

FORUM de la Régulation, Paris, 10-12 octobre 2001

Le savoir, moteur de la croissance économique : Tests empiriques des principaux modèles de croissance endogène

Marielle MONTEILS *

Les théories la croissance endogène sont présentées, par les auteurs néo-classiques, comme un renouveau dans l'analyse du processus stable de croissance car elles intègrent certaines idées qualifiées de novatrices et sont censées expliquer la croissance de long terme de façon plus efficace que le modèle fondateur de Solow (1956). Le savoir tient notamment une place et un rôle central en tant que moteur essentiel d'une croissance économique auto-entretenu. Il semblerait pourtant que cette affirmation concernant l'importance de la production de connaissances ne soit pas une réelle découverte et qu'elle fasse débat dès A. Smith (1776), I. Fisher (1933), ou encore, au sein des théories du capital humain ou de celle de la régulation. De plus, la production de savoir induirait une croissance auto-entretenu en raison de rendements marginaux non décroissants ou grâce à une externalité positive née de la diffusion des connaissances. Ces deux hypothèses constituent les seules différences notables avec les modèles de croissance traditionnels (Solow (1956) ou Ramsey (1928)), le cadre d'analyse, la méthode hypothético-déductive, les outils utilisés et les conclusions demeurant profondément néo-classiques : la croissance est stable et les décisions décentralisées des agents économiques conduisent toujours à une croissance économique harmonieuse. Il semblerait donc que les modèles de croissance endogène ne constituent qu'un amendement à la marge des modèles traditionnels de croissance. L'introduction du savoir de manière a-historique et fort simpliste soulève des interrogations quant à la validité de la modélisation proposée par les théoriciens de la croissance endogène. Cette approche néglige effectivement l'impact et la complexité des institutions et fait totalement abstraction des contingences historiques inhérentes à tout régime de production nationale. De plus, le savoir n'est jamais appréhendé dans sa globalité ; une certaine diversité apparaît, en effet, quant à la façon dont est traitée la relation savoir/croissance, ces différences fondamentales émanant de la conception du savoir adoptée. Dans la lignée de Lucas (1988), l'éducation est au cœur du processus de croissance car le

* LAMETA. Université de Montpellier I, Faculté des Sciences Economiques, Espace Richter, Bureau 522, Avenue de la Mer B.P. 9606, 34054 Montpellier Cedex 1
TEL :04 67 15 83 22, FAX : 04 67 15 83 83 , E-mail : monteils@lameta.univ-montp1.fr

savoir est envisagé selon une logique individuelle, il est incorporé aux individus. En revanche, Romer (1990) suppose que le savoir est le produit d'une activité de recherche et développement, il intervient alors sous une forme objectivée : la technologie. Une dernière conception considère le savoir en tant que produit fatal de l'activité productive, ce concept fut introduit par Arrow (1962) et repris dans le cadre des théories de la croissance endogène par Romer (1986) et d'Autume et Michel (1993). Le savoir est alors représenté par la capacité des individus à s'adapter aux nouvelles technologies et donc à produire de façon plus efficace. Cette modélisation simple d'un réel complexe soulève des interrogations fondamentales : y a-t-il une meilleure façon que l'approche néo-classique pour expliquer l'expérience de croissance des deux siècles passés ; cette vision fonde-t-elle les bases correctes d'une analyse de la relation savoir/croissance ? L'objectif de ce travail consiste donc à soumettre les hypothèses singulières de rendements non décroissants ou d'existence d'une externalité à une vérification empirique afin de tenter de mettre en exergue les faiblesses des modèles de croissance endogène. Trois types de tests empiriques sont dès lors proposés selon la conception du savoir retenue, le champ d'application concernant la France aux XIX^{ème} et XX^{ème} siècles. L'originalité de ce travail est de se situer dans une perspective de long terme et ainsi de rompre avec la tradition des coupes transversales. L'intérêt d'un tel choix est double : les analyses en coupes transversales de référence sont déjà nombreuses et souvent contradictoires, et de plus, les théories de la croissance endogène étant supposées expliquer la croissance de long terme il semble intéressant de se situer dans ce cadre temporel.

I, Le savoir, produit de l'éducation : test du modèle de Lucas (1988)

Le modèle de croissance endogène développé par Lucas (1988) utilise une conception du savoir comme bien rival et à exclusivité d'usage, il est le produit de l'éducation et est incorporé aux individus en tant que capital humain. Dans le modèle de Lucas coexistent un secteur de la production et un secteur de la formation. Dans le premier sont produits les biens à partir du capital physique et une partie du capital humain qui, par hypothèse, est accumulable avec une productivité marginale non décroissante, au moins constante. Dans la seconde sphère, le capital humain se forme et s'accumule à partir de lui-même avec la part du capital humain non employée dans le secteur productif. L'individu s'éduque seul utilisant pour cela son temps et une partie des compétences qu'il a déjà acquises. La fonction de production d'éducation, φ est supposée non - décroissante, le capital humain, h , croît de façon linéaire sans limite, son accumulation s'écrivant :

$$\dot{h}/h = \varphi(1-u)$$

(1-u) représente le temps de non – loisir consacré à l’accumulation de capital humain. Le moteur de la croissance économique réside principalement dans l’efficacité de l’accumulation de capital humain φ le taux de croissance s’écrivant :

$$g = \varphi(1 - \beta + \gamma)(1 - u)/(1 - \beta)$$

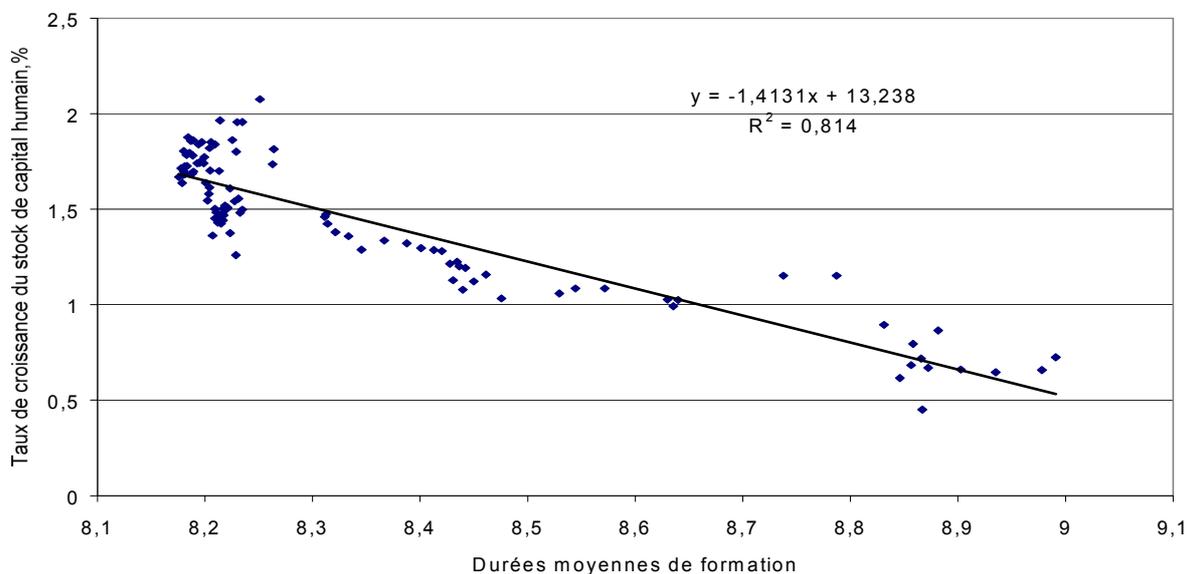
Dès lors, la croissance auto-entretenu repose uniquement sur l’hypothèse de non-décroissance de la fonction de production d’éducation, φ , l’auteur spécifiant que l’ampleur qu’exerce l’externalité positive, γ , sur la production de biens finals ne sert qu’à accélérer le processus de croissance et n’en est pas la cause principale. L’introduction de cet effet externe est utilisée pour justifier les différences de développement entre nations et les constats de non-convergence. Dans le cadre de son argumentation, Lucas s’est fortement inspiré du modèle d’Uzawa (1965). Les deux modèles paraissent pratiquement identiques, celui d’Uzawa spécifiait cependant la décroissance de cette même fonction de production d’éducation et s’inscrivait dès lors dans la tradition solowienne en conservant un processus de croissance exogène. D’un point de vue théorique, les deux hypothèses sont recevables, cependant la croissance endogène, dans le cadre mis en place par Lucas, repose uniquement sur la non-décroissance de la fonction de production d’éducation que l’on peut aisément remettre en cause. Cette faiblesse du modèle, Lucas (1988, p. 28) la relève également en affirmant que si l’hypothèse de rendements constant du capital humain est supprimée, le stock de capital humain ne peut plus être le moteur de la croissance remettant ainsi en cause l’intérêt de son article. Seule une démarche inductive, un test sur les rendements de cette fonction, peut éventuellement apporter un éclaircissement quant à la nature endogène ou exogène du processus de croissance économique. De plus, il semble que l’hypothèse de linéarité des rendements de l’éducation soit peu réaliste comme le note P. Aghion and P. Howitt (1998, p. 330) : “ *The Lucas model is elegant and simple, but as always this comes at the expense of some realism. For example, equation (10.2) (human capital accumulation) means that an individual’s return to education remains constant over his or her whole lifetime, an assumption that is at odds both the empirical evidence on education and with Becker’s theory of human capital. Becker (1964) indeed suggest that returns to education*

tend to decrease over the lifetime of an individual ”. Fort de ces critiques, certains auteurs tels Azariadis and Drazen (1990) ont construit des modèles à générations imbriquées où les individus héritent d’une partie du capital humain de leurs parents. Dès lors tester les rendements de la fonction d’éducation implique la connaissance de deux grandeurs : le stock de capital humain et la durée moyenne de formation. Cette dernière est empruntée aux travaux de Villa (1997) ou calculée en prenant comme point de départ les effectifs scolarisés par niveau. L’intérêt essentiel de ce travail demeure l’évaluation du stock de capital humain. Plusieurs approximations sont proposées : il est en premier lieu appréhendé comme l’inverse de l’illettrisme. Les séries établissant le nombre d’époux illettrés entre 1854 et 1931, le nombre de conscrits illettrés entre 1832 et 1936, et des tests directs de l’armée française entre 1991 et 1996 permettent de construire un stock de capital humain. Cette construction suppose que les individus lettrés entrent dans le stock de capital humain à la date de leur mariage ou en fin d’incorporation et en sortent à la date de leur retraite. Le capital humain est ensuite mesuré par la validation de la formation. Le niveau de capital humain des individus est supposé dépendre de la formation qu’ils ont suivie et par voie de conséquence des diplômes qu’ils ont obtenus. Les statistiques utilisées concernent les flux de sorties nettes du système éducatif selon le niveau de scolarisation, ou selon le diplôme dans les années 1970 à 1990. Une pondération est affectée à chaque niveau de diplôme afin de rendre compte des différences qualitatives entre les années de formation et entre les diplômes, cette pondération trouve sa source dans l’analyse des dépenses d’éducation par niveau. Le stock de capital humain est constitué en supposant que les individus entrent dans le stock dès leurs sorties du système éducatif et en sortent à l’âge de leur retraite. Les salaires nets annuels moyens entre 1954 et 1996 sont enfin utilisés comme évaluation directe du capital humain. Les rendements de la production de connaissances sont ensuite déterminés en établissant une régression linéaire entre taux de croissance du stock de capital humain et durée de formation. Cette méthode impose certes la linéarité mais suit à ce titre les hypothèses émises par Lucas qui impose également (par souci de simplification) une relation linéaire entre variables expliquée et explicative.

Sans omettre le fait indéniable selon lequel une infirmation empirique n’est pas synonyme de réfutation d’une théorie, les résultats obtenus sont convergents. En effet, quelque soit la façon de construire le stock de capital humain, la liaison unissant le taux de croissance du stock à la durée de scolarisation est négative, le taux de croissance du stock de capital humain est décroissant, il ne peut expliquer ni engendrer une croissance économique

auto-entretenu. Le tableau et le graphique suivants illustrent les résultats obtenus lorsque les séries sur l'illettrisme des conscrits servent de base à la construction du stock de capital humain :

VARIABLE EXPLIQUÉE, y : Stock de capital humain (illettrisme)			
1834 – 1936 ; 103 observations			
VARIABLE	COEFFICIENT	ERREUR	T-STATISTIQUE
Durée de Formation	-0,014131	0,000672	-21,02572
Coefficient de corrélation : 0,814024			



La relation entre durée moyenne de formation et taux de croissance du stock de capital humain est toujours négative quelque soit l'approximation du capital humain retenue. Le stock de capital humain croît mais à un taux décroissant, l'endogénéité de la croissance telle que Lucas la suppose n'est pas vérifiée. Le fait que le taux de croissance du stock de capital humain soit décroissant semble placer le modèle de Lucas dans le domaine du normatif et non du positif comme il est souvent supposé. De même, il est possible d'objecter que le taux de croissance du capital humain ne dépende pas d'une seule variable explicative. Azariadis et Drazen (1990) proposent notamment un modèle de croissance endogène à générations imbriquées où le capital humain est le moteur de la croissance car son accumulation présente des rendements d'échelle sociaux croissants. Cependant la fonction d'éducation est à rendements marginaux décroissants, effet annihilé par l'existence d'une externalité positive

du à un legs involontaire de capital humain entre générations. Le capital humain hérité étant représenté par le capital humain moyen des générations précédentes, il est envisageable de l'intégrer aux études empiriques déjà réalisées : les variables explicatives sont dès lors la durée moyenne de formation et le stock de capital humain hérité des individus.

VARIABLE EXPLIQUEE, y : Capital humain (illettrisme des conscrits) h 1883 – 1936 ; 103 observations			
VARIABLE	COEFFICIENT	ERREUR	T-STATISTIQUE
Durée de Formation	-0,008639	0,000512	-16,87741
Capital humain Hérité	-3,83 ^E -10	2,49 ^E -11	-15,41775
Coefficient de corrélation : 0,944930			

Les résultats ne changent fondamentalement pas, les relations entre variable dépendante et variables explicatives sont négatives remettant ainsi en cause les conclusions des théories de la croissance endogène. Le coefficient de corrélation est toutefois plus élevé, l'introduction d'une nouvelle variable explicative améliore naturellement le modèle. La liaison entre durée de formation et niveau du capital humain est, quant à elle, positive mais le niveau de capital humain n'est en aucun cas un facteur de croissance seul son taux de croissance peut être considéré comme tel. Certaines séries étant intégrées d'ordre 1 (comme le prouvent les tests de Dickey-Fuller), des tests en différences premières sont réalisés et confirment à nouveau les résultats acquis. Ainsi, l'hypothèse de Lucas selon laquelle le capital humain croît de façon linéaire sans limite compensant les rendements décroissants du capital physique est remise en cause. Le capital humain serait donc un facteur comme les autres dans le sens où il ne dérogerait pas à la loi des rendements décroissants. De plus l'introduction du stock de capital humain dans la fonction de production d'output final ne semble pas améliorer l'efficacité du facteur travail. Tout porte donc à croire que le stock de savoir produit de l'éducation ainsi défini ne puisse pas expliquer la croissance économique de long terme. Convient-il dès lors de remettre en cause l'hypothèse d'un savoir moteur d'une croissance soutenue ou de critiquer la construction de Lucas ? La critique essentielle adressée à Lucas est double : le secteur éducatif ne doit assurément pas être envisagé tel une donnée mais plutôt comme le résultat d'un construit historique ; de même le capital humain ne semble pas être une simple agrégation de temps éducatifs différents. Une ultime critique est également à envisager, elle concerne la fonction linéaire retenue généralement par les théoriciens des nouvelles théories de la croissance, il est effectivement peut probable que le stock de capital humain augmente de façon linéaire, on peut notamment supposer que sa croissance connaisse

des effets de seuil et des successions de périodes où les rendements sont constants, croissants ou décroissants. Une analyse plus qualitative peut, en ce sens, être envisagée notamment en appliquant une régression logistique. Ainsi, la variable dépendante prend la valeur 1 lorsque le taux de croissance du stock de capital humain est croissant, et 0 s'il est décroissant :

VARIABLE EXPLIQUEE, y : Variable dépendante 1883 – 1936 ; 103 observations			
VARIABLE	COEFFICIENT	ERREUR	T-STATISTIQUE
Durée de Formation	2,133195	1,714620	1,244121
Capital humain Hérité	-9,94 ^E -08	5,33 ^E -08	-1,863663

Il semblerait qu'un accroissement de la durée de formation augmente la probabilité d'obtenir un taux de croissance croissant du stock de capital humain alors qu'une augmentation du capital humain moyen n'accroisse pas cette même probabilité, test qui réfute une fois de plus l'hypothèse d'Azariadis et Drazen.

II, Le savoir, produit des activités de recherche : test du modèle de Romer (1990)

Romer (1990) utilise une conception du savoir différente de celle de Lucas. Pour lui, le savoir n'est pas incorporé aux individus. C'est de la technologie, c'est à dire un ensemble d'instructions permettant de construire des biens d'équipement. Le savoir est alors synonyme d'innovation, il est le produit de la recherche et développement (R&D). Il s'agit d'un bien non rival à usage partiellement exclusif. Romer considère une économie à trois secteurs : la branche de la recherche, où s'effectue la production de technologies, celle de la production de biens intermédiaires et enfin celle de la production de biens de consommation. Dans son activité, le secteur de la recherche associe du capital humain au stock d'innovations préexistant A pour produire de nouvelles technologies ou connaissances \dot{A} . \dot{A} est donc la somme des productions de l'ensemble des chercheurs, le nombre de nouveaux biens d'équipements conçus :

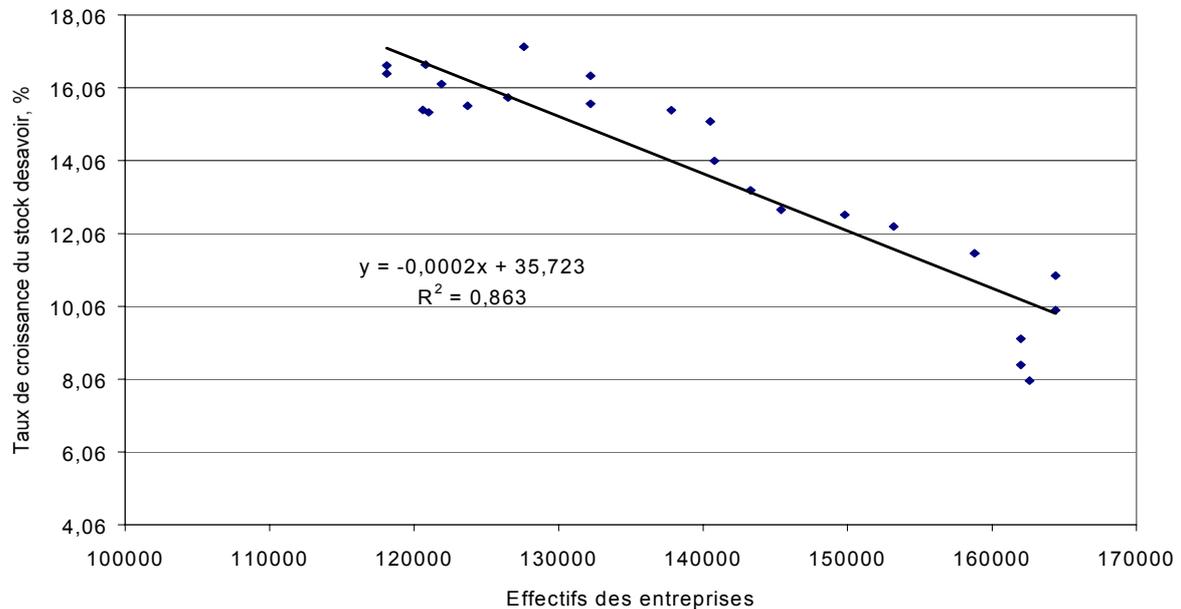
$$\dot{A} = \kappa H_A A$$

A est le stock de connaissances disponibles (indice de niveau technologique) mesuré par le nombre de produits existants, H_A le capital humain affecté à la recherche (nombre de chercheurs) avec $H_A + H_Y = H$ (H_Y part du capital humain affectée à la production de biens finals) et κ un paramètre d'échelle et de productivité. La fonction de production du savoir est linéaire en A , hypothèse qui rend possible une croissance auto-entretenu comme le note l'auteur lui-même : Romer (1990, p.84) “ *Linearity in A is what makes unbounded growth possible, and in this sense, unbounded growth is more like an assumption than a result of the model* ”. Chaque découverte permet ensuite, au niveau de la seconde branche, la production d'un bien d'équipement supplémentaire ; le stock de capital est alors représenté par la somme des biens capitaux différents qualitativement. La production de biens finals utilise ensuite du travail, la fraction de capital humain non allouée au secteur de la recherche et l'ensemble des biens d'équipement. Selon Romer, la connaissance technologique est un bien utilisable par tous, de telle sorte que chaque unité supplémentaire de capital humain affectée à la recherche augmente non seulement le niveau mais aussi le taux de croissance de la production technologique. Dans cette sphère, la production connaît des rendements factoriels croissants, dans la mesure où toutes les découvertes de tous les temps bénéficient à tous les chercheurs et augmentent leur productivité : il y a ainsi externalité positive dans l'activité de recherche. En effet, en consacrant plus de capital humain à la recherche, davantage de biens d'équipement nouveaux sont développés et plus la gamme de biens d'équipement est large plus la productivité d'un ingénieur travaillant dans la recherche est élevée. L'ingénieur qui travaille aujourd'hui dans le secteur de la recherche possède le même capital humain que celui qui exerçait il y a un siècle (le capital humain étant mesuré en termes d'années d'études) mais il est plus productif car il bénéficie de l'ensemble des connaissances accumulées au cours des cents dernières années. L'activité de recherche induit des effets externes positifs : une innovation augmente la productivité de tous chercheurs à venir alors que son prix de marché n'intègre pas ce “ bénéfice ”. L'existence d'externalités positives est liée au processus de diffusion des connaissances. Le cœur du modèle réside ainsi dans l'allocation du capital humain entre activités d'innovation et de production d'une part, et dans l'allocation du produit entre consommation et investissement d'autre part. L'innovation détermine le taux de croissance du produit tandis que le capital physique intervient sur son niveau. La croissance sera d'autant plus forte que le capital humain affecté au secteur de la recherche est important, le taux de croissance s'écrivant :

$$g = \kappa H_A$$

L'accumulation des connaissances constitue le moteur de la croissance et une économie consacrant une forte part de son capital humain à la recherche aura tendance à croître plus vite qu'une autre. Ces conclusions dérivent tout naturellement de l'hypothèse "arbitraire" de linéarité en A , mais rien ne prouve que la production de savoir connaisse des rendements croissants et linéaires. Un test direct de cette hypothèse permettrait donc d'infirmer ou de confirmer le résultat d'une croissance auto-entretenu par la production toujours croissante de savoir technologique. S'interroger sur la productivité dans le secteur de la recherche nécessite donc la connaissance de deux grandeurs : les effectifs employés dans ce secteur d'activité et l'output réalisé. Les effectifs utilisés sont les effectifs totaux employés dans le secteur de la recherche ainsi que le nombre de chercheurs et ingénieurs. L'output de cette activité est, dans un premier temps, représenté par le capital fixe brut car Romer suppose qu'il s'agit simplement du nombre de biens intermédiaires existants. Le choix du capital fixe brut se justifie par le fait que Romer, contrairement à Aghion et Howitt (1992), ne prenne pas en compte les effets de l'usure ou de l'obsolescence. Le produit du secteur de la recherche est également évalué grâce aux dépenses allouées à la recherche, dépenses privées et dépenses totales, et par le nombre de brevets délivrés et déposés. Un stock de savoir technologique est construit en supposant que chaque dépense ou chaque brevet est synonyme de création de connaissances technologiques supplémentaires qui s'ajoutent au stock de savoir existant. Une régression linéaire est également réalisée, Romer supposant une relation linéaire entre les variables expliquée et explicative. Les résultats du test du modèle de Romer (1990) sont similaires à ceux obtenus pour l'étude de Lucas : le stock de savoir technologique ainsi formalisé croît à taux décroissant ce qui interdit de le considérer comme le facteur explicatif de la croissance économique de long terme. De plus des cycles semblent apparaître laissant supposer une relation non linéaire entre taux de croissance du stock de savoir et effectifs employés. Ces résultats sont illustrés par le tableau et le graphique suivants où l'approximation de l'output est évalué grâce aux dépenses de R&D :

VARIABLE EXPLIQUEE, y : Stock de savoir (Dépense totale des entreprises)			
1973 – 1996 ; 24 observations			
VARIABLE	COEFFICIENT	ERREUR	T-STATISTIQUE
Effectifs totaux des			
Entreprises	-1,57 ^E -06	1,34 ^E -07	-11,77075
Coefficient de corrélation : 0,862972			



Ces résultats négatifs sont peut être la conséquence directe de la notion de stock de savoir technologique retenue par Romer qui paraît très primaire du fait qu'elle n'intègre aucune des contingences propres aux activités de recherche. En effet, supposer que l'affectation de plus de capital humain au secteur de la recherche permettra l'obtention d'un plus grand nombre d'innovations moteur de la croissance ne paraît pas être une représentation juste d'une réalité sensiblement plus complexe. Cette critique est confirmée par la construction d'une régression logistique qui démontre qu'un accroissement des effectifs du secteur de la R&D n'augmente pas la probabilité d'un taux de croissance positif du nombre d'innovations. Les idées développées par les évolutionnistes sur le sujet et reprises timidement par certains néo-schumpeteriens tels Aghion et Howitt (1992, 1998) semblent plus conformes aux conceptions complexes d'investissements immatériels en recherche. Toutefois, il convient de noter que si l'on renonce à une relation linéaire ainsi qu'aux rendements factoriels croissants afin, comme le supposent Aghion et Howitt notamment, de retenir une apparition aléatoire d'innovations dites verticales (induisant un processus de destruction créatrice), l'obtention d'une croissance auto-entretenu paraît encore plus improbable, la croissance économique devient dès lors stochastique.

III, Le savoir, produit des effets de l'apprentissage par la pratique : tests des modèles de Romer (1986) et d'Autume et Michel (1993)

Si le savoir est induit par les effets de l'apprentissage par la pratique, l'obtention d'une croissance endogène dans un modèle de type Arrow (1962) est démontrée par d'Autume et Michel (1993) en supposant simplement que l'efficacité de la production par rapport au facteur capital est égale ou supérieure à l'unité. Cette hypothèse découle tout naturellement de la définition de la production de connaissances comme co-produit de l'accumulation de capital physique. Il est également possible selon Romer (1986) que la croissance économique soit entretenue par la croissance d'un stock de savoir issu des effets de l'apprentissage par la pratique supposée plus que proportionnelle à celle du stock de capital physique. Dans le cadre mis en place par d'Autume et Michel (1993) le test nécessite de choisir les variables représentant l'output et les facteurs capital et travail et de linéariser afin de déterminer la valeur de l'élasticité de la production par rapport au facteur capital. Le stock de savoir issu des effets de l'apprentissage par la pratique défini par Romer (1986) est évalué par le biais de la formation professionnelle continue et notamment grâce aux dépenses qui y sont consacrées et aux heures stagiaires qui sont réalisées chaque année. Le taux de croissance de ce stock est ensuite comparé à celui du capital fixe brut. L'évaluation de l'hypothèse de d'Autume et Michel (1993) ne permet pas d'obtenir une croissance économique endogène puisque l'élasticité de la production par rapport au facteur capital est logiquement inférieure à l'unité : elle est égale à 0,41 entre 1977 et 1996. Le test du modèle de Romer (1986) fournit des résultats différents, la croissance du stock de connaissances est plus que proportionnelle à celle du capital (sur une période s'étalant des années 1980 à 1996), ce qui rend possible l'existence d'une croissance auto-entretenu par la présence d'une externalité liée à la diffusion des connaissances lors de l'activité productive.

Le modèle *AK* de Rebelo (1991) se situe un peu en marge de ces trois courants dominants dans le sens où la croissance endogène est possible grâce à la non-décroissance des rendements marginaux du capital pris dans un sens global car il intègre le capital physique, le capital financier, le capital humain, les infrastructures publiques etc..., tous les facteurs accumulables. Les dépenses d'éducation, de recherche et développement, et l'investissement sont dès lors sommés afin d'obtenir le capital global et vérifier la nature de ses rendements. Il apparaît que la tendance générale est à la décroissance des rendements du capital, ce qui remet une fois encore en cause la probable nature endogène de la croissance. Cependant des phases

de rendements croissants et de rendements décroissants se succèdent, la croissance économique est soit semi endogène, soit exogène si on accepte que ces fluctuations soient le fruit de phénomènes conjoncturels et ponctuels. L'introduction des notions de cycles dans la modélisation de la croissance est également à envisager.

En conclusion, ces résultats permettent d'envisager trois pistes de recherche essentielles. Il est tout d'abord possible d'effectuer un retour aux conclusions de Solow (1956), ce qui reviendrait à ne pas expliquer la croissance sauf si l'on considère selon les suggestions de cet auteur (Solow (1998)) que tout élément qui élève de façon permanente le niveau de l'output final et non plus son taux de croissance est un facteur de croissance. Ce retour en arrière paraît toutefois peu intéressant. Il est également envisagé de considérer une relation de causalité entre savoir et croissance qui soit l'inverse de celle qui est supposée : la croissance entraîne un développement des connaissances mais l'inverse n'est pas vrai. Cette supposition place les modèles de croissance endogène dans le domaine du normatif plus que du positif. Il est néanmoins probable que les deux relations de causalité coexistent. La piste de recherche la plus intéressante consisterait à affirmer que les modèles de croissance endogène en souhaitant conserver le cadre d'analyse néo-classique s'éloignent des réalités concernant le savoir, en effet la production de connaissances est un processus complexe qui dépend de l'action des institutions, des rapports sociaux, de l'histoire, des conditions économiques et des choix individuels. Le savoir est pourtant inéluctablement réduit à un stock dont l'accroissement perpétuel ne dépend que d'une seule, ou au mieux de deux, variable(s) explicative(s). Il est, dans un premier temps, envisageable de modifier les modèles de croissance endogène en tentant d'intégrer toute la complexité de la production de savoir : la production de savoir serait alors fonction du temps de formation totale (initiale, continue, dans le travail, et dans le loisir), d'un legs entre générations, d'un indice de qualité du système éducatif, des dépenses gouvernementales en matière d'éducation et de recherche, des effectifs employés dans le secteur de la recherche, de l'efficacité du système de recherche et d'une externalité liée à la diffusion des connaissances et également, pour citer un exemple, d'une externalité liée au développement des médias (support de diffusion du savoir). Le modèle pourrait dès lors comporter des équations simultanées formalisant le savoir en fonction de la source qui le produit (éducation, recherche, diffusion des connaissances) ; l'hypothèse de fonctions non linéaires à variables multiples perfectionnerait assurément la représentation et aucune hypothèse concernant la nature des rendements factoriels ne serait effectuée laissant ainsi une juste place à l'historicité. L'ultime solution – si est retenu le principe selon lequel

une modélisation intégrant toutes les variables explicatives est utopique – consisterait à abandonner définitivement la référence à la théorie “ walrasienne ” de la croissance économique et peut être à s’inspirer des thèses régulationnistes.

Bibliographie

- Aghion P. and Howitt P. (1992). “ A Model of Growth through Creative Destruction ”
Econometrica, 60, 2, (March) : 323-351.
- Aghion P. and Howitt P. (1998). *Endogenous Growth Theory*. The MIT Pres.
- Arrow K.(1962), “ The Economic Implications of Learning by Doing ”, *Review of Economic Studies*, 80, 9, (June) : 155-173.
- D’Autume A. et Michel P. (1993), “ Endogenous Growth in Arrow’s Learning by Doing Model ”, *European Economic Review*, 37, 6, (August) : 1175-1184.
- Lucas, R.(1988). “ On the Mechanisms of Economics Development ”, *Journal of Monetary Economics*, 22, 3, (juillet) : 3-42.
- Monteils M. (2000). *Savoir et croissance : apports et perspectives des nouvelles théories de la croissance*. Thèse de doctorat sous la direction de Bismut C., Université Montpellier I.
- Pack H. (1994). “Endogenous Growth Theory: Intellectual Appeal and Empirical Shortcomings”, *The Journal of Economic Perspectives*, 8, 1, (Winter): 55-72.
- Ramsey F. (1928). “A Mathematical Theory of Saving”, *Economic Journal*, 38, (December) : 543-559.
- Rebelo S. (1991). “Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth” *Journal of Political Economy*, 99, 3: 500-521.
- Romer P. (1986), “ Increasing Returns and Long-Run-Growth ”, *Journal of Political Economy*, 94, (October) : 1002-1037.
- Romer P. (1990), “ Endogenous Technological Change ”, *Journal of Political Economy*, 98, 5 : S71-S102.
- Solow R. (1956), “ A Contribution to the Theory of Economic Growth ”, *Quarterly Journal of Economics*, 70 : 65-94.
- Solow R. (1998), “ Histoire, institutions et production sur le long terme ”, *L’année de la régulation*, 2 : 197-221.
- Uzawa H. (1965), “ Optimum Technical Change in an Aggregate Model of Economic Growth ”, *International Economic Review*, 6, 1, (January) : 18-31.
- Villa P. (1997). “ Séries longues macroéconomiques ”, www.cepii.fr/SERLONG.HTM