays nordiques mais pas vers les autres pays du Sud. Les tests pour la Grèce montrent également qu'il y a convergence conditionnelle tandis que l'Irlande, le Portugal et l'Espagne montrent qu'il y a convergence absolue.

Quant aux pays du Nord, la convergence n'est pas aussi évidente. On rejette l'hypothèse de non convergence pour seulement approximativement 40% des paires d'économies considérées. L'Italie, l'Allemagne, le Luxembourg et le Royaume-Uni sont les économies qui présentent la convergence dans le nombre le plus élevé de cas.

Selon cette analyse, nous pouvons dire que quelques pays convergent mais pas le groupe entier. Cela explique que nos conclusions ne soient pas identiques à celles qui découlent de l'analyse en cross section selon laquelle il y a convergence entre tous les pays. Si le processus de convergence dans l'UE est mieux décrit par l'analyse chronologique, alors l'approche en cross section nous mène à des conclusions fausses.

Selon Saint Aubyn (1995):

«Les régressions basées sur les valeurs initiales (...) peuvent conduire le chercheur à accepter incorrectement l'hypothèse de "convergence dans toutes les séries" ou à rejeter n'importe quel genre de convergence, même si quelques séries convergent.»^{xvi}

Mais le même auteur précise aussi que la qualité des résultats peut être influencée sous forme négative par: (a) le nombre réduit d'années considéré (seulement 30); (b) le fait que la convergence a pu ne pas avoir commencé à la première année.

4. Quel rôle peuvent jouer les gouvernements et les institutions européennes?

Nos conclusions de l'analyse empirique ne nous permettent pas de choisir parmi les modèles concurrents de la croissance puisque, après tout, ils contiennent tous des prévisions de convergence. Quelles sont les implications de ceci pour l'UE en ce qui concerne des mesures éventuelles de politique économique? Nous pouvons avoir deux possibilités.

Si en fait les quinze sont décrits par un modèle de croissance exogène, alors les mesures de politique économique n'influenceront pas le taux de croissance de long terme. Mais, puisque le processus de convergence se produit à un rythme aussi lent,

même les mesures qui ont seulement un effet à court terme sont bienvenues. Ces mesures peuvent prendre la forme des d'incitations à l'investissement dans les équipements productifs et, bien que nos données ne le vérifient pas à des investissements dans le capital humain, comme l'éducation et les politiques de santé.

Si les quinze sont décrits par un modèle de croissance endogène, les mesures précédentes influenceront des taux de croissance de court et de long termes. Et même s'il restera toujours des différences entre les quinze, elles seront réduites au minimum.

5. Conclusion

Bien qu'à première vue il semble que les modèles de croissance exogène et endogène aboutissent à des conclusions qui s'opposent en ce qui concerne la convergence, la vérité est que tous les deux contiennent des prévisions de convergence. Par conséquent, notre analyse empirique de l'hypothèse de convergence ne nous permet pas de choisir parmi ces modèles concurrents. Mais l'analyse de nos résultats conduit toujours à des conclusions intéressantes en ce qui concerne l'UE.

L'analyse en cross section nous a conduite à l'acceptation d'un processus de convergence conditionnelle qui reflète les différences structurelles entre les États membres, en particulier les différences entre les pays du Sud et du Nord de l'Europe. Ce genre de convergence n'est pas très rassurant pour l'UE puisqu'il signifie d'abord qu'il n'y aura jamais une égalisation des revenus par tête et en plus, parce que la vitesse de la convergence que nous avons obtenue (autour de 2% par année) implique une demi période (de rattrapage) de 35 ans. De même, l'analyse chronologique de la convergence n'a pas fourni de bons résultats. Il n'y a convergence seulement que pour environ 50% des paires d'économies qui nous avons considérées.

Quelles leçons pouvons-nous tirer de cette analyse conventionnelle du processus de convergence dans l'EU (question d'une importance accrue si on considère l'élargissement de l'EU à l'Est)? Dans tous les cas, quel que soit le modèle de croissance qui s'applique à l'UE (exogène ou endogène), il y a place pour des politiques économiques. Selon les modèles de croissance exogène, ces politiques favorisent seulement la croissance à court terme mais comme la convergence est très lente dans l'UE, ces effets seront encore plus favorables. Selon les modèles de croissance endogène, ces politiques favorisent la croissance à la fois à court et à long terme. Il y a donc place dans l'UE pour les politiques qui favorisent un investissement plus élevé en capital physique. Et, bien que, d'après nos résultats, nous ne puissions pas conclure que le capital humain influence la croissance nous sommes convaincues, en raison de nos critiques portant sur les méthodes de mesures du capital humain, qu'il y a également place pour des politiques d'éducation et de santé qui favorisent l'investissement en capital humain. Nous espérons que l'analyse empirique fondée sur des mesures plus précises de capital humain le prouvera dans un futur proche.

Dans une recherche ultérieure, nous voudrions explorer aussi deux autres mécanismes de convergence qui semblent également importants: le rattrapage technique dont nous avons parlé à propos des modèles de croissance endogène avec R&D; et le degré d'ouverture d'une économie, c.-à-d., l'influence des configurations de commerce international et des types de spécialisation dans des processus de convergence.

Références Bibliographiques

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

- AGHION, P. et P. HOWITT (1992), «A model of growth through creative destruction», *Econometrica*, 60(2), March, 323-351.
- BARRO, R. J. (1990), «Government spending in a simple model of endogenous growth», *Journal of Political Economy*, vol.98, 5-partie 2.
- BARRO, R. J. (1991), «Economic growth in a cross-section of countries», *Quarterly Journal of Economics*, vol.106, 2, 407-443.
- _____ et X. SALA-I-MARTIN (1992), «Convergence», *Journal of Political Economy*, vol.100, 2, 223-251.
- _____ (1995), «Technological diffusion, convergence and growth», *National Bureau of Economic Research*, vol.5151.
- _____ (1995), *Economic Growth*, Economic Series, McGraw-Hill International Editions.
- BARRO, R. J., N. G. MANKIW et X. SALA-I-MARTIN (1995), «Capital mobility in neoclassical models of growth», *American Economic Review*, vol.85, 1, 103-115.
- BERNARD, A. B. et S. N. DURLAUF (1995), «Convergence in international output», *Journal of Applied Econometrics*, vol.10, 17-108.
- CANOVA, F. et A. MARCET. (1995), «The poor stay poor: nonconvergence across countries and regions», *Centre for Economic Policy Research*, vol.1265.
- DE LA FUENTE, Angel (1998), «Convergence equations and income dynamics: the sources of OECD convergence, 1970-95», *Centre for Economic Policy Research*, DP n°1794.
- DINOPOULOS, E. et P. THOMPSON (1997), «Reassessing the empirical validity of the human capital augmented neoclassical model», mimeo, *University of Houston*.
- DURLAUF, S. N. (1996), «On the convergence and divergence of growth rates: an introduction», *Economic Journal*, vol.106, 1016-1019.
- DURLAUF, S. N. et D. QUAH (1998), «The new empirics of economic growth», *Centre for Economic Policy Research*, DP n°384.
- EVANS, P. et G. KARRAS (1996), «Convergence revisited», *Journal of Monetary Economics*, vol.37, 2, 249-265.
- JONES, C. (1999), *An introduction to the Theory of Economic Growth*, Norton.
- KLENOW, P. J. et A. RODRIGUEZ-CLARE (1997), «Economic growth: a review essay», *Journal of Monetary Economics*.
- KNOWLES, S. et P. D. OWEN (1995), «Health capital and cross-country variation in income per capita in the Mankiw-Romer-Weil model», *Economics Letters*, vol.48, 1, 1-106.

- LUCAS, R. (1988), «On the mechanics of economic development», *Journal of Monetary Economics*, vol.22, 1, 3-42.
- MANKIW, N. G., D. ROMER et D. N.WEIL (1992), «A contribution to the empirics of economic growth», *Quarterly Journal of Economics*, 407-437.
- NONNEMAN, W. et P. VANHOUDT (1996), «A further augmentation of the Solow model and the empirics of economic growth for OECD countries», *Quarterly Journal of Economics*, vol.111, 3, 943-953.
- OXLEY, L. et D. GREASLEY (1995), «A time-series perspective on convergence: Australia, UK and USA since 1870», *Economic Record*, vol.71, 259-270.
- REBELO, S. (1991), «Long-run policy analysis and long-run growth», *Journal of Political Economy*, vol.99, 3, 500-521.
- ROMER, P. (1986), «Increasing returns and long-run economic growth», *Journal of Political Economy*, vol.95, 5, 1002-107.
- ROMER, P. (1990), «Endogenous technical change», *Journal of Political Economy*, vol.98, 5, vol.S71-S102.
- SALA-I-MARTIN, X. (1996), «Regional collusion: evidence and theories of regional growth and convergence», *European Economic Review*, vol.40, 1325-1352.
- SIMÕES, M. (1999), *Convergência de acordo com a Teoria do Crescimento: Estudo de algumas hipóteses com aplicação à União Europeia, Dissertação de Mestrado*, Mestrado em Economia, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.
- SOLOW, R. M (1956), «A contribution to the theory of economic growth», *Quarterly Journal of Economics*, vol.70, 1, 65-94.
- ST AUBYN, M. (1995), «Evaluating test for convergence of economic series using Monte Carlo methods with an application to real GDP's per head», *Thesis for the degree of PhD in Economics*, London Business School.
- TEMPLE, J. R. W. (1998), «Robustness tests of the augmented Solow model», *Journal of Applied Econometrics*, vol.13, 4, 361-375.
- _____ (1998), «The new growth evidence», mimeo, Hertford College, *Oxford University*.

ⁱ Ceci et d'autres données utiles peuvent être recherchés dans la World Wide Web - URL: <http://arcadia.chass.utoronto.ca/pwt/>.

ii Pays 1 – plus riche; Pays 2 – plus pauvre. Le taux de croissance du capital physique par unité de travail

efficace est: $\frac{\dot{\hat{k}}}{\hat{k}} = s \frac{f(\hat{k})}{\hat{k}} - (n + m + \mathbf{d})$. Dans le long terme le produit par tête est égal à:

$$\log y(t) = mt + \log \hat{y}^* + \log A(0).$$

iii Tous les modèles de croissance exogène que nous avons mentionnés peuvent être modifiés afin de considérer une propension à épargner endogène, qui est le résultat du comportement d'optimisation des ménages. Cette hypothèse ne change pas les prévisions qualitatives de convergence.

iv θ - élasticité de substitution intertemporelle; ρ - taux d'escompte intertemporel.

v Si les économies n'ont pas les mêmes caractéristiques structurelles, il est possible d'avoir la convergence mais seulement si les économies les plus pauvres ont de plus hautes propensions à épargner ou de plus bas taux de croissance de la population; ce ne sont pas des hypothèses réalistes.

vi Le taux de croissance du capital physique par tête est: $\frac{\dot{k}}{k} = sA - (n + \mathbf{d})$. Le produit par tête de

court et long terme est: $\log y(t) = \log y_1 + [sA - (n + \delta)]t$.

vii Le taux de croissance du capital physique par tête de *court terme* est:

$$\frac{\dot{k}}{k} = s [A + B^{1-a} k^{-(1-a)}] - (n + \mathbf{d}).$$

terme est: $\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{\dot{k}}{k} = \lim_{k \rightarrow \infty} \{s [A + B^{1-a} k^{-(1-a)}] - (n + \mathbf{d})\} = sA - (n + \mathbf{d})$.

$$\text{viii } \log \hat{y}(t) = (1 - e^{-bt}) \log \hat{y}^* + e^{-bt} \log \hat{y}(0).$$

ix Les données utilisées ont été prises la plupart du temps, dans les PWT Mark 5.6, sauf précision contraire; y est le PIB réel par tête en dollars internationaux de 1985.

x Codes des pays du Banque Mondiale. DEU c'est la ex-RFA.

xi "To implement the model, we restrict our focus to human-capital investment in the form of education – thus ignoring investment in health, among other things. Despite this narrowed focus, measurement of human capital presents great practical difficulties. Most important, a large part of investment in education takes the form of forgone labour earnings on the part of students. This problem is difficult to overcome because forgone earnings vary with the level of human-capital investment: a worker with little human-capital forgoes a low wage in order to accumulate more human-capital, whereas a worker with much human capital forgoes a higher wage. In addition, explicit spending on education takes place at all levels of government as well as by the family, which makes spending on education hard to measure.

Finally, not all spending on education is intended to yield productive human capital: philosophy, religion, as well and literature, for example, although serving in part to train the mind, might also be a form of consumption.” Mankiw,Romer&Weil 1992: p. 418-9.

^{xii} Nous avons reproduit ces études avec notre échantillon mais nos résultats ne se sont pas améliorés; de ce fait nous ne les donnons pas ici.

^{xiii}“Proposition 1. Convergence in the neoclassical growth model. For any economy obeying the neoclassical growth model that was defined (...), $\lim_{t \rightarrow \infty} \text{Prob}[A(t)^{-1}L(t)^{-1}Y(t)^{-1}/K(0),H(0),L(0)]$ is independent of $K(0), H(0), L(0)$.” Bernard&Durlauf 1996: p.164.

^{xiv} “Definition 1. Convergence as catching up. Countries i and j converge between dates t and $t+T$ if the (log) per capita output disparity at t is expected to decrease in value. If $y_{i,t} > y_{j,t}$, $E(y_{i,t+T} - y_{j,t+T} / \mathcal{S}_t) < y_{i,t} - y_{j,t}$ ” Bernard&Durlauf 1996: p.165.

^{xv} “Definition 2. Convergence as equality of long-term forecasts at a fixed time. Countries i and j converge if the log-term forecasts of (log) per capita output for both countries are equal at a fixed time t , $\lim_{w \rightarrow \infty} E(y_{i,t+w} - y_{j,t+w} / \mathcal{S}_t) = 0$ ” Bernard&Durlauf 1996: p.165.

^{xvi} “Initial value (...) regressions can erroneously lead the researcher into accepting a “convergence across all series” hypothesis or to dismiss any kind of convergence, even if *some* series are converging.” St Aubyn 1992: p.154.

ESTUDOS DO G.E.M.F.

2000

- Nº. 2 *La Convergence Réelle Selon la Théorie de la Croissance: Quelles Explications Pour l'Union Européenne?*
- Marta Cristina Nunes Simões
- Nº. 1 *Política de Estabilização e Independência dos Bancos Centrais*
- João Sousa Andrade

1999

- Nº. 9 *Nota sobre a Estimação de Vectores de Cointegração com os Programas CATS in RATS, PCFIML e EVIEWS*
- Pedro Miguel Avelino Bação
- Nº. 8 *A Abertura do Mercado de Telecomunicações Celulares ao Terceiro Operador: Uma Decisão Racional?*
- Carlos Carreira
- Nº. 7 *Is Portugal Really so Arteriosclerotic? Results from a Cross-Country Analysis of Labour Adjustment*
- John T. Addison e Paulino Teixeira
- Nº. 6 *The Effect of Dismissals Protection on Employment: More on a Vexed Theme*
- John T. Addison, Paulino Teixeira e Jean-Luc Grosso
- Nº. 5 *A Cobertura Estática e Dinâmica através do Contrato de Futuros PSI-20. Estimação das Rácios e Eficácia Ex Post e Ex Ante*
- Helder Miguel C. V. Sebastião
- Nº. 4 *Mobilização de Poupança, Financiamento e Internacionalização de Carteiras*
- João Sousa Andrade
- Nº. 3 *Natural Resources and Environment*
- Adelaide Duarte
- Nº. 2 *L'Analyse Positive de la Politique Monétaire*
- Chistian Aubin
- Nº. 1 *Economias de Escala e de Gama nos Hospitais Públicos Portugueses: Uma Aplicação da Função de Custo Variável Translog*
- Carlos Carreira

1998

- Nº. 11 *Equilíbrio Monetário no Longo e Curto Prazos - Uma Aplicação à Economia Portuguesa*
- João Sousa Andrade
- Nº. 10 *Algumas Observações Sobre o Método da Economia*
- João Sousa Andrade

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

1997

- Nº. 9 *Inovação e Aplicações Financeiras em Portugal*
- Pedro Miguel Avelino Bação
- Nº. 8 *Estudo do Efeito Liquidez Aplicado à Economia Portuguesa*
- João Sousa Andrade
- Nº. 7 *An Introduction to Conditional Expectations and Stationarity*
- Rui Manuel de Almeida
- Nº. 6 *Definição de Moeda e Efeito Berlusconi*
- João Sousa Andrade
- Nº. 5 *A Estimação do Risco na Escolha dos Portafólios: Uma Visão Selectiva*
- António Alberto Ferreira dos Santos
- Nº. 4 *A Previsão Não Paramétrica de Taxas de Rentabilidade*
- Pedro Manuel Cortesão Godinho
- Nº. 3 *Propriedades Assimptóticas de Densidades*
- Rui Manuel de Almeida
- Nº. 2 *Co-Integration and VAR Analysis of the Term Structure of Interest Rates: an empirical study of the Portuguese money and bond markets*
- João Sousa Andrade e José Soares da Fonseca
- Nº. 1 *Repartição e Capitalização. Duas Modalidades Complementares de Financiamento das Reformas*
- Maria Clara Murteira

1996

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