



Munich Personal RePEc Archive

**A model of cumulative growth extended
to education: an empirical assessment for
the Asian region**

Christine Carton

Universite de Quintana Roo, Universite de Nice Sophia-Antipolis

25. November 2007

Online at <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/20549/>

MPRA Paper No. 20549, posted 8. February 2010 12:42 UTC

Un modèle de Croissance cumulative étendu à l'éducation : Une validation empirique pour la Région Asiatique

Christine Carton

Université de Quintana Roo, Mexique

ccarton@uqroo.mx

Résumé

Cet article se propose d'exposer un modèle de croissance cumulative étendu aux effets de l'éducation, alliant la thèse du rattrapage et l'hypothèse de rendements croissants à l'échelle, dans le cadre de la problématique d'un progrès technologique endogène au sens de Kaldor. Inspiré des enrichissements théoriques récents en la matière, ce modèle autorise l'existence de forces cumulatives et de rattrapage dont le résultat dépendra de l'interaction de ces forces, conduisant à une convergence ou à une divergence des niveaux de productivité. Appliquées à la région asiatique définie, les estimations économétriques issues du modèle structurel confirme la robustesse du système d'équations simultanées et met en exergue la pertinence de la problématique kaldorienne. Ainsi, les économies détenant un stock de capital humain substantiel peuvent expérimenter des rythmes de croissance élevés et s'attendre à converger vers des économies disposant de techniques supérieures. Nos résultats s'avèrent donc probants pour caractériser les phénomènes de croissance en Asie et pour une meilleure compréhension des processus de croissance suivis par ces économies.

Mots-clés: Asie, Croissance cumulative, Capital humain, Equations simultanées, Rattrapage économique.

Abstract

This paper puts forward an extended model of cumulative growth in which the effects of education and catch-up are integrated, following the Kaldorian ideas of increasing returns of scale and endogenous technical progress. Based on recent theoretical developments, this model allows for examining several cumulative forces that interact with the effect of catching-up and leads to determining whether the final outcome refers to convergence or divergence in productivity levels, which depends on the combination of these forces at work and their relative power. Applied to a defined Asian region, we derive a simultaneous equations system from the structural Kaldorian model. Thus, the empirical results show that lagged economies with a large stock of human capital can experiment higher rhythm of growth and expect to converge to the leading ones. Such findings seem to be robust enough to make us believe that these extensions proposed to the canonical kaldorian model are relevant in characterizing the Asian growth and contribute to a better understanding of the inclusion of education in promoting growth.

Keywords: Asia; Cumulative Growth; Human Capital; Simultaneous Equations; Catch-up.

Classification JEL: C30; E12; O47, O57.

Version préliminaire 2007

I- Introduction

Indépendamment des nouvelles théories de la croissance, les modèles de croissance cumulative de tradition kaldorienne parviennent à démontrer la nature endogène de la croissance, annonçant une voie alternative de recherche sur ce thème.

Les modèles de croissance cumulative récents se proposent d'expliquer la convergence ou la divergence des niveaux de productivité sur un échantillon d'économies regroupant des pays industrialisés et des pays en voie de développement. Ceux-ci incorporent un effet traditionnel de rattrapage et les aspects d'une causalité cumulative, révélant la présence de rendements croissants sur la production, dans la lignée kaldorienne. De fait, l'intérêt de ces modèles repose sur une analyse de l'interaction née du retard technologique et des conditions caractérisant la capacité technologique d'une économie afin de décrire les dynamiques de la croissance. Aussi, les déterminants de l'évolution de la productivité sont-ils considérés dans la réalisation du processus de rattrapage, supposée dépendante de l'existence d'aptitudes technologiques nationales.

Par conséquent, l'aspect cumulatif du mécanisme de croissance est renforcé en examinant l'influence de trois variables essentielles - l'investissement, l'activité d'innovation et l'éducation - lesquelles sont positivement associées au niveau de développement. Il s'agit en fait d'échapper à une des limites posées par une théorie statique de la capacité technologique.

A ce titre, si l'on retient l'idée que le processus de rattrapage n'est pas un processus automatique, il est possible de considérer une multiplicité de dynamiques de croissance dont le cas du rattrapage effectif en est un exemple. En effet, le rattrapage ne peut être garanti dans le sens où s'érigent dans la réalité des obstacles principalement d'ordre institutionnel.

Ainsi, un écart de développement, exprimé en termes de différentiels de revenu, ne suffit pas à conférer un potentiel exploitable pour le rattrapage d'une économie en retard technologiquement. Pour cela, entre en considération un ensemble de facteurs déterminant la capacité d'une économie à construire sa « source de croissance » i.e. la configuration du changement technique sur laquelle la trajectoire de croissance se conditionne. C'est pourquoi l'existence d'une capacité sociale ou capacité technologique préalable, dont un des principaux éléments est l'influence de l'éducation, est un prérequis nécessaire pour rendre effectif le processus de rattrapage.

L'inclusion de la thèse du rattrapage dans les propositions kaldoriennes permet donc d'enrichir concrètement l'analyse des dynamiques de croissance expérimentées par les économies, en se référant à l'influence du niveau des revenus sur le taux de croissance de ces derniers. De ce point de vue, les approfondissements du modèle canonique de croissance cumulative conduisent à la possibilité d'expliquer des situations de convergence (de rattrapage), de divergence ou de différences persistantes.

Par conséquent, cet article se propose de démontrer que le cadre théorique offert par les modèles de croissance cumulative permet d'envisager une multiplicité de dynamiques de croissance, compatible avec la thèse du rattrapage et l'hypothèse de convergence des économies. De plus, la réunion de la problématique kaldorienne avec la thèse du rattrapage nous ouvre la voie vers une incorporation des effets économiques de l'éducation sur la configuration du changement technique. En effet, le niveau d'éducation influence l'orientation du progrès technique *per se* et en accélère, alors, le rythme. La valeur économique de l'éducation se doit d'être appréhendée au travers de la

formalisation d'une fonction de progrès technique, impliquant qu'un niveau d'éducation constant devrait garantir un taux, et non un niveau, constant de croissance de la production. La prise en compte de cet aspect de l'éducation est, désormais, réalisable grâce à la caractérisation kaldorienne du changement technique.

Certes, l'interprétation de la fonction de progrès technique proposée par Kaldor peut s'affranchir de toute attention portée sur les phénomènes éducatifs. Néanmoins, considérant que l'éducation est à la fois un facteur d'évolution et une demande dérivée de la production, il est possible d'envisager la conception kaldorienne du changement technique en fonction des conséquences de la dynamique des systèmes éducatifs sur la nature et la mesure du progrès technique.

C'est pourquoi, lors d'une première section, nous présenterons les avancées réalisées dans la formalisation de la croissance cumulative alliée à l'hypothèse de rattrapage, mettant l'accent sur le modèle élaboré par Amable (1993) dont les apports permettent de déterminer les modalités d'inclusion du rôle de l'éducation dans les propositions kaldoriennes. Puis, dans une seconde section, nous exposerons la formalisation d'un modèle de croissance cumulative d'inspiration kaldorienne, incorporant le rôle de l'éducation et la thèse du rattrapage. Enfin, nous procéderons à une validation économétrique du modèle proposé afin de légitimer une autre voie d'analyse pour l'interprétation des processus de croissance expérimentés par les économies asiatiques. Nous définirons ainsi un modèle d'équations simultanées estimées sur la base d'un échantillon de pays représentatifs de la région asiatique pour une période allant de 1965 à 2005 à partir duquel nous signalerons les principaux commentaires conclusifs.

II- Révision de la littérature

La problématique des modèles de croissance cumulative d'inspiration kaldorienne repose, essentiellement, sur la question de savoir si les effets nés du progrès technique qui favorisent la convergence (ou le rattrapage) dominent ceux qui accentuent la divergence (par des mécanismes cumulatifs). A ce titre, l'existence de forces tendant à favoriser la convergence n'exclut pas l'éventualité que le taux de croissance engendre une divergence des revenus par tête.

Se basant sur un modèle à la « Dixon-Thirlwall » incluant un terme de rattrapage dans l'équation de la croissance de la productivité, Targetti et Fotti (1997) démontrent, en effet, que les forces cumulatives peuvent dominer les forces engendrant la convergence (par le processus de rattrapage) et que le résultat s'interprète comme une situation de divergence.

Dans la lignée de cette réflexion, Palley (1997) développe un modèle dans lequel la croissance de la productivité dépend de l'accumulation du capital et d'un progrès technique incorporé. Bien que ce modèle soit défini en économie fermée, il engendre l'occurrence d'équilibres multiples et envisage le cas d'une instabilité du taux de croissance.

Amable (1992) et De Benedictis (1998), quant à eux, élaborent deux modèles introduisant l'influence du progrès technique sur les performances exportatrices des économies, et en déduisent que le taux d'équilibre de la croissance est stable en affectant des valeurs raisonnables aux paramètres, ce qui implique qu'une économie peut rattraper son retard technologique pourvu que sa capacité nationale à innover soit suffisante.

Dans le cas contraire, les conséquences de l'apprentissage, de l'innovation et de la diffusion technologique sur la performance des exportations conduiront à une situation de divergence.

Les divers enrichissements apportés au modèle canonique de croissance cumulative, répondant initialement à la description d'une situation dans laquelle les différences entre les économies tendaient à s'accroître, autorisent, désormais, l'interprétation d'un ensemble de dynamiques concrètes de croissance, associée à des vérifications empiriques satisfaisantes¹.

Nous retiendrons, ici, la formalisation présentée par Amable (1993), introduisant la thèse du rattrapage dans un modèle kaldorien de croissance cumulative, dans laquelle le retard technologique influence la croissance du revenu par tête, le taux d'innovation et la dynamique des systèmes éducatifs (au travers du taux de scolarisation).

Ainsi, trois variables déterminantes sont mises au centre de l'articulation du modèle élaboré par Amable : l'accumulation du capital au travers de l'investissement, l'activité d'innovation et l'accumulation de capital humain via les taux bruts de scolarisation.

Celles-ci caractérisent la capacité technologique qui, comme nous l'avons vu précédemment, est une condition nécessaire pour rendre compte de l'hypothèse de rattrapage. Toutefois, le traitement de la capacité technologique s'effectue généralement de façon exogène. C'est pourquoi la présentation du modèle proposé nous semble intéressante dans le sens où l'auteur expose une argumentation justifiant l'endogénéisation, au moins partielle, des déterminants de la capacité technologique.

Le mécanisme de causalité cumulative s'initie grâce à l'endogénéisation de la croissance de l'investissement et de celle de la productivité par la double relation les liant et décrivant la loi de Kaldor-Verdoorn.

Ce mécanisme cumulatif, interagissant avec le retard technologique, va conditionner l'analyse du comportement dynamique du modèle. Amable privilégie les effets émanant de la variable *investissement*. Cette dernière doit représenter simultanément le niveau d'effort d'investissement en fonction du PIB et la part de l'équipement dans l'investissement. En effet, le progrès technique est incorporé essentiellement dans les investissements en équipements, par l'adoption de nouvelles technologies, ce qui sous-entend implicitement que le processus de rattrapage s'amorce par les transferts de technologies et d'expertise. C'est pourquoi la « *proxy* », la part de l'équipement dans le PIB, résume l'impact de l'effort d'investissement lié aux investissements en équipements.

La variable éducation est approchée par les taux bruts de scolarisation dans le secondaire. Celle-ci est déterminée de façon endogène par le niveau de développement et les taux bruts de scolarisation dans le primaire. L'association positive entre les taux de scolarisation dans le secondaire et le niveau technologique d'une économie annonce que le développement économique et la construction d'un système d'éducation efficace vont de pair.

¹ Cf. Atesoglu (1994), Targetti et Forti (1997) et Fingleton (2000).

Ici, la scolarisation dans le secondaire et la part des équipements dans le PIB n'émanent pas des préférences individuelles, respectivement, pour l'éducation et pour l'épargne². Le modèle se structure, donc, sur la base d'un système de quatre équations. La première équation indique que le taux de croissance de la productivité du travail dépend du retard technologique initial³, du taux d'investissement en équipement, du taux brut de scolarisation dans le primaire et, enfin, d'un ratio représentant les dépenses réelles gouvernementales, excluant les dépenses d'éducation et de défense. Concernant le paramètre affectant les dépenses gouvernementales, celui-ci peut être de signe négatif comme dans Barro (1991), la consommation des gouvernements étant orientée vers des activités freinant la croissance de la productivité.

La seconde équation pose que le taux d'investissement en équipement est influencé par le taux de croissance de la demande adressée à l'économie qui dépend de la croissance de la productivité, dans la lignée de la réflexion kaldorienne. Amable adopte, néanmoins, une forme réduite en exprimant le ratio d'investissement en équipement directement en fonction de la croissance de la productivité, de l'activité d'innovation, et des dépenses gouvernementales en pourcentage du PIB. Ici, le paramètre affectant les dépenses gouvernementales peut être positif, si celles-ci sont envisagées comme un soutien à la demande dans un cadre keynésien, ou négatif si celles-ci engendrent des effets d'éviction.

Les deux premières équations illustrent le mécanisme de causalité cumulative au travers de la double causalité entre la croissance de la productivité et l'investissement en équipement (et non la croissance de la production).

La troisième équation décrit l'impact du retard technologique et du taux brut de scolarisation dans le secondaire sur l'activité d'innovation. Enfin, la dernière équation considère que le taux de scolarisation dans le secondaire est fonction du retard technologique, et donc du niveau initial de développement, et du taux de scolarisation dans le primaire⁴.

On remarquera que les trois variables exogènes sont respectivement le *gap* technologique initial, le taux de scolarisation dans le primaire et les dépenses gouvernementales. Un coefficient négatif affecté au *gap* technologique met l'accent sur l'existence d'un effet de rattrapage mais la présence d'un tel terme ne provoque pas automatiquement un rattrapage effectif pour chaque économie (en référence à la distinction entre rattrapage potentiel et rattrapage réalisé).

Les interactions entre l'investissement en équipement et la croissance de la productivité du travail déterminent un mécanisme de causalité cumulative suivant la loi de Kaldor-Verdoorn. La forme réduite du modèle exprime le taux de croissance de la productivité du travail en fonction des trois variables exogènes préalablement définies.

Ainsi, le système d'équations structurelles sous-tendant le modèle présenté précédemment permet l'existence d'un effet de rattrapage mais n'implique pas nécessairement la convergence des niveaux de productivité.

² Ce qui différencie cette spécification de la théorie standard comme, par exemple, l'introduction du capital humain et du capital physique dans le modèle néoclassique étendu proposé par Mankiw, Romer et Weil (1992).

³ Défini par Amable tel que $G=1-(\Pi/\Pi^*)$.

⁴ Cette dépendance reflète l'idée que l'on doit achever un cycle primaire avant d'entrer dans le cycle secondaire i.e. que le système éducatif doit être consistant.

Il s'agit de considérer les autres variables spécifiées dans le modèle qui représentent les conditions « initiales » (exogènes ou endogènes), lesquelles peuvent en effet engendrer plusieurs types de dynamiques de croissance, allant « des pièges de pauvreté » aux cercles vertueux de croissance.

En conséquence, il est possible de caractériser les dynamiques engendrées par le processus de rattrapage qui procède de l'interaction entre les déterminants de la capacité technologique (conditionnant le rattrapage potentiel) et le retard technologique initial. Ainsi, le retard technologique peut se définir comme le différentiel de productivités entre le pays en retard et le pays *leader*⁵. Plusieurs types de dynamiques peuvent être distingués.

Le cas n°1 indique un niveau d'équilibre du retard technologique pour lequel le pays « *follower* » ne rattrape pas complètement le pays « *leader* ». Ce cas illustre les résultats de Verspagen (1991), les variables exogènes du modèle jouant le rôle de taux exogène du progrès technologique que l'auteur incorpore dans son analyse.

Dans le cas n°2, le pays en retard, quelle que soit sa position initiale, rattrapera le pays en avance, c'est à dire que, relativement aux valeurs des variables exogènes, la capacité technologique du pays en retard est suffisante pour permettre la convergence des niveaux de productivité.

Le cas n°3 révèle la possibilité de situations de divergence dépendantes des conditions initiales. Il existe un seuil au dessous duquel l'économie reste « piégée » sans rattrapage effectif et au delà duquel celle-ci peut entrer dans un cercle vertueux de croissance. Pour le cas n°4, le pays « *follower* » ne peut combler son retard technologique, quelle que soit sa proximité avec le pays « *leader* ». En effet, le seuil de développement est trop important et se voit contraint par la capacité technologique.

Les deux dernières dynamiques exposent des situations symétriques. Lorsque le cas n°5 exhibe une situation dans laquelle l'économie en retard expérimente un cercle vicieux de croissance quelle que soit son avance économique, freinée par sa capacité sociale comme dans le cas précédent. Dans le cas n°6, le pays en retard rattrape le pays « *leader* », la capacité technologique caractérisant l'économie permettant la convergence, quel que soit son niveau initial de productivité. Cette situation représente un cas extrême de rattrapage.

Ainsi, l'incorporation du concept de capacité technologique au côté de la thèse du rattrapage permet de rendre compte de plusieurs trajectoires de croissance conditionnées par l'interaction entre la croissance de la production (l'investissement en équipement pour Amable) et la croissance de la productivité engendrant une causalité cumulative. A ce titre, l'analyse de l'interaction entre les aptitudes technologiques et la distance technologique caractérisant une économie dite « en retard » rejoint la problématique développée par Verspagen (1991).

Néanmoins, l'approche d'Amable (1993) se distingue par une relation linéarisée de l'influence de cette interaction sur le taux de croissance de la productivité, incluse dans un schéma kaldorien de croissance cumulative. Loin d'être une condition suffisante garantissant le rattrapage, le retard technologique doit être considéré en présence de conditions initiales ou d'une capacité technologique, définies essentiellement au travers de l'activité d'innovation et de l'éducation, permettant l'amorce d'un cercle vertueux de croissance ou, au contraire, piégeant une économie dans « la pauvreté ».

⁵ En général, la référence reste les Etats-Unis.

La mise en évidence d'une diversité des trajectoires de croissance, incluant la convergence des niveaux de productivité, nous permet de considérer une possibilité d'intégration de la valeur économique de l'éducation, comme condition et vecteur de diffusion du progrès technique, grâce à l'endogénéisation des déterminants de la capacité technologique, au travers des effets éducatifs.

Toutefois, l'une des limites évidentes de la formalisation proposée repose sur la non prise en compte du rôle de la dynamique des exportations (et donc de l'effet-compétitivité) sur la croissance de la production, ce qui peut s'avérer pénalisant pour une interprétation des phénomènes de croissance dans la région asiatique, caractérisés par des performances exportatrices élevées.

Par conséquent, l'approche d'Abramovitz-Baumol sur le rattrapage et celle de Kaldor sur la causalité cumulative s'avèrent complémentaires pour analyser les dynamiques de croissance dans leur multiplicité, la première définissant les conditions sous lesquelles se vérifie l'hypothèse du rattrapage, la seconde précisant cette définition en spécifiant les forces cumulatives renforçant ou freinant le processus de rattrapage. Sur la base des enrichissements présentés précédemment, nous allons proposer la structure d'un modèle de croissance cumulative étendu aux effets de l'éducation. L'on tentera, également, d'intégrer le rôle de la demande, via la dynamique des exportations, afin de caractériser les trajectoires de croissance expérimentées par les économies asiatiques.

III – Forme structurelle du modèle théorique

Le cadre théorique offert par les propositions kaldoriennes a engendré une littérature croissante, comme nous l'avons souligné précédemment, motivée par le constat que les modèles de croissance cumulative peuvent se définir comme des modèles de « croissance endogène », distincts de ceux développés par la « nouvelle théorie de la croissance ». En effet, la considération d'une « causalité cumulative » ne repose en rien sur des hypothèses relatives à l'équilibre général et met en avant le rôle déterminant de la demande agrégée, au contraire de l'approche orthodoxe.

En ce sens, la nature des modèles de croissance cumulative permet une endogénéité « totale » de la croissance, celle-ci se définissant comme un processus s'auto-renforçant. De plus, bien que le taux naturel de la croissance soit endogène (au travers de la croissance induite de la productivité), ces modèles d'inspiration kaldorienne sont compatibles avec une variété de situations concrètes, incluant les cas de la convergence et du rattrapage des économies.

En conséquence, l'effet « Verdoorn » n'implique pas nécessairement un comportement explosif ou de divergence des modèles, même s'il représente le principal mécanisme de l'endogénéisation de la croissance de la productivité.

Dans la lignée de cette réflexion, les propositions kaldoriennes peuvent être approfondies en palliant deux limites. La première relève de la constance du différentiel des taux de croissance dans le modèle canonique kaldorien qui n'autorise pas l'éventualité d'un accroissement ou d'une diminution des taux de croissance dans le temps.

En d'autres termes, cette limite correspond à une négligence de la relation existant entre le taux de croissance et le niveau du revenu par tête. A ce titre, l'étude de la convergence ou de la divergence des niveaux de productivité n'est pas réalisable. La seconde limite se rattache à la non considération des effets positifs de la compétitivité hors-prix sur l'activité d'innovation et sur le processus de rattrapage suivi.

En réponse à ces deux limites, nous allons formaliser un modèle de croissance cumulative en introduisant l'interaction entre le retard technologique et les aptitudes technologiques nationales, ces dernières étant endogénéisées par le rôle de l'éducation. Nous introduirons plusieurs variables conduisant à considérer l'environnement technologique dans la lignée du modèle élaboré par Amable. Elles sont globalement similaires à celles qui sont retenues par les nouvelles approches de la croissance endogène. Toutefois, elles orienteront une démonstration différente, comme celle des conséquences de l'interaction entre des forces cumulatives et les effets du rattrapage impliquant, par exemple, une situation de convergence des niveaux de productivités. Notre modélisation s'appuiera sur la définition de cinq équations structurelles spécifiques.

La première équation détermine l'évolution de la productivité (π) et s'écrit de la façon suivante :

$$\pi = a_1 + b_1(1 - \Pi/\Pi^*) + c_1 H_{G,I} + d_1 y + e_1 I \quad (1)$$

avec $b_1 > 0$, $c_1 > 0$, $d_1 > 0$ et $e_1 > 0$.

L'équation (1) correspond à la loi de « Kaldor-Verdoorn » au travers du paramètre (d_1) et prend en compte l'effet induit de la croissance du produit (y).

Elle sous-tend la nature cumulative du processus de croissance engendrée par l'existence de rendements croissants, au sens de Kaldor (1957). Dans ces circonstances, la croissance du produit détermine directement la croissance de la productivité qui, à son tour, influence la croissance du produit (par le biais de la dynamique des exportations). De surcroît, le progrès technique incorporé est explicitement considéré au travers de l'investissement en capital physique (I), introduit comme une des variables explicatives de la croissance de la productivité. Cette variable envisage également la capacité d'une économie à répondre à la demande du marché, celle-ci dépendant de la croissance des équipements et des infrastructures (Fagerberg, 1994).

Cette spécification inclut l'existence de différentiels de productivité entre les économies *followers* et les économies *leaders*, créant une opportunité d'assimilation des technologies les plus efficaces pour les pays *followers*. L'hypothèse de rattrapage est, toutefois, combinée à l'effet de la croissance du produit sous la condition de l'existence préalable d'aptitudes technologiques, ($H_{G,I}$), approchées par les compétences générales acquises par la population dans le cycle primaire, et ceci conformément à l'approche « Abramovitz-Baumol ».

Dans cette perspective, la variable $(1 - \Pi/\Pi^*)^6$ exprime le potentiel de rattrapage d'une économie dite en retard dont la réalisation est contrainte par la capacité technologique.

La seconde équation explique l'accumulation du capital physique (I) par les compétences spécifiques de la force de travail acquises dans le processus de production (H_q), par l'expansion du secteur manufacturier (M) et la croissance de la production (y)⁷.

$$I = a_2 + b_2 H_q + c_2 M + d_2 y \quad (2)$$

avec $b_2 > 0$, $c_2 > 0$ et $d_2 > 0$.

⁶ (Π^*) représente le niveau de productivité du pays *leader* i.e. des Etats-Unis dans le contexte des estimations économétriques. Nous avons repris la définition proposée par Amable (1993).

⁷ Pour Kaldor, l'investissement est déterminé dans le long terme par la croissance de la production.

L'équation (2) illustre une caractérisation particulière de l'environnement technologique au travers de la division du travail, qui s'entend au niveau macro-économique comme l'accroissement de la spécialisation des industries (cf. Young, 1928).

Cependant, nous voulons explicitement traduire l'idée selon laquelle la spécialisation industrielle ne s'accompagne pas nécessairement d'une spécialisation des qualifications individuelles (Cf. Egidi, 1992). *A contrario*, les économies étudiées semblent se distinguer par la flexibilité des compétences et la polyvalence de leur force de travail. A ce titre, le processus d'apprentissage, représenté par la variable (H_q), est entendu comme la capacité à résoudre des problèmes productifs nouveaux, afin d'introduire l'effet de la flexibilité des compétences productives. C'est pourquoi l'expérience cumulée dans le processus de production, au sens de Arrow (1962), est une source d'innovation dont la qualité s'accroît avec le capital éducatif détenu par la force de travail.

Dans cette perspective, l'éducation influence indirectement la capacité à innover de la force de travail et accentue la flexibilité des qualifications (Cf. Equation 4). Elle permet, également, une meilleure assimilation des nouvelles techniques de production. Parallèlement, la logique de la spécialisation des équipements se poursuit, indiquée par la variable (M).

La troisième équation indique que la croissance du produit dépend de la croissance des exportations. Elle est exprimée de façon simple afin de capturer la possible endogénéité de la croissance de la production. Soit,

$$y = a_3 + b_3 \chi \quad (3)$$

avec $b_3 > 0$.

En introduisant la dynamique des exportations, (χ), on suppose implicitement que la variable « *exportations* » est la composante la plus autonome de la demande agrégée impliquant l'endogénéité des autres composantes.

Toutefois, il est important de noter que la croissance des exportations dépend négativement de la croissance des prix relatifs et positivement de la croissance du revenu mondial.

A leur tour, les prix domestiques sont formés sur des marchés imparfaitement concurrentiels où la règle est l'addition d'une marge sur les coûts des unités de travail⁸. En raison de la procédure d'estimation subséquente, l'indisponibilité des données nous contraint à adopter une spécification réduite afin de considérer l'endogénéité de la dynamique des exportations.

Suggérée par Pugno (1995) la quatrième équation s'écrit de la façon suivante :

$$\chi = a_4 + b_4(\pi - \pi_a) + c_4 M + d_4 H_{G,II} \quad (4)$$

avec $b_4 > 0$, $c_4 > 0$ et $d_4 > 0$.

Dans (4), la constante (a_4) représente la croissance de la demande mondiale influençant chaque économie. Le second terme est une simplification exprimant la compétitivité à l'exportation des économies. Ce terme évalue le différentiel entre la croissance de la productivité de l'économie considérée et la croissance de la productivité du « reste du monde », (π_a).

⁸ Exprimée par la relation de Kalecki qui lie le niveau des prix au niveau des salaires nominaux, à la productivité moyenne du travail et à la marge appliquée aux coûts du travail.

Néanmoins, l'introduction des variables ($H_{G,II}$) et (M) précise ce second terme en capturant les éléments affectant la compétitivité hors-prix des économies engendrée, par exemple, par la qualité et la différenciation des biens produits (Stockey, 1991).

Enfin, la dernière équation endogénéise les compétences générales de la force de travail acquises dans le cycle secondaire :

$$\mathbf{H}_{G,II} = \mathbf{a}_5 + \mathbf{b}_5 \mathbf{H}_{G,I} + \mathbf{c}_5 (1 - \Pi / \Pi^*) \quad (5)$$

avec $b_5 > 0$ et $c_5 < 0$.

Ces compétences dépendent du niveau d'éducation primaire, indiquant que le cycle secondaire dépend de la réalisation d'un cycle primaire, et de l'effet du retard technologique d'une économie sur le développement de l'enseignement secondaire.

En adoptant une démarche identique à celle développée par Amable (1993), il s'agit de définir la forme réduite du taux de croissance de la productivité du pays dit en retard, (π), en fonction des cinq variables exogènes du modèle structurel.

Après quelques calculs algébriques, nous obtenons l'expression suivante de (π):

$$\pi = \frac{1}{k} \left[C + \Gamma \left(1 - \frac{\Pi}{\Pi^*} \right) + E H_{G,I} - \Delta \pi_a + \Theta M + \Omega H_q \right] \quad (6)$$

avec

$$\begin{aligned} k &= 1 - \{b_3 b_4 (d_1 + e_1 d_2)\}, \\ C &= a_1 + e_1 [a_2 + d_2 \{a_3 + b_3 (a_4 + d_4 a_5)\}] + d_1 [a_3 + b_3 (a_4 + d_4 a_5)], & E &= c_1 + b_3 d_4 b_5 (d_1 + e_1 d_2), \\ \Gamma &= b_1 + b_3 d_4 c_5 (d_1 + e_1 d_2), & \Delta &= b_3 b_4 (d_1 + e_1 d_2), \\ \Theta &= e_1 c_2 + b_3 c_4 (d_1 + e_1 d_2), & \Omega &= e_1 b_2. \end{aligned}$$

L'équation du taux de croissance de la productivité du pays *leader* (π^*) s'écrit ainsi :

$$\pi^* = \frac{1}{k} \left[C + E H_{G,I}^* - \Delta \pi_a + \Theta M^* + \Omega H_q^* \right]. \quad (7)$$

En soustrayant (E.7) de (E.6), on obtient :

$$(\pi - \pi^*) = \frac{1}{k} \left[C + \Gamma \left(1 - \frac{\Pi}{\Pi^*} \right) + E (H_{G,I} - H_{G,I}^*) + \Theta (M - M^*) + \Omega (H_q - H_q^*) \right]. \quad (8)$$

En posant $G = \frac{\Pi}{\Pi^*}$, nous pouvons calculer le taux de croissance du ratio des productivités relatives de la façon suivante:

$$\frac{\dot{G}}{G} = \pi - \pi^*. \quad (9)$$

En posant $(1 - \Pi / \Pi^*) = (1 - G)$ et en substituant (9) dans (8), on réécrit (8) de telle sorte que :

$$\dot{G} = \frac{G}{k} \left[C + \Gamma \left(1 - \frac{\Pi}{\Pi^*} \right) + E (H_{G,I} - H_{G,I}^*) + \Theta (M - M^*) + \Omega (H_q - H_q^*) \right] \quad (10)$$

soit,

$$\dot{G} = \frac{G}{k} \left[C + \Gamma + E (H_{G,I} - H_{G,I}^*) + \Theta (M - M^*) + \Omega (H_q - H_q^*) \right] - \frac{\Gamma}{k} G^2.$$

En simplifiant l'écriture de (10) dans la lignée d'Amable, on parvient à :

$$\dot{G} = \Sigma G - Z G^2 \quad (11)$$

en définissant,

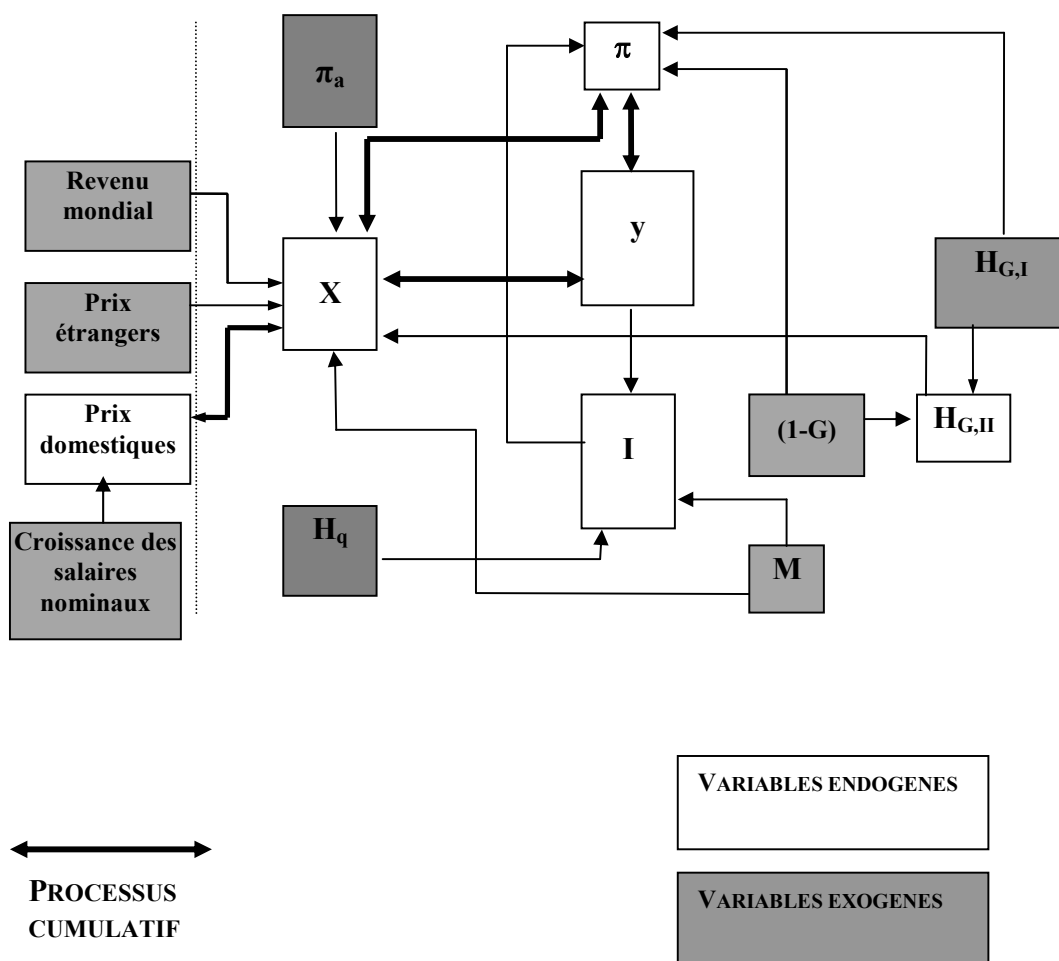
$$\Sigma = \frac{1}{k} [C + \Gamma + E(H_{G,I} - H_{G,I}^*) + \Theta(M - M^*) + \Omega(H_q - H_q^*)]$$

et

$$Z = \frac{\Gamma}{k}$$

Les dynamiques impliquées par (11) sont similaires à celles qui ont été envisagées précédemment et traduisent des situations de convergence, de rattrapage partiel et de divergence des niveaux de productivité. Les relations qui s'établissent entre les différentes variables spécifiées s'illustrent au travers de la lecture du schéma suivant.

Structure du modèle de croissance cumulative



Elaboration de l'auteur

Nous pouvons identifier plusieurs forces en œuvre au sein du modèle proposé, conduisant à une situation de divergence ou de convergence des niveaux de productivité. La principale source de convergence est introduite par l'effet du terme de rattrapage.

A l'opposé, la nature cumulative de la croissance est accentuée par l'effet de la loi de « Kaldor-Verdoorn », renforçant les avantages (désavantages) initiaux, par l'expérience cumulée et l'éducation, influençant la compétitivité hors-prix et la croissance de la production, et, enfin, par l'effet négatif du retard technologique sur le niveau d'éducation de la population. L'accentuation des mécanismes cumulatifs conduit, éventuellement, à une situation de divergence. Dès lors, le résultat final dépendra de la combinaison de ces effets multiples et de leur pouvoir respectif.

La forme structurelle préalablement présentée sera testée en vue d'une application empirique du modèle de croissance cumulative dans la lignée kaldorienne, sur la base des expériences asiatiques. Nous aurons recours à l'estimation d'un modèle d'équations simultanées afin de mettre en exergue la problématique fondée sur la question de savoir si les forces cumulatives menant à la divergence dominent les forces (via le processus de rattrapage) engendrant la convergence des niveaux de productivité.

IV – Estimations pour la Région Asiatique (1965-2005)

L'illustration empirique du modèle structurel se fonde sur des données organisées en « panel », se rapportant aux treize économies asiatiques constitutives de notre échantillon⁹. Les variables sont définies en moyenne pour six périodes d'observations de cinq ans. Ces dernières ont été déterminées en fonction de la disponibilité des données, notamment en ce qui concerne les variables approchant l'éducation. Des précisions sur la définition des variables et sur leurs sources respectives sont disponibles dans l'annexe 1. L'application de la condition nécessaire d'identifiabilité du modèle d'équations structurelles, i.e. la condition d'ordre, indique que les équations (2), (3) et (5) sont suridentifiées. Ce qui implique dès lors que le modèle est lui-même suridentifié (Pyndick et Rubinfield, 1996).

Dans ces circonstances, nous choisirons la méthode des doubles moindres carrés (DMC) comme procédure d'estimation. A ce titre, les variables instrumentales utilisées sont respectivement l'écart technologique ($1-G$), le pourcentage de la population ayant achevé un cycle d'études primaires ($H_{G,1}$), le taux de croissance du secteur manufacturier (M), le taux de croissance de la production cumulée, (H_q), et, enfin, la croissance de la productivité du « reste du monde », (π_a). Les résultats des estimations sont présentés dans le tableau suivant.

En premier lieu, les deux mécanismes cumulatifs, inhérents au schéma kaldorien de la croissance, semblent être légitimés. D'une part, la loi de « Kaldor-Verdoorn », définie par l'équation (1), est validée par l'estimation du coefficient (d_1). Ce dernier est significativement différent de zéro à un intervalle de confiance de 99% et sa valeur s'établit à 0.875. Ce qui tend à confirmer l'existence de rendements croissants dans la zone asiatique. De surcroît, l'équation de régression est expliquée à hauteur de 80% par les variables spécifiées.

⁹ Bangladesh, Corée du Sud, Hongkong, Inde, Indonésie, Japon, Malaisie, Népal, Pakistan, Philippines, Singapour, Sri Lanka, Thaïlande.

Estimations par la méthode des DMC, pour la région asiatique, de 1965 à 2005

(E.#)	Variable dépendante	Constante	Variables indépendantes			
(1) N=104	π	\hat{a}_1	(1-G)	H _{G,I}	y	I
		-0.628 (-2.362)***	0.224 (1.136)*	0.172 (1.411)*	0.875 (6.096)*	0.065 (3.846)**
	R ² Aj.=0.804	Test I =2.92	Test II=2.12	Test III=1.49	D.W=2.02	
(2) N=104	I	\hat{a}_2	H _q	M	y	AR(1)
		0.025 (5.836)*	0.035 (1.263)***	0.201 (1.062)**	0.365 (4.218)*	(0.813)*
	R ² Aj. =0.722	Test I=1.39	Test II=4.87	Test III=3.41**	D.W=--- ^A	
(3) N=104	y	\hat{a}_3	χ			AR(1)
		0.484 (5.136)*	0.211 (4.425)*			(0.442)*
	R ² Aj. =0.406	Test I=0.98	Test II =0.74	Test III=1.54	D.W=--- ^A	
(4) N=104	χ	\hat{a}_4	π	M	H _{G,II}	AR(1)
		0.031 (5.481)**	1.126 (1.468)*	0.923 (4.463)*	0.607 (1.632)***	(0.215)***
	R ² Aj.=0.696	Test I=0.07	Test II** =1.13	Test III=0.21	D.W=--- ^A	
(5) N=104	H _{G,II}	\hat{a}_5	H _{G,I}	(1-G)		
		0.323 (8.811)*	0.531 (2.502)*	-0.376 (-2.975)*		
	R ² Aj.=0.907	Test I=0.41	Test II =1.76	Test III=0.38	D.W=1.97	

Calculs réalisés par l'auteur

Notes :

Le test I correspond au test de validité de l'hypothèse de normalité de la distribution des erreurs.

Le test II correspond au test de détection de la présence d'hétéroscédasticité.

Le test III correspond au test de spécification des variables instrumentales utilisées.

---^A indique l'utilisation de la procédure de Cochrane-Orcutt, AR (1), pour la correction de l'autocorrélation des perturbations.

R² Aj. correspond au coefficient de corrélation corrigé en fonction du nombre de degrés de liberté.

(...) précise les ratios (t) de Student. * significatif à 99%, ** significatif à 95%, *** significatif à 90%.

A ce titre, l'influence du terme de rattrapage se vérifie dans la détermination de la croissance de la productivité du travail et, par extension, dans la détermination de la croissance de la production. Ainsi, la variable (1-G) a un effet positif sur (π) par le biais du paramètre estimé, (b_1), différent de zéro et significatif à un niveau de confiance de 99%. Le résultat autorise la présence d'une force menant à la convergence des niveaux de productivité, au côté de la mise en évidence de forces cumulatives.

La condition de l'existence préalable d'aptitudes technologiques nationales est également corroborée par l'influence positive de la variable (H_{G,I}). Enfin, l'importance de l'investissement dans la détermination de la croissance de la productivité est rétablie

vu que le coefficient de la variable (I) est significativement différent de zéro, bien que la valeur de ce dernier soit relativement faible (0.065).

Ce qui tend à supporter la thèse de l'accélérateur impliquant des problèmes de colinéarité entre l'investissement et la croissance de la production, globalement identifiés dans la littérature relative à la vérification empirique de la loi de « Kaldor-Verdoorn » (Mc Combie et Ridder, 1984).

Toutefois, si l'on exclut la variable (I) de (1), le R^2 ajusté diminue notablement¹⁰ et la spécification du modèle est pénalisée, en évacuant (2).

D'autre part, l'équation (3), décrivant la seconde branche du schéma de croissance cumulative, est expliquée à 40% par la dynamique des exportations (χ). En conséquence, l'impact de la croissance de la demande agrégée, au travers de l'accroissement des exportations, sur la croissance de la production est justifié, conduisant à infirmer une contrainte par l'offre pour la zone asiatique.

En second lieu, l'endogénéisation de la variable (I), par l'équation (2), est expliquée à hauteur de 72%.

Le taux de croissance de la production influence positivement l'investissement, le paramètre étant significativement différent de zéro à un seuil de 1%. De surcroît, nous avons considéré la spécification de l'investissement comme approchant l'effort d'une économie en faveur de l'activité d'innovation. Les coefficients estimés (b_2) et (c_2) appliqués respectivement à (H_q) et (M) sont différents de zéro et significatifs à un intervalle de confiance de 90% et de 95%.

En troisième lieu, l'équation (4) est expliquée à 70% par les variables approchant les effets de la compétitivité extérieure, ceux-ci étant validés par les valeurs des coefficients estimés significativement différents de zéro. Les impacts positifs de ($H_{G,II}$) et de (M) sur la dynamique des exportations renforcent le processus cumulatif en agissant indirectement sur la croissance de la production et sur la croissance de la productivité.

Enfin, l'estimation de l'équation (5) correspond aux résultats obtenus par Amable en indiquant un effet négatif du retard technologique initial sur le développement des compétences acquises dans le cycle secondaire et en confirmant la nécessaire cohérence du système d'enseignement, avec un R^2 ajusté de 0.91.

V – Conclusions

Dans leur globalité, les estimations obtenues indiquent la validité du modèle d'équations simultanées, considérant d'autant plus que la période d'étude couvre les deux chocs pétroliers. L'ensemble des variables indépendantes explique les équations de régression spécifiées à plus de 60%, à l'exception de (3). Tous les paramètres estimés exhibent les signes attendus. On notera, toutefois, que l'on tend à accepter l'hypothèse nulle d'une mauvaise spécification des variables instrumentales utilisées pour l'équation (2) ainsi que des problèmes d'hétéroscédasticité dans l'équation (4).

Globalement, les résultats issus des différents tests diagnostiquant la robustesse du modèle à la méthode d'estimation employée se révèlent être satisfaisants.

¹⁰ $\pi = -0.34 + 0.14(1-G) + 0.12H_{G,I} + 0.62y$ $R^2 \text{ Aj.} = 0.558.$
[-2.79*][6.20**] [2.11*] [1.68*]

En conséquence, les remaniements apportés aux propositions kaldoriennes tendent à être pertinents. A cet égard, la validité de la fonction macroéconomique de progrès technique endogène, définie par la loi de « Kaldor-Verdoorn », est d'autant plus satisfaisante qu'elle incorpore la thèse du rattrapage et l'existence préalable d'aptitudes technologiques au travers de l'éducation. En effet, lors de l'estimation de la version simplifiée, nous avons obtenu des R^2 ajustés de l'ordre de 0.6 pour l'ensemble des économies asiatiques contre 0.8 pour l'équation (1).

Dans cette perspective, l'estimation du paramètre affecté à variable ($H_{G,I}$) exhibe l'influence du niveau d'éducation de la population sur la configuration du progrès technique et légitime le rôle économique de l'éducation comme étant une condition permissive de l'adoption de nouvelles technologies, et ceci dans la lignée de l'approche de Nelson et Phelps (1966).

L'introduction de la seconde branche du modèle kaldorien de croissance permet de considérer les forces « circulaires » et cumulatives engendrées par la relation entre la croissance de la productivité et celle de la production. Le processus cumulatif se voit accentué par l'endogénéisation de l'accumulation du capital physique et du stock d'éducation détenu par la population.

Bien que l'influence de la croissance de la productivité sur la croissance de la production paraisse être moins systématique, la relation de type « feed-back » existant entre les deux variables est rétablie par la formalisation du modèle d'équations simultanées. Dans cette optique, si la dynamique des exportations est un déterminant majeur de la croissance de la production, une productivité nationale supérieure favorisera également la compétitivité extérieure des économies impulsant un accroissement des exportations.

Néanmoins, nous avons spécifié la croissance de la demande adressée à un pays non seulement en fonction des différentiels de productivité mais également en fonction de la compétitivité hors-prix (cf. Equation 4). A ce titre, nous avons repris l'approche développée par Dixon et Thirlwall (1975). En conséquence, le processus cumulatif est renforcé par les éléments agissant sur la compétitivité extérieure des économies asiatiques et notamment, ici, par l'endogénéisation du niveau d'éducation secondaire détenu par la population ($H_{G,II}$).

Dans ces circonstances, l'éducation se définit dès lors comme un vecteur de diffusion du progrès technique en influençant indirectement la détermination de la croissance de la productivité du travail. De plus, les effets positifs de l'expansion du secteur manufacturier sont validés conformément à la tendance de long terme identifiée dans la caractérisation des phénomènes de croissance en Asie.

Enfin, dans la lignée d'Amable (1993), l'endogénéisation de l'accumulation du capital conforte l'argument selon lequel les économies asiatiques soutiennent un effort en direction de l'innovation déterminé par l'expérience cumulée dans la production, au travers du processus d'apprentissage, et par une spécialisation dans des activités de production à rendements croissants.

Inspirée des enrichissements récents en la matière, cette version étendue du modèle kaldorien de croissance cumulative autorise la prise en compte des éléments majeurs de l'environnement technologique, comme le niveau d'éducation, le retard technologique, l'expansion du secteur manufacturier.

Elle parvient également à l'endogénéité de la croissance tout en offrant la possibilité d'une analyse contrastée des dynamiques engendrées par des forces cumulatives renforçant les avantages initiaux dans le sens d'une divergence ou d'une convergence des niveaux de productivité.

Le modèle de croissance cumulative proposé ne représente qu'une tentative sommaire d'intégration de la capacité technologique nationale et de la thèse du rattrapage et mériterait la prise en compte de variables supplémentaires comme l'investissement direct étranger participant à la diffusion des nouvelles technologies. Il nécessiterait notamment l'introduction d'une variable explicite approchant l'activité d'innovation comme les dépenses en recherche-développement. Toutefois, en rétablissant une complémentarité entre le progrès technique et l'accumulation du capital humain et physique, l'application empirique du modèle structurel fournit des résultats encourageants pour une qualification alternative de la dynamique technologique des économies asiatiques.

Références

- ABRAMOVITZ M. (1986), « Catching-up, Forging Ahead, and Falling Behind », *Journal of Economic History*, vol.36, pp. 385-406.
- AMABLE B. (1992), « Effets d'apprentissage, Compétitivité hors-prix et Croissance Cumulative », *Economie Appliquée*, vol.45 (3), pp.5-31.
- AMABLE B. (1993), « Catch-up and Convergence : A Model of Cumulative Growth », *International Review of Applied Economics*, vol.7 (1), pp.1-25.
- ARROW J.K. (1962), « The Economic Implications of Learning-by-Doing », *Review of Economic Studies*, vol.29 (2), pp.155-173.
- ARTHUR W.B. (1989), « Competing Technologies, Increasing Returns and Lock-in by Historical Events », *Economic Journal*, vol.99, pp.116-131.
- ATESOGLU H.S (1994), « An Application of a Kaldorian Export-led Model of Growth to the United States », *Applied Economics*, vol.26, pp.479-483.
- BANQUE MONDIALE (1993), The East Asian Miracle : Economic Growth and Public Policy. Washington DC : World Bank, 1993.
- BARRO R.J. (1991), « Economic Growth in a Cross-Section of Countries », *Quarterly Journal of Economics*, vol.106, pp.407-443.
- BARRO R.J. (1997), « Determinants of Economic Growth », Cambridge, Mass. : MIT Press 1997.
- BARRO R.J. et LEE J. (1994), « International Comparisons on Educational Attainment. », *Journal of Monetary Economics*, vol. 32, pp.363-394.
- BARRO R.J. et LEE J. (2000), « International Data on Educational Attainment : Updates and Implications. », *mimeo*, Harvard University, février 2000.
- BAUMOL W. (1986), « Productivity Growth, Convergence and Welfare : What the Long-Run Data Show », *American Economic Review*, vol.76 (5), pp.1072-1085.
- BENEDICTIS (DE) L. (1998), « Cumulative Causation, Harrod's Trade Multiplier, and Kaldor's Paradox : Foundations of Post-Keynesian Theory of Growth Differentials » dans RAMPA G., STELLA L. et THIRLWALL A.P. (Eds.). Economic Dynamics, Trade and Growth : Essays on Harrodian Themes. London : Macmillan, 1998.
- BOYER R. et PETIT P. (1991a). « Kaldor's Growth Theories : Past, Present and Prospects for the Future » dans NELL E.J et SEMMLER W. (Eds). Nicholas Kaldor and Mainstream Economics : Confrontation or Convergence ?. London : Macmillan, 1991.
- BOYER R. et PETIT P. (1991b). « Technical Change, Cumulative Causation and Growth. Accounting for the Contemporary Productivity Puzzle with some Post-Keynesian Theories. » dans Technology and Productivity, the Challenge for Economic Policy. OCDE, Paris 1991.
- CARTON C. (2002). Dynamique de Croissance, Environnement technologique et Accumulation en Asie : Le rôle de l'éducation. PUF, Grenoble.
- COHEN W.M et LEVINTHAL D.A (1989), « Innovation and Learning : The Two Faces of R&D », *The Economic Journal*, vol.99, pp.569-596.
- DIXON R. et THIRLWALL A. (1975), « A Model of Regional Growth-Rate Differences on Kaldorian Lines », *Oxford Economic Papers*, vol.11 pp.201-212.

- ENOS J. (1991). The Creation of Technological Capability in Developing Countries. London et New York : Frances Pinter, 1991.
- ENOS J. et PACK W.H (1988). The Adoption and Diffusion of Imported Technology : The Case of Korea. London : Croom Helm, 1988.
- FAGERBERG J. (1987), « A Technology Gap Approach to Why Growth Rates Differ », *Research Policy*, vol.16, pp.87-99.
- FAGERBERG J. (1988), « International Competitiveness », *Economic Journal*, vol.98, pp.355-374.
- FAGERBERG J. (1994), « Technology and International Differences in Growth Rates », *Journal of Economic Literature*, vol.32(3), pp. 1147-1175.
- FINDLAY R.(1984), « Growth and Development in trade Models », in R.Jones and P.Kenen, [eds], Handbook of International Economics, Amsterdam : North-Holland 1984.
- GORDON D.M. (1991), « Kaldor's Macro System : Too Much Cumulation, Too Few Contradictions » dans NELL E.J et SEMMLER W. (Eds). Nicholas Kaldor and Mainstream Economics : Confrontation or Convergence ?. London : Macmillan, 1991.
- GUCCIONE A. et GILLEN W.J (1977), « Growth Rate Stability in the Kaldorian Regional Model. », *Scottish Journal of Political Economy*, vol.24, pp.155-176.
- HAHN F.H. (1989), « Kaldor on Growth. », dans LAWSON T., PALMA J.G et SENDER J. [Eds]. Kaldor's Political Economy. Academic Press, New York, 1989.
- HARRISON H. (1991), « Openness and Growth : A Time Series, Cross-Country Analysis for Developing Countries. », *World Bank Working Papers*, WPS n°809.
- HILDRETH A. (1989), « The Ambiguity of Verdoorn's Law : A Case Study of the British Regions. », *Journal of Post-Keynesian Economic*, vol.36, pp.268-284.
- JOURNAL OF POST-KEYNESIAN ECONOMICS (1997). « Minisymposium on Thirlwall's Law and Economic Growth in an Open Economy Context », vol.20, pp.311-385.
- KALDOR N. (1957), « A Model of Economic Growth », *Economic Journal*, vol.67, pp.591-624.
- KALDOR N. (1966). Causes of the Slow Rate of Growth of the United Kingdom. Cambridge University Press, Cambridge 1966.
- KALDOR N. (1970), « The Case for Regional Policies. », *Scottish Journal of Political Economy*, vol.85, pp.337-348.
- KALDOR N. (1972), « The Irrelevance of Equilibrium Economics », *Economic Journal*, vol.82, pp.1237-1255.
- KALDOR N. (1975), « Economic Growth and the Verdoorn Law-A Comment on Mr. Rowthorn's Article », *Economic Journal*, vol.85, pp.891-896.
- KALDOR N. (1981), « The role of Increasing Returns, Technical Progress and Cumulative Causation in the Theory of International Trade and Economic Growth », *Economie Appliquée*, vol.34(6), pp.593-617.
- KALDOR N. (1985). Economics without Equilibrium. University College Cardiff Press, 1985.
- KALDOR N. (1986), « Limits on Growth », *Oxford Economic Papers*, vol.38, pp.187-198.
- KALDOR N. et MIRLEES J. (1962), « A new Model of Economic Growth », *Review of Economic Studies*, vol.29 (3), pp.25-43.
- KALECKI. (1986), Essays on developing countries, Brighton, Harvester Press, 1986.
- LONG (DE) J.B., BRADFORD J. et SUMMERS L.H. (1991), « Equipment Investment and Economic Growth. », *Quarterly Journal of Economics*, vol.106, pp.445-502.
- MANKIW N.G, ROMER D. et WEIL D. (1992), « A Contribution to the Empirics of Economic », *Quarterly Journal of Economics*, vol.107, pp. 407-438.
- McCOMBIE J.L.S. (1982), « Economic Growth, Kaldor's Law and the static-dynamic paradox », *Applied Economics*, vol.14, pp.279-294.
- McCOMBIE J.L.S. (1985), « Economic Growth, the Harrod Foreign Trade Multiplier and the Hick's Super-Multiplier. », *Applied Economics*, vol.17, pp.55-72.
- McCOMBIE J.S.L et RIDDER (De) J.R. (1984), « The Verdoorn Law Controversy : Some New Evidence Using US Data. », *Oxford Economic Papers*, vol.36, pp.268-284.
- McCOMBIE J.S.L et THIRLWALL A.P (1994). Economic Growth and the Balance of Payments Constraint. Macmillan Press, London 1994.
- McCOMBIE J.S.L et THIRLWALL A.P (1999), « Growth in an International Context : a Post-Keynesian View. » dans DEPREZ J. et HARVEY J.T [Eds]. Foundations of International Economics. Post-Keynesian Perspectives. London : Routledge, 1999.
- PALLEY T.I. (1997), « Aggregate Demand and Endogenous Growth : a Generalized Keynes-Kaldor Model of Economic Growth », *Metroeconomica*, vol.48, pp.161-176.
- PINDYCK R.S et RUBINFELD D.L (1998). Econometric Models and Economic Forecasts. Quatrième édition, McGraw-Hill International Editions, 1998.

- PRITCHETT L. (1999), « Where has all the Education Gone ?. », World Bank Working Papers, Décembre, pp.1-43.
- PSACHAROPOULOS G. (1981), « Returns to Education : An Updated International Comparison », *Comparative Education*, Vol.17 (3), pp. 321-341.
- PSACHAROPOULOS G. (1994), « Returns to Investment in Education : A Global Update. », *World Development*, Vol.22 (9), pp.1325-1343.
- PUGNO M. (1995), « On Competing Theories of Economic Growth : Cross-Country Evidence », *International Review of Applied Economics*, vol.9 (3), pp.249-274.
- SETTERFIELD M. (1997), « History versus Equilibrium and the Theory of Economic Growth », *Cambridge Journal of Economics*, vol.21, pp.365-378.
- STOCKEY N. (1991), « Human Capital, Product Quality, and Growth. », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 56, pp.587-616.
- STONEMAN P. (1983). The Economic Analysis of Technological Change. Oxford University Press, 1983.
- SUMMERS R. et HESTON A. (1988), «A new Set of International Comparisons of Real Product and Price Levels. Estimates for 130 Countries, 1950-1985 », *Review of Income and Wealth*, vol.34 (1), pp.1-25.
- SUMMERS R. et HESTON A. (1991), « The Penn World Table (mark 5): an Expanded Set of International Comparisons, 1950-1988 », *Quarterly Journal of Economics*, vol.106 (2), pp.327-368.
- TARGETTI F. et FOTI A. (1997), « Growth and Productivity : a Model of Cumulative Growth and Catching-up », *Cambridge Journal of Economics*, vol.21, pp.27-43.
- TEMPLE J. (2001), « Generalizations that aren't? Evidence on Education and Growth. », manuscript, University of Bristol, Janvier, pp.1-18.
- THIRLWALL A. (1979), « The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences », *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, vol.VI, pp.45-53.
- THIRLWALL A. (1980), « Regional Problems are « Balance of Payments » Problems. » *Regional Studies*, vol.85, pp.419-425.
- THIRLWALL A. et HUSSAIN M. (1982), « The Balance of Payments Constraint, Capital Flows and Growth Rate Differences between Developing Countries », *Oxford Economic Papers*, vol.34 (3), pp.498-510.
- VERDOORN P.J. (1949), « Fattori che Regolano lo Sviluppo della Produttività del Lavoro », *L'industria*, vol.1, pp.45-53.
- VERSPAGEN B. (1991), « A new empirical approach to catching-up and falling behind », *Structural Change and Economic Dynamics*, vol.2, pp.359-380.
- VERSPAGEN B. (1992). Uneven Growth Between Interdependent Economies. An Evolutionary View on Technology Gaps, Trade and Growth. Maastricht : Universitaire Presse Maastricht 1992.
- YOUNG A. (1928), « Increasing returns and Economic Progress », *Economic Journal*, vol.38, pp.527-542.

Annexe 1

Définitions et sources des variables

	DEFINITION	SOURCE
π	Taux de croissance annuel du PIB par travailleur	The Conference Board and Groningen Growth and Development Centre, Total Economy Database
π_a	Taux de croissance moyen du PIB <i>per capita</i> calculé sur un échantillon de 56 pays regroupant des pays développés et en voie de développement.	Maddison (2006)
Π	PIB per capita en dollars constants.	Maddison (2006)
y	Taux de croissance annuel du PIB (en %).	Calculs sur la base de Maddison (2006)
I	Investissement domestique brut annuel en pourcentage du PIB.	WDI, Banque Mondiale
χ	Taux de croissance annuel des exportations de biens et services (en %).	WDI, Banque Mondiale
$H_{G,I}$	Pourcentage de la population de plus de 25 ans ayant achevé un cycle d'études primaires.	Barro et Lee (2000). UNESCO
$H_{G,II}$	Pourcentage de la population de plus de 25 ans ayant achevé un cycle d'études secondaires.	Barro et Lee (2000). UNESCO
H_q	Taux de croissance de la somme cumulée du niveau de la production, calculé comme $H_q = \log Q_t - \log Q_{t_0}$ avec $Q_t = \sum_{t=0}^t Y(t)$. On pose $t_0=1960$ pour considérer l'existence d'un niveau initial d'apprentissage.	WDI, Banque mondiale
M	Taux de croissance de la valeur ajoutée du secteur manufacturier.	WDI, Banque Mondiale Statistiques financières internationales du FMI