

Investissement, progrès technique et croissance économique

Investment, Technical Change, and Economic Growth

Paul Davenport

Volume 58, Number 1-2, janvier–juin 1982

La théorie post-keynésienne : contributions et essais de synthèses

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/601018ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/601018ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (print)

1710-3991 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Davenport, P. (1982). Investissement, progrès technique et croissance économique. *L'Actualité économique*, 58(1-2), 153–190.
<https://doi.org/10.7202/601018ar>

Article abstract

This paper combines a critical review of the current state of the theory of economic growth with some suggestions for new directions in growth theory. The development of the neoclassical theory of growth and distribution is surveyed, with emphasis on the distribution theory of J.B. Clark, the regression analysis of C.W. Cobb and P.H. Douglas, the growth accounting of R.M. Solow and E.F. Denison, and the reswitching controversy, involving critical contributions by Joan Robinson, Piero Sraffa, and Luigi Pasinetti. Neoclassical growth models, including vintage models, are based on the theoretical separation of investment and technical change, which leads to the curious conclusion that investment is not a central part of the growth process. Post-Keynesian growth models, such as those of Nicholas Kaldor and John Cornwall, deny that such a separation is theoretically or empirically meaningful, and instead put investment at the heart of the growth process. The paper constructs a growth model along post-Keynesian lines, in which the growth rate, the distribution of income, and the normal unemployment rate are endogenous functions of the propensity to invest.

INVESTISSEMENT, PROGRÈS TECHNIQUE ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE*

La théorie de la croissance économique représente l'une des principales contributions de l'économie post-keynésienne. Joan Robinson, Nicholas Kaldor, Piero Sraffa et d'autres auteurs ont de fait miné le fondement théorique des modèles néoclassiques de croissance qui dominaient la théorie économique après la deuxième guerre mondiale, tout en jetant les bases d'une approche post-keynésienne alternative au processus de croissance. Les modèles de croissance post-keynésiens demeurent cependant incomplets et imparfaits; aussi la controverse entre les tenants des deux approches se poursuit-elle encore. Les problèmes-clés de ce débat concernent : la pertinence des fonctions dociles (*well-behaved*) de production dans l'analyse de la croissance, la relation entre l'investissement et le progrès technique et l'utilisation du taux de profit comme mesure de l'apport du capital à la production et à la croissance.

Les trois premières parties de ce texte exposent le développement des analyses néoclassiques théoriques et des travaux empiriques sur la croissance et la répartition en s'attachant particulièrement à l'apport de J.B. Clark, Charles Cobb et Paul Douglas, et R.M. Solow.

La théorie qui est à la base des modèles néo-classiques de croissance a été formulée il y a quelque quatre-vingt-dix ans par J.B. Clark. Les travaux de Clark méritent une étude attentive car il a clairement prévu l'un des principaux problèmes de l'approche néoclassique, soit celui de la distinction entre l'investissement et le progrès technique de manière à pouvoir analyser l'impact de l'accumulation du capital le long d'une fonction de production donnée. La théorie de Clark sur la répartition a été testée dans un remarquable article de Charles Cobb et Paul Douglas qui ont trouvé que les données recueillies aux États-Unis étaient cohérentes avec

* J'ai discuté d'un grand nombre des idées soulevées dans cette communication avec Earl Beach, John Cohen, John Cornwall, Alfred Eichner, Geoff Harcourt, Ed Nell et David Nowlan, et je tiens à les remercier pour leurs précieux conseils. Certaines parties se fondent sur des travaux antérieurs (Davenport, 1976, 1981) qui contiennent des explications et une documentation plus riches sur un grand nombre des questions abordées. L'aide financière a été constituée par une bourse FCAC du ministère de l'Éducation du Québec. Je tiens par ailleurs à remercier M. Georges Néray et ses collaborateurs du bureau de traduction de l'université McGill pour leur excellent travail.

l'approche de Clark. Les conclusions de Cobb-Douglas ont été infirmées au milieu des années 1950 lorsque l'on put disposer de données de meilleure qualité; mais les tenants de l'école néoclassique de la croissance, tels R.M. Solow et E.F. Denison se contentèrent de reprendre à leur compte la théorie de Clark pour obtenir des chiffres sur les facteurs de la croissance.

La quatrième partie de cet article examine la critique post-keynésienne de la fonction de production agrégée qui est à la base des modèles néoclassiques de croissance. Formulée par Joan Robinson, Piero Sraffa et Luigi Pasinetti, cette critique est axée sur le rôle du capital en tant qu'intrant de production et conclut que la fonction agrégée et docile de production ne repose sur aucun fondement théorique. Dans la cinquième partie, nous examinons la contribution positive des modèles de croissance non néoclassiques (y compris ceux de Harrod et Kaldor) à notre compréhension du processus de croissance en particulier sous l'angle du rôle de l'investissement dans le progrès technique et la croissance. D'après nous, il serait peut-être bon que les idées post-keynésiennes à ce chapitre se traduisent par une nouvelle approche de l'investissement et de la croissance qui combine certaines parties des modèles de Harrod et Kaldor. Dans la dernière partie, nous résumons l'état actuel de nos connaissances en matière de croissance économique et nous indiquons plusieurs domaines où d'autres recherches sont nécessaires.

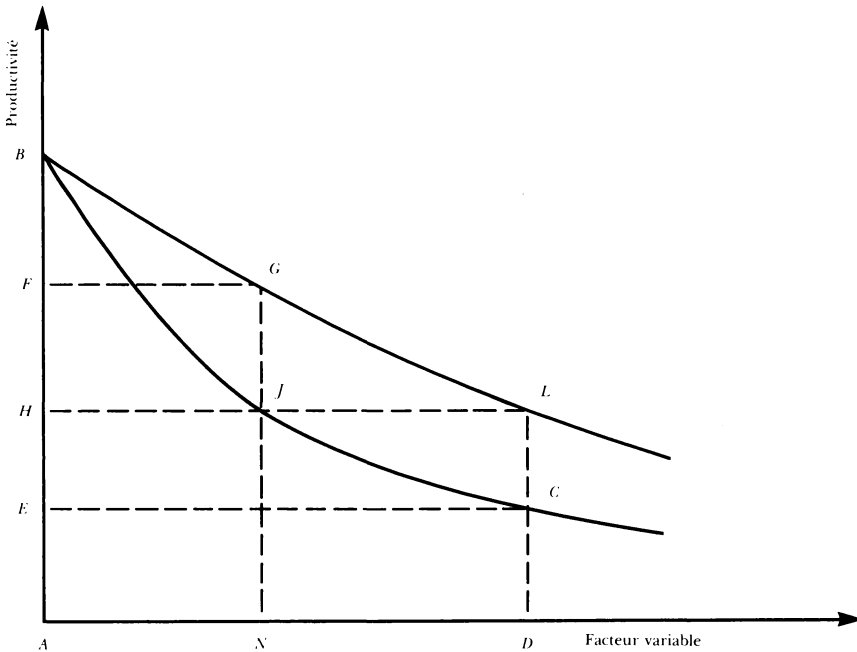
1. *J.B. Clark: le capital et la loi des rendements décroissants*

Les modèles néoclassiques de croissance sont fondés sur deux constructions théoriques importantes. La première est l'application de l'analyse de la productivité marginale à la détermination des parts du travail et du capital dans l'ensemble de l'économie. La seconde est une distinction entre l'accumulation du capital et le progrès technique de manière que l'on puisse différencier les cas extrêmes d'intensification du capital sans progrès technique et de progrès technique à intensité constante de capital¹. Alors que ces deux constructions — productivité marginale agrégée et distinction entre capital et progrès technique — pourraient sembler indépendantes en théorie, elles sont en fait étroitement liées. Elles sont toutes les deux le résultat d'une tentative d'appliquer la loi des rendements décroissants (ayant servi à l'origine à décrire une économie agricole simple basée sur la terre et le travail) à une économie industrielle moderne faisant intervenir un stock de capital complexe. C'est J.B. Clark qui fut le pionnier de l'application des rendements décroissants au capital.

1. Par «intensité du capital», j'entends le rapport du capital au travail. L'intensification du capital est une augmentation de l'intensité de capital.

Dans *The Distribution of Wealth* (1899), Clark illustre son analyse à l'aide d'une série de graphiques comme la figure 1. Il commence par mesurer le travail sur l'axe horizontal et le produit marginal du travail (*BJC*) sur l'axe vertical. Le travail est homogène et la quantité totale de capital est fixe. Le produit marginal du travail baisse à mesure que l'emploi augmente. Le salaire (*DC*) est déterminé par le produit marginal du travail en période de plein emploi (*AD*) car, « si la première unité de travail réclame plus que le montant *DC*, les employeurs oublieront cette unité et y substitueront la dernière unité ». Clark ajoute (1899, p. 182, 183):

FIGURE 1
LA LOI DES RENDEMENTS DÉCROISSANTS



« Il se produit alors un fait d'une grande importance. Nous pouvons renverser l'application de cette loi et, ce faisant, obtenir une loi de l'intérêt. Supposons que le travail est l'élément inchangé en quantité et que le capital soit celui qui est fourni en une succession d'augmentations.

... *DC* est la quantité (de produit additionnel) produite par la dernière (augmentation de capital). Cette quantité, *DC*, détermine le taux d'intérêt. Aucune des unités de capital dans cette série ne peut garantir à son proprié-

taire plus que ne produit la dernière. Si le propriétaire de la première augmentation de capital demande plus pour son utilisation, *l'entrepreneur* renoncera à cette première unité de capital et y substituera la dernière unité. »

Clark conclut plus loin que l'aire *AECD* représente le total des intérêts ou des salaires, selon que c'est le capital ou le travail qui se trouve sur l'axe horizontal².

Clark voyait dans son oeuvre une extension de la théorie de la rente de Ricardo, comme le prouve le titre de son article de 1891 « *Distribution as Determined by a Law of Rent* », lequel contient le passage suivant qui illustre le lien entre ses travaux et ceux de Ricardo (Clark, 1891, p. 292) :

« Qu'est-ce qui détermine la rémunération du capital dans l'ensemble ? Nous verrons que c'est une loi de la rente. En effet, les bâtiments tendent à rapporter en proportion de leur coût autant que rapportent en moyenne outils, bateaux, moteurs, stocks de marchandises, etc. ; mais la rémunération générale de toutes ces choses est fixe, comme le loyer de la terre d'après la loi de Ricardo... Un objet artificiel peut, à titre d'investissement, rapporter tout aussi bien qu'un autre. Ce qu'ils rapportent tous est déterminé par la loi à laquelle l'étude de Ricardo sur la terre nous a habitués. »

Il existe, cependant, une différence importante entre Clark et Ricardo à propos de l'intensification du capital ou de l'augmentation du rapport capital-travail. La notion d'intensification du capital qui ne joue aucun rôle dans la partie principale du modèle de Ricardo est un aspect essentiel de l'analyse de Clark. Mais l'intensification du capital amène le problème des changements dans la forme du capital de manière à réduire le nombre de travailleurs par unité de capital. Quelle est l'unité qui sert à mesurer l'augmentation du capital et comment peut-on être sûr que, mesurée par cette unité, l'intensification du capital fera intervenir des rendements décroissants ?

Ricardo peut éviter ce problème en raison des proportions fixes entre le travail et le capital dans son modèle. Si chaque travailleur reçoit un cheval, une charrue et dix boisseaux de blé il est tout à fait logique de mettre de plus en plus de travailleurs ainsi pourvus dans un champ donné sans avoir à changer la forme du capital ou les techniques de production. Aussi, lorsque Ricardo affirme « nous supposons, toutefois, qu'il n'y a pas de progrès en agriculture et que capital et population progressent dans la proportion appropriée »³, la validité de la première hypothèse repose en grande partie sur la deuxième. En outre, la loi des rendements décroissants semble être tout à fait assurée dans ce cadre : les rendements diminuent à mesure que l'on ajoute des unités données d'un facteur varia-

2. Clark (1899), pp. 198-201.

3. Sraffa (1950-55), vol. 4, p. 12

ble physiquement défini (travail plus capital) à un facteur fixe physiquement spécifié (tant d'acres de terre)⁴.

Le postulat des techniques invariables perd cependant toute signification dans l'analyse de Clark qui dépend des variations du capital par rapport au travail. Clark était conscient de ce problème et ses efforts pour le résoudre semblent être le prélude à certains débats récents sur la théorie néoclassique de la répartition. Il présente le problème dans le passage suivant, dont le premier paragraphe aurait pu fort bien être rédigé par Joan Robinson (Clark, 1891, p. 300) :

« Le capital peut être étudié de deux points de vue. La science s'est servie des deux, intentionnellement dans un cas, inconsciemment et maladroitement dans l'autre. Dans le cadre de la même discussion, elle a oscillé entre un point de vue et un autre, d'où la confusion de l'analyse. Dans les définitions formelles, on a adopté un point de vue concret et le capital a été considéré comme une masse d'instruments pour aider le travail : outils, bâtiments, matériaux, etc. Dans la réalité, le capital a été considéré d'une façon qui s'harmonise davantage avec la pensée pratique. On l'a considéré de façon abstraite comme un fonds ou une quantité de richesse vouée à des usages productifs. Dans cette optique, c'est ce à quoi pense l'homme d'affaires lorsqu'il parle de son capital investi comme étant de cent mille dollars ; et c'est ce que le trésorier d'une société désigne de la même façon dans son bilan de l'actif et du passif.

Ces points de vue sont tous deux nécessaires à l'analyse économique : le point de vue courant et pratique, quoique abstrait, est plus utile dans la solution des problèmes de la répartition. Quant au capital, c'est en réalité une seule et même chose, quelle que soit la façon dont il est traité. »

Le problème avec le « fonds de richesse » ou « capital pur » réside dans le fait que ses formes physiques *doivent* changer lorsqu'il est associé à plus ou moins de travail. Clark se rend nettement compte que progrès techniques et proportions variables sont inséparables (1891, p. 301) :

« Un fait essentiel à propos de ce que nous appelons maintenant capital pur est que ses formes extérieures doivent changer continuellement pour que le fonds même puisse exister... En particulier le nouveau capital concret

4. Il convient de noter que Alfred Marshall (1961) n'a utilisé la figure 1 que dans le sens de Ricardo, avec le capital et le travail sur l'axe horizontal. Il a parlé en fait d'appliquer des « doses » successives de capital et de travail à une surface donnée de terre (pp. 153, 155), et même dans cette hypothèse, il souligne le problème que pose au concept des rendements décroissants « la difficulté d'une interprétation correcte d'une dose de travail et de capital sans se servir d'une unité de mesure monétaire ». Dans une annexe consacrée à Ricardo, Marshall (p. 835) trace deux courbes sur le même diagramme représentant la productivité du capital plus le travail avant et après une invention. C'est la première utilisation de cette structure que j'ai trouvée ; des graphiques semblables ont été inclus plus tard dans des articles importants de Joan Robinson (1938) et R.M. Solow (1957). Incidemment, Marshall refuse explicitement d'appliquer la théorie de la productivité marginale à un stock de capital agrégé sous prétexte que, comme l'intérêt est un déterminant du coût du capital, une telle théorie ferait intervenir un « raisonnement circulaire ». (p. 519).

s'adapte au nombre d'hommes qui doivent le rendre utile... Doublez aujourd'hui le capital d'une société isolée et vous allez non seulement doubler le nombre de ses pelles, charrues, métiers à tisser, etc., mais vous lui donnerez aussi de nouvelles machines, des bâtiments plus solides, de nouvelles routes, etc. Avec deux mille dollars de capital pur par homme, les travailleurs doivent avoir en main une liste d'instruments d'un genre tout à fait différent de ceux qui répondaient à leurs besoins lorsqu'ils se servaient de mille dollars par homme. Faites varier quantitativement le capital pur et vous changerez qualitativement les instruments de travail.»

Clark décrit dans ce passage le problème de la mesure du capital dans un cas d'intensification de celui-ci. Or, après avoir posé très clairement le problème, il l'ignore dans sa théorie de la répartition. Il le fait en postulant un monde « statique » imaginaire sans progrès technique et sans intensification du capital. Au sein de cette société statique, Clark affirme que nous pouvons retirer n'importe quel travailleur affecté à la production, « mesurer la diminution nette du revenu social et, selon la loi naturelle, cette différence sera son salaire ». Il en est de même du capital : « La dernière unité de capital social détermine par son produit le taux général d'intérêt comme... le dernier accroissement du travail fixé par son produit le taux des salaires »⁵. La description que fait Clark de la société statique nécessaire à sa théorie de la répartition mérite d'être citée en entier (1891, p. 290) :

« Cinq changements de la structure sociale doivent être exclus si l'on veut que la société soit réduite à exister dans un état statique ; et, par abstraction scientifique, nous allons les exclure et créer l'état en question. Il s'agit, premièrement, des changements dans le caractère des besoins sociaux ; deuxièmement, des changements dans le processus mécanique de production ; troisièmement, des modifications du mode d'organisation de l'industrie ; quatrièmement, des déplacements du travail et du capital au sein du système et cinquièmement, de l'augmentation ou de la diminution des quantités de capital et de travail existantes. Les changements qui constituent la qualité dynamique de la société même feraient respectivement l'objet d'un arrêt total si nous devions, d'une certaine façon, rendre les besoins de l'homme constants en caractère et en degré, les arts stagnants, stabiliser les modes d'organisation, rendre normale et permanente l'importance des diverses industries et fixer les quantités totales de travail et de capital. Nous devons ainsi créer pour nos propres fins un état imaginaire où les forces et les relations sociales sont stables pour un certain temps. Et pourtant nous faisons ainsi une étude qui est entièrement réaliste, puisque les forces statiques sont dominantes dans le monde économique réel. »

La dernière phrase est une affirmation dénuée de tout fondement qui nous semble résumer l'essentiel de la méthode néoclassique au chapitre de la théorie de la répartition. Ayant admis la nature hétérogène du capi-

5. Clark (1891), pp. 308, 309, 312.

tal et le lien nécessaire entre les changements techniques et les proportions variables, Clark se contente d'affirmer que, d'une certaine façon, dans un monde reconnu pour être dynamique, les « forces statiques sont dominantes » et que le lien entre les produits marginaux et les salaires et les intérêts est « entièrement réaliste » dans le contexte du monde réel. Cette affirmation est peu convaincante : si le progrès technique est en fait une condition nécessaire aux variations du rapport capital-travail, on ne devrait pas en faire abstraction dans une théorie de la répartition basée sur ces variations.

À la défense de Clark, on pourrait soutenir que le retrait d'un homme (ou d'une machine de \$1000) ne produirait guère d'effet sur les techniques de production utilisées dans une économie de grande dimension. Mais cet argument confond l'équilibre partiel avec l'équilibre général. Clark analyse la détermination du taux d'intérêt pour la société dans son ensemble ; il doit donc se servir du cadre de l'équilibre général, dans lequel une petite variation du travail (soit un homme) entraîne une petite variation de la production et des changements mineurs dans les techniques, les salaires et le taux d'intérêt. Il n'est pas plus légitime de faire abstraction du progrès technique que de la variation de la production. Et cependant, si les techniques changent effectivement, il n'existe pas de méthode évidente pour faire varier le « capital » d'une unité ou de relier au taux d'intérêt la variation de la production qui en résulte⁶.

2. Cobb et Douglas : l'estimation de la fonction de production

En 1926, Charles Cobb et Paul Douglas publiaient un article visant à tester la théorie de la répartition formulée par les économistes néoclassiques tels que J.B. Clark, dont ils mentionnaient par ailleurs le nom. Ils abordaient l'analyse néoclassique en tant que théorie à soumettre à un test empirique, qu'il faudrait alors accepter ou rejeter à titre provisoire. Utilisant les données disponibles sur la production, le capital, le travail et les salaires dans le secteur de la fabrication, ils voulaient déterminer la validité de la théorie de la productivité marginale et voir si les mesures agrégées du capital et du travail obéissaient à la loi des rendements décroissants (Cobb et Douglas, 1926, p. 139) :

6. Les problèmes de l'équilibre général associés à la productivité marginale globale sont analysés plus en détail à la partie 4 ci-dessous. Il convient de noter que G.J. Stigler connaissait le problème que posait la mesure du capital dans l'analyse de Clark ; voir Stigler (1968), chapitre 11. Même si les efforts de Clark pour introduire l'éthique dans la théorie de la productivité marginale l'irritent, Stigler le loue pour avoir « popularisé » la théorie avec « le détail, l'insistance et la lucidité qui conviennent », et conclut que « la théorie du capital de Clark est fondamentalement valable, de l'avis de l'auteur » (pp. 297, 314). Mais des doutes demeurent, puisque « Clark n'aborde pas, cependant, le problème difficile de la mesure de la quantité de capital »... (p. 312). D'ailleurs Stigler dans son livre ne résout nulle part ces problèmes, au moins pour autant qu'ils se rapportent à la répartition globale.

« Pourrait-on au moins se permettre une approche historique aux théories sur la productivité imputée décroissante (augmentation décroissante du produit total) et ouvrir la voie à d'autres tentatives d'obtenir des approximations quantitatives de ces tendances présumées, si l'on découvrait vraiment qu'elles avaient une validité historique ? »

L'étude était basée sur les données annuelles du secteur de la fabrication et couvrait les années 1899 à 1922. Les auteurs se sont servis des statistiques du recensement pour estimer le capital fixe en dollars de 1880 et le travail en années-hommes pendant les années de recensement, et ensuite ils ont fait une interpolation entre les dates de recensement en utilisant d'autres statistiques gouvernementales. Pour la production réelle, ils ont utilisé les données compilées par E.E. Day. Comme l'indique le tableau 1, leurs statistiques faisaient ressortir que pendant cette période, le travail avait augmenté de 61 %, que la production avait plus que doublé et le capital plus que quadruplé. Ainsi, la loi des rendements décroissants était confirmée en ce qui concerne le capital et le travail : une augmentation de 160 % du rapport capital-travail allait de pair avec une baisse de 44 % du rapport production-capital. L'économie semblait glisser le long d'une courbe de production moyenne semblable à la courbe *BGL* de la figure 1.

Cobb et Douglas ont trouvé que les chiffres annuels de la production (Q), du capital (K) et du travail (L) se conformaient de très près à l'équation suivante :

$$Q = 1,01K^{1/4} L^{3/4} \quad (1)$$

Le coefficient de corrélation entre les valeurs estimées et réelles de la production était de 0,977. La part moyenne de la masse salariale dans la valeur ajoutée du secteur de fabrication pour la période 1909-1918 avait été estimée à 74 % par le *National Bureau of Economic Research*, et ce chiffre est pour ainsi dire identique à l'exposant du travail en (1). Les auteurs concluaient que la théorie de la productivité marginale de la répartition globale avait passé son test empirique : « La répartition a donc apparemment une nette tendance à suivre les lois de la productivité imputée »⁸.

C'était là un résultat spectaculaire, mais un pur heureux hasard. Les rendements fortement décroissants du capital révélés par les données de Cobb-Douglas n'étaient pas représentatifs de la relation générale entre le capital et la production dans le secteur manufacturier ou l'ensemble de l'économie. C'est ce qui a été prouvé en 1952 par la publication de sta-

7. Cobb et Douglas (1928), p. 163.

8. *Ibid.*, p. 163.

TABLEAU I
INDICES DE LA PRODUCTION, DU CAPITAL ET DU TRAVAIL AUX ÉTATS-UNIS
(1899 = 100)

Source	Année	Production (Q)	Capital (K)	Travail (L)	Q/K	K/L
Cobb-Douglas (Fabrication)	1899	100	100	100	100	100
	1919	218	387	193	56	201
	1922	240	431	161	56	268
Kendrick (Fabrication)	1869	26	15	39	170	38
	1899	100	100	100	100	100
	1919	222	317	197	70	161
	1929	364	341	197	106	173
	1948	669	412	288	162	143
	1966	1432	788	354	182	222
Kuznets (Économie nationale)	1869	26	25	45	104	56
	1899	100	100	100	100	100
	1919	185	210	146	88	144
	1929	259	283	170	92	167
	1955	485	409	230	119	178

SOURCES:

1. C. Cobb et P. Douglas (1928), tableaux II, III et IV.
2. J.W. Kendrick (1961), tableau D-I, p. 464, et J.W. Kendrick (1973), tableau A-31, p. 272.
3. S. Kuznets (1961), tableau R-26, p. 563, colonne (2) et tableau 3, p. 65, colonnes (3) et (8).

REMARQUE:

Le travail est mesuré par l'emploi chez Cobb-Douglas et Kendrick, et par la population active chez Kuznets. La production et le capital sont en prix de 1929 chez Kuznets et Kendrick. Les données du capital chez Kendrick comprennent la terre et les stocks, tandis que Kuznets ne prend pas en compte la terre et que Cobb-Douglas ne se servent que des capitaux fixes. Les séries de la production manufacturière utilisent la valeur ajoutée dégonflée, tandis que les séries Kuznets de la production sont des moyennes sur cinq ans des données nationales nettes.

tistiques à long terme sur le capital et la production par Simon Kuznets et Raymond Goldsmith⁹. Le tableau 1 présente quelques chiffres révélateurs à ce sujet. Kuznets trouve que si le capital par travailleur a plus que triplé de 1869 à 1958, le rapport production-capital est demeuré virtuellement constant, accusant en fait une hausse de 14%. Les statistiques 1961 de John Kendrick sur le secteur manufacturier montrent que pour la période 1899-1919, Cobb et Douglas avaient surestimé à la fois l'augmentation du capital et la chute de la productivité du capital. Qui plus est, Kendrick devait trouver que la productivité du capital s'était accrue si rapidement pendant les années 1920 que le rapport production-

9. Voir: *The Review of Income and Wealth*, vol. 1, 1952.

capital était légèrement *plus élevé* en 1929 qu'en 1899 en dépit d'une augmentation de 73 % du capital par travailleur dans le secteur manufacturier¹⁰.

Encore en 1948, Douglas pouvait réaffirmer sa confiance dans la similitude entre les élasticités d'une fonction estimée comme (1) et les parts relatives des facteurs¹¹. La plausibilité de cette hypothèse a été invalidée en 1955 par S. Valavanis-Vail. En se servant des données qui venaient d'être publiées par Kuznets-Goldsmith sous forme de moyennes décennales, Valavanis-Vail a estimé la fonction suivante par moindres carrés pour la période 1869-1953 :

$$Q = 0,37K^{0,70}L^{0,25} \quad (2)$$

Il a trouvé que sa fonction « inversait l'importance relative de l'apport du travail et du capital découvert par Douglas », l'exposant du capital étant à peu près le triple de celui du travail¹². Les chiffres de Kuznets qui figurent au tableau 1 expliquent clairement pourquoi l'exposant du capital est si élevé. Celui-ci doit être élevé parce que la productivité du capital est pour ainsi dire constante lorsqu'il se produit des augmentations importantes du capital par homme.

Valavanis-Vail était parfaitement conscient de la signification de l'équation (2) : « Nous avons découvert que la fonction de production agrégée ne peut expliquer les parts relatives des facteurs à l'aide de la théorie de la productivité marginale »¹³. Son article était en fait dans la tradition Cobb-Douglas ; il traitait la productivité marginale comme une théorie et il la soumettait au test à l'aide des données disponibles. La différence entre les conclusions tirées dans les deux cas s'explique par les données utilisées. C'était en fait la preuve apportée par Valavanis-Vail qui représentait le cas général, à savoir que pour les économies nationales, l'intensification du capital va généralement de pair avec une productivité assez stable du capital. En termes de statistiques conventionnelles, le capital agrégé n'obéit pas généralement à la loi des rendements décroissants. Aussi, les régressions d'équations telles que (2) produiront-elles un coefficient de capital bien plus élevé que la part relative du capital.

Valavanis-Vail a alors fait une expérience tout à fait différente de l'analyse Cobb-Douglas. Sur la recommandation de Arnold C. Harberger,

10. Cobb et Douglas parlent eux-mêmes d'une « augmentation remarquable de la productivité (du travail) depuis 1921 », qui n'est pas prise en compte dans leurs statistiques (p. 151).

11. P. Douglas (1948).

12. Valavanis-Vail (1955), p. 215.

13. *Idid*, p. 219.

il a fixé les exposants du travail, du capital et de la terre pour les rendre égaux aux parts relatives moyennes des facteurs¹⁴ (0,54, 0,18 et 0,07) et il a introduit une tendance chronologique pour obtenir l'équation suivante :

$$Q = 0,72 (1,08)^y K^{0,18} L^{0,54} T^{0,07} \quad (3)$$

La tendance chronologique compte pour une croissance de 80 % par décennie ou environ 0,75 % par an. Étant donné que l'exposant du capital est faible, la tendance chronologique doit donc empêcher la productivité du capital de tomber radicalement à mesure que le capital s'intensifie. Bien que Valavanis-Vail ait peu insisté sur cette construction dans son étude, elle devait servir de base à une étude extrêmement importante publiée deux ans plus tard par Robert Solow.

3. R.M. Solow : *Le progrès technique et l'« explication » des parts relatives des facteurs*

Pour interpréter l'article publié en 1957 par R.M. Solow et intitulé « *Technical Change and the Aggregate Production Function* » il importe de se rappeler que la productivité marginale globale n'est pas pour lui une théorie qu'il faut tester, comme c'était le cas de Cobb et Douglas et de Valavanis-Vail. Chez Solow, la théorie de la productivité marginale globale devient une hypothèse de l'analyse. Ignorant l'observation de Valavanis-Vail selon laquelle « il n'y a aucune raison pour que les productivités marginales à long terme du travail et du capital ne soient différentes de celles à court terme »¹⁵, Solow suppose tout simplement que le produit marginal de ce que les statisticiens mesurent comme « capital » multiplié par le montant du « capital » est égal au « profit » dans les comptes nationaux. Il faut donc créer un élément résiduel, que Solow appelle « progrès technique », pour expliquer la différence entre la production réalisée et la production moins élevée, mesurée par la fonction de production normale. C'est donc le « progrès technique » qui comble la différence entre les produits décroissants marginal et moyen du capital dans la théorie néoclassique et les proportions sans tendance (*trendless*) tirées des statistiques nationales¹⁶.

La méthode de Solow peut être illustrée à la figure 1. Supposons qu'entre deux années (par exemple 1909 et 1949, les années extrêmes dans l'analyse de Solow), le rapport capital-travail augmente de AN à AD mais que le rapport production-capital reste constant ($NJ = DL$). Cette

14. La somme des parts relatives est inférieure à 1, peut-être parce qu'elles représentent le rapport du revenu net au produit national brut, y compris les impôts indirects des entreprises et l'amortissement. À noter que dans l'équation (3) t est le temps en décennies et T est la terre.

15. *Ibid.*, p. 216.

16. En fait, le rapport production/capital s'est accru de 60% environ entre 1909 et 1949 dans les statistiques de Solow, ce qui est conforme au tableau 1.

violation de la loi des rendements décroissants est le cas général comme l'indique le tableau 1 : Q/K n'a pas tendance à diminuer régulièrement à mesure que K/L augmente. Solow suppose que si Q/K ne diminue pas, c'est à cause d'un déplacement vers le haut d'une fonction de production normale à partir d'une courbe Q/K située en BJC la première année (1909) jusqu'à la courbe BGL pour la dernière année (1949). Le « progrès technique » se définit comme le déplacement vers le haut des courbes non observables de la théorie néoclassique. Ce « progrès technique » est tout simplement la différence entre le produit moyen du capital de la théorie néoclassique et les rapports sans tendance (*trendless*) qui figurent dans les comptes nationaux. Comme Kaldor le fait remarquer à juste titre (1961, p. 205) :

« Un état *donné* ou *constant* des connaissances ne peut être défini que de façon implicite : il n'y a pas de moyen qui permette d'isoler le changement provoqué par le mouvement le long de la courbe du changement provoqué par le déplacement de la courbe, lorsqu'on compare deux positions différentes à deux moments différents dans le temps. Toute la procédure qui sert à tenter cette séparation est purement circulaire ; étant donné que la *pente* de la courbe (selon l'hypothèse supplémentaire que la fonction est non seulement homogène et linéaire, mais d'une élasticité constante à la Cobb-Douglas !) est censée déterminer la part des profits dans le revenu, cette part passe pour être une indication sur sa pente et le résidu est ensuite attribué au déplacement de la courbe ! Il n'y a pas de meilleur exemple de *post hoc ergo propter hoc*. »

Solow quantifie comme suit le déplacement de la fonction de production : À partir des séries chronologiques de la production (Q) du stock de capital (K) et de l'emploi (L), nous pouvons calculer des séries de production par travailleur (q) et de capital par travailleur (k). En supposant que le progrès technique (dénnoté par A) est neutre au sens de Hicks et des rendements d'échelle constants comme le suppose Solow (1957), nous pouvons écrire la fonction de production ainsi :

$$q = Af(k) \quad (4)$$

En différenciant (4) par rapport au temps et en divisant par q , nous obtenons :

$$p = a + bh \quad (5)$$

où $p = \Delta q/q$, le taux de croissance de la productivité, $a = \Delta A/A$, le taux de changement technologique, $h = \Delta k/k$, le taux d'accumulation du capital par homme, et $b = (dQ/dK)/(Q/K)$, l'élasticité de la production par rapport au capital de la production. Étant donné les valeurs historiques de p et h , la valeur de a dépend entièrement de la méthode d'estimation de b , puisque A est *défini* comme un résidu qui ne peut être mesuré indépendamment de b .

Pour estimer b , Solow fait une hypothèse cruciale qui est devenue la pierre angulaire des modèles néoclassiques de croissance ultérieurs. Il suppose que le taux moyen de profit (r) dans l'économie est une mesure du produit marginal du stock de capital agrégé

$$r = dQ/dK \tag{6}$$

Cette hypothèse se justifie par le fait que s'il existe un régime de concurrence parfaite et des rendements d'échelle constants, la rémunération des facteurs (r dans ce cas) sera égale aux produits marginaux. Il s'ensuit donc que b sera égal à la part des profits dans le revenu (π).

$$\pi = (dQ/dK) (K/Q) = b \tag{7}$$

Comme cette part relative se situe généralement entre 0,2 et 0,3 et que p est généralement voisin de h en valeur, l'équation (5) nous amène à conclure que l'intensification du capital n'explique qu'une part minime des taux de croissance observés et que le « progrès technique » a expliqué la plus grande partie des changements à long terme de la production par homme. En réalité, Solow trouve que, de 1909 à 1949, 85 % de l'augmentation de q s'expliquait par les augmentations de A (le déplacement vers le haut de la fonction de production) et seulement 15 % par l'augmentation de k .

Solow calcule en fait A sur une base annuelle. À l'aide des équations (5) et (7), il calcule les différences annuelles de l'indice de progrès technique comme suit :

$$\frac{A_t - A_{t-1}}{A_t} = \frac{q_t - q_{t-1}}{q_t} - \pi_t \frac{k_t - k_{t-1}}{k_t} \tag{8}$$

En posant $A_0 = 1,0$ pour l'année initiale (1909), l'indice s'élève à $A_{40} = 1,853$ en 1949¹⁷. Le progrès technique a donc déplacé de 85 % vers le haut la fonction de production pendant cette période. Pour établir la fonction de production originale de 1909, Solow estime alors des relations de la forme $q_t/A_t = f(k_t)$. La fonction qui suit a été obtenue pour la période 1909-1942 :

$$\log (q_t/A_t) = -0,729 + 0,353 k_t \quad (r = 0,9996) \tag{9}$$

Bien que Solow baptise cette fonction « Cobb-Douglas »¹⁸, cette dernière est en fait étrangère à l'esprit de l'article de 1928 de ces deux auteurs. L'objectif de ceux-ci avait consisté à tester la théorie de la productivité marginale globale, alors que Solow suppose initialement que la théorie est valide. À noter en particulier que l'équation (9) n'apporte aucun

17. Selon les chiffres corrigés de W.P. Hogan (1958), p. 407.

18. Solow (1957), p. 318.

appui à la théorie de la productivité marginale, même si le coefficient de $\log k$ est similaire à la part des profits qui a varié entre 0,319 et 0,377 avec une moyenne de 0,341 durant la période en question. Étant donné la stabilité relative de la part des profits, le coefficient de $\log k$ de (9) est un résultat de l'hypothèse de la productivité marginale à laquelle il n'apporte absolument aucune confirmation indépendante. Le « progrès technique » est défini comme le résidu qui permet à la « fonction de production » de satisfaire à la condition $\Delta q/q = \pi (\Delta k/k)$. Lorsque le progrès technique ainsi défini est éliminé des statistiques, la relation qui en résulte entre q et k doit donner un résultat empirique conforme à l'équation $q = Bk^\pi$ où B est constant. Il s'agit simplement de la définition de Solow du progrès technique.

C'est peut-être à cause de l'équation (9), ou de l'appellation « Cobb-Douglas » que Solow lui a donnée, que l'on a pu faire une interprétation abusive de l'article de Solow. F.M. Fisher, dans le cadre d'un excellent travail sur l'agrégation, est arrivé à la conclusion que la fonction agrégée de production de Solow avait, en fait, expliqué les parts relatives des facteurs. Ce résultat intriguait Fisher, car ses recherches sur l'agrégation l'avaient amené à douter de l'existence de fonctions agrégées de production. Il souleva ce problème dans un article sur l'agrégation présenté en 1969¹⁹. Dans une note ultérieure à cet article, il ajoutait (1971a, p. 405)

« ... comme je crois que les fonctions agrégées de production ne sont même pas en général de bonnes descriptions approximatives des possibilités techniques de production d'une économie diversifiée, ce qui justifie leur succès apparent pour expliquer les parts relatives des facteurs ne constitue pas une question insignifiante. »

Dans un article paru plus tard, Fisher développa ce thème (1971b, p. 305) :

« Il est assez facile de comprendre pourquoi, dans les économies où les choses évoluent plus ou moins de concert, une relation donnant une mesure agrégée de la production comme dépendant des mesures agrégées du capital et du travail devrait produire un bon résultat lorsqu'elle est appliquée aux données. Ce qui n'est pas facile à expliquer, c'est le fait que le produit marginal du travail dans une relation estimée de ce genre semble apporter une assez bonne explication des salaires également. Sous sa forme la plus simple, cette énigme est posée par une remarque que me fit un jour Solow, à savoir que si Douglas avait trouvé que la part du travail était de 25 % et celle du capital de 75 % au lieu de l'inverse, nous ne discuterions pas aujourd'hui des fonctions agrégées de production. »

Dans son article de 1969, Fisher parlait « des nombreuses preuves à l'effet que les fonctions agrégées de production peuvent être considérées

19. Fisher (1969), p. 572.

des approximations acceptables»²⁰. Même si Fisher n'a pas cité ces preuves à ce moment-là, son article mentionne par ailleurs trois études empiriques de R.M. Solow et, dès les premières lignes, Fisher remercie Solow de ses « commentaires et critiques ». Les trois études de Solow étaient les suivantes : l'étude de 1957 que nous avons déjà analysée, une étude de 1960 sur le progrès technique incorporé, que nous aborderons à la partie 5, et un article de 1964 où l'auteur applique la fonction CES pour dix-neuf industries américaines de fabrication. Dans toutes ces études, Solow mesure le progrès technique selon l'hypothèse que la rémunération des facteurs est égale à leur produit marginal. Qu'on le mesure au moyen de régressions ou par la différence d'une année à l'autre le progrès technique dans les études de Solow est tout essentiellement un résidu, calculé à l'aide d'une fonction de production qui obéit à l'hypothèse néoclassique sur la productivité marginale.

En fait, il ne pourrait pas en être autrement, comme l'a démontré notre analyse des idées de Cobb-Douglas et de Valavanis-Vail. La régression non contrainte de ce dernier (2) n'a pas donné des coefficients correspondant aux parts relatives des facteurs, alors que la régression (3), où les coefficients sont égaux aux parts relatives des facteurs, donne une tendance temporelle mais n'explique certainement pas les parts relatives. Ainsi donc la référence de Solow à Cobb-Douglas dans la citation de Fisher ci-dessus est quelque peu ironique : comme Solow croyait en la validité de telles fonctions, comment pouvait-il faire une telle affirmation, alors qu'à de nombreuses reprises il avait cité l'article de Valavanis-Vail dans lequel la méthodologie originale de Cobb-Douglas, combinée aux statistiques de Kuznets produisait l'équation (2)²¹. Étant donné que Cobb et Douglas auraient en fait obtenu un coefficient de capital plus proche de 0,75 au lieu de 0,25 s'ils avaient disposé de données convenables ne devrions-nous pas abandonner l'étude des fonctions agrégées de production ?

La réponse néoclassique à cette question a été invariablement négative : la méthode de Solow est devenue, dans nombre de pays, la base d'une industrie mineure consacrée à la « comptabilité de la croissance », selon laquelle on attribue la croissance observée aux facteurs de production et à un résidu appelé progrès technique²². La contribution du capital à la croissance est toujours censée être mesurée à l'aide de l'hypothèse sous-jacente aux équations (6) et (7). Il est grand temps d'examiner cette hypothèse de près.

20. *Ibid.*, p. 571.

21. Solow (1957, 1960).

22. Le « comptable » le plus représentatif est sans doute E.F. Denison (1962, 1967, 1974, 1979). La comptabilité de la croissance a été largement utilisée en histoire économique et en développement économique. Voir Davenport (1976).

4. *Robinson, Sraffa et Pasinetti: la fonction de production en disgrâce*

Dans une série d'ouvrages classiques, Joan Robinson (1953-54, 1964), Piero Sraffa (1960) et Luigi Pasinetti (1969, 1970) ont démontré que la notion de produit marginal du capital, décroissant lentement, mise au point par Clark et se trouvant au centre de la théorie néoclassique de la croissance, était indéfendable et que, par conséquent, la fonction agrégée et docile de production n'avait aucun fondement en théorie économique. Dans les lignes qui suivent, nous allons résumer l'essentiel des arguments avancés par ces auteurs, en maintenant au minimum les difficultés mathématiques. Nous allons adopter l'hypothèse néoclassique habituelle de l'égalité en équilibre du taux d'intérêt et du taux de profit. Alors l'hypothèse selon laquelle le taux de profit dans une économie est égal au produit marginal d'un stock de capital agrégé comme dans l'équation (6), s'applique à l'analyse statique d'une entreprise individuelle²³. Celle-ci fait face à un taux d'intérêt donné et à des prix donnés pour tous les biens de capital et les produits. Pour maximiser ses profits, elle emploie des unités supplémentaires de chaque machine jusqu'à ce que la valeur du produit marginal de la machine (valeur du produit par dollar de machine) soit tout juste égale au taux d'intérêt. Ensuite, on transpose le raisonnement sur l'ensemble de l'économie: avec un stock de capital agrégé et des conditions techniques données, le taux de profit dans l'économie est déterminé par le produit marginal du capital agrégé et égal à ce produit.

Cette analyse perd toute validité lorsqu'on la transpose du niveau de la firme individuelle en équilibre partiel à celui de l'ensemble de l'économie en équilibre général. Dans une économie où l'on compte un grand nombre de biens et des structures temporelles de production très différentes, la valeur du stock de capital en équilibre général sera une fonction très compliquée du taux de profit. Il s'ensuit deux conclusions. D'abord le taux de profit ne pourrait être déterminé par la production supplémentaire réalisée en augmentant d'un dollar ce stock de capital, car on ne peut mesurer cette augmentation à moins que l'on ne connaisse déjà le taux de profit. Il n'existe aucune mesure du capital qui soit indépendante du taux de profit et dont le produit marginal puisse déterminer ce taux²⁴. Il ne sert à rien d'exprimer le capital supplémentaire en unités physiques (100 000 camions supplémentaires) car ce capital supplémentaire changera les prix d'équilibre du système, de sorte qu'on ne disposera pas de mesure physique de $\Delta Q/\Delta K$. Pasinetti (1969) est particulièrement clair à propos de ce dernier aspect.

23. Ferguson (1969), chapitre VI.

24. Voir Joan Robinson (1971, p. 601): «La valeur du capital dépend donc du taux de profit. Il n'existe aucune façon réaliste de représenter une quantité de capital autrement que par le taux de profit; dire que les profits mesurent, ou représentent, ou correspondent au produit marginal du capital, n'a aucun sens».

La deuxième conclusion de l'analyse ci-dessus est que, étant donné les conditions techniques, il n'y a aucune raison de s'attendre à trouver une relation inverse continue entre la valeur du capital par homme et le taux de profit qu'exhibent les fonctions de production néoclassique « dociles ». Des taux de profit différents signifient des prix d'équilibre différents, de sorte qu'une technique A peut avoir un taux de profit et un capital par homme plus élevés que la technique B, lorsqu'on fait des comparaisons à des niveaux de taux de salaires réels différents²⁵. Ou encore, en termes du problème du retour des techniques (*reswitching*), la technique A peut être la plus profitable à des niveaux très élevés et très bas de salaires réels (taux de profit bas et élevés) et la technique B la plus profitable entre ces deux extrêmes²⁶. Il n'y a donc pas de progression régulière vers des techniques à intensité de capital plus forte à mesure que le taux de profit diminue, précisément parce que l'intensité de capital n'a pas de signification qui soit indépendante du taux de profit.

Le tableau 2 et la figure 2 illustrent l'analyse de Sraffa pour deux techniques de production utilisant le blé, le fer et la main-d'oeuvre pour donner une production nette de blé. La technique A emploie 99,8 tonnes de blé, 190 tonnes de fer et 50 années-hommes pour donner une production brute de 299,4 tonnes de blé, ce qui donne une production nette de 99,8 tonnes après déduction de 199,6 tonnes utilisées comme intrants dans les secteurs du blé et du fer. La technique B a une intensité de capital plus élevée que la technique A parce qu'elle a une proportion intrants/années-hommes plus élevée que A : ces techniques nécessitent ensemble 100 années-hommes et 400 tonnes de fer comme intrants, mais B emploie 0,4 tonne de blé de plus que A. La production nette de blé en B est aussi légèrement plus élevée. L'exemple du tableau 2 est intéressant pour trois raisons : il est très facile à résoudre pour la valeur des salaires et des prix relatifs en termes du taux de profit ; l'intensité capitaliste relative pour chaque technique dans les deux secteurs s'obtient directement sans aucun calcul ; et la différence entre les intrants totaux dans les deux techniques est minime, de sorte que la pertinence de l'exemple en ce qui concerne la productivité marginale est évidente. Les exemples de ce genre ont généralement soulevé des difficultés dans la solution des taux de salaires, des prix relatifs et des intensités de capital, et les techniques utilisées furent tout à fait dissemblables quant aux quantités des intrants requis.²⁷

25. Sraffa (1960), chapitre XII.

26. Robinson et Naqvi (1967).

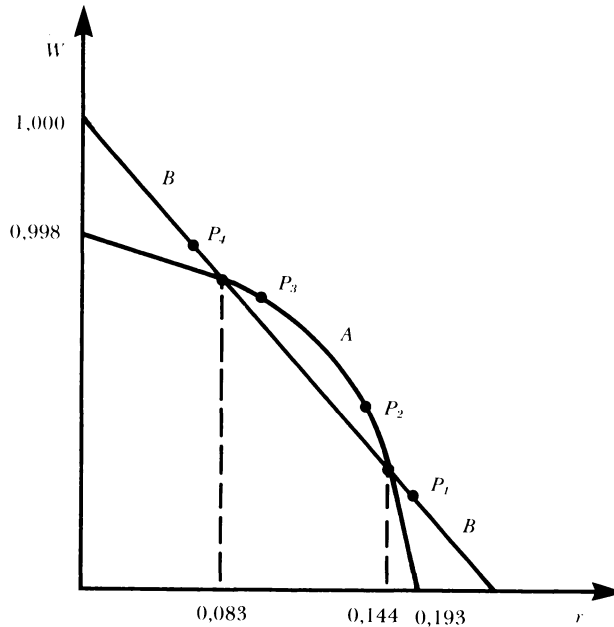
27. Le lecteur est invité à essayer de résoudre pour les salaires en fonction du taux de profit dans les modèles de Robinson et Naqvi (1967), peut-être avec l'aide de la formule dans Harcourt (1972), p. 133.

TABLEAU 2
SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES POUR DEUX PROCESSUS DE PRODUCTION

Technique	Secteur	Intrants			Production	
		Blé	Fer	Travail	Brute	Nette
A	Blé	99,8	190,0	50,0	299,4	99,8
	Fer	99,8	210,0	50,0	400,0	0,0
B	Blé	97,0	194,0	48,5	300,0	100,0
	Fer	103,0	206,0	51,5	400,0	0,0

N.B.: Le blé et le fer sont mesurés en tonnes, le travail, en années-hommes.

FIGURE 2
SALAIRE RÉEL ET TAUX DE PROFITS POUR DEUX TECHNIQUES DE PRODUCTION



Imaginons une économie en équilibre dans la technique A, comprenant des firmes gagnant un taux de profit r_a sur les intrants physiques²⁸ et versant un salaire réel w_a pour une année-homme de travail. Si le prix relatif d'une tonne de fer en termes d'une tonne de blé est de P_a , alors

$$(99,8 + 190 P_a) (1 + r_a) + 50 w_a = 299,4 \quad (10)$$

$$(99,8 + 210 P_a) (1 + r_a) + 50 w_a = 400 P_a \quad (11)$$

où l'équation (10) se rapporte au secteur blé de l'économie et l'équation (11) au secteur fer. En soustrayant une équation de l'autre, on obtient :

28. Le capital physique des modèles est «circulant», c'est-à-dire qu'il est utilisé pendant une période de production, de sorte qu'il n'y a pas lieu de calculer l'amortissement.

$$P_a = 14,97/(19 - r_a) \quad (12)$$

qui, en conjonction avec (11) implique :

$$w_a = \frac{99,8r_a^2 - 4940,1r_a + 948,1}{50(19 - r_a)} \quad (13)$$

On résout la technique B de la même façon²⁹ pour obtenir :

$$P_b = 309/388 \quad (14)$$

$$w_b = 1 - 503r_b/97 \quad (15)$$

Dans la technique A, le secteur fer a une plus grande intensité de capital, car il emploie une plus grande quantité de fer que le secteur blé, mais des quantités égales de travail et de blé. Donc, à mesure que le taux de profit sur les intrants physiques augmente, le prix relatif du fer doit augmenter parce que les intrants physiques sont plus importants relativement au travail dans la production du fer que dans celle du blé. Ainsi, P_a augmente avec r_a dans (12). D'après (10), il est évident qu'une baisse donnée de r_a entraînera une augmentation de w_a qui sera d'autant plus grande que la valeur de P_a est plus élevée, autrement dit, $-dw_a/dr_a$ est une fonction croissante de P_a , donc de r_a . Par conséquent, la courbe w_a , r_a , désignée A à la figure 2, est concave vers l'origine³⁰. Avec la technique B, le prix relatif d'une tonne de fer est constant, parce que l'intensité capitalistique de production est la même dans les deux secteurs blé et fer; en fait, la quantité de chaque intrant (travail compris) dans le secteur blé est seulement 97/103 fois la quantité correspondante dans le secteur fer. Le prix relatif constant des marchandises donne une relation linéaire entre le salaire et le taux de profit, comme en (15).

Nous pouvons dire qu'une technique est efficace si elle procure le salaire le plus élevé pour un taux de profit donné et supposer que la concurrence empêche l'utilisation d'une technique inefficace. Les courbes correspondant aux équations (13) et (15) se croisent lorsque $r = 0,083$ et $r = 0,144$, comme l'indique la figure 2. La technique A est efficace pour les taux de profit compris entre 0,083 et 0,144 alors que B est efficace ailleurs³¹. Imaginons maintenant que nous observons quatre îles dont les possibilités consistent à choisir A ou B. Ces îles ont longtemps fonc-

29. Avant de soustraire l'équation du secteur blé de celle du secteur fer, il faut la multiplier par (103/97).

30. D'après la règle générale, la courbe salaires-profits sera concave ou convexe selon que c'est le secteur des biens de capital ou celui des biens de consommation qui a la plus forte intensité de capital. Il y aura une ligne droite si l'intensité de capital des secteurs est la même. Voir Robinson et Naqvi (1967) et Bhaduri (1969); ce dernier présente une exposition géométrique claire de cette proposition.

31. Les deux techniques sont également profitables aux deux points d'intersection de la figure 2.

tionné avec $r = 0,15, 0,14, 0,09$ et $0,08$ respectivement aux points P_1, P_2, P_3 et P_4 de la figure 2³². Rappelons que la technique B a la plus grande intensité de capital. Si nous passons de l'île 1 à l'île 2 (de P_1 à P_2), nous observons une baisse à la fois du taux de profit et de l'intensité capitaliste de production. Voilà le « retour en arrière » (*backward switch*) qui perturbe tellement la théorie néoclassique du capital : dans l'équilibre néoclassique, la diminution du taux de profit devrait s'accompagner d'une augmentation de l'intensité de capital³³. Le phénomène du « retour en arrière » a démontré de façon concluante que les hypothèses néoclassiques ne se vérifient pas même avec des hypothèses très simples sur la technologie.

Passons maintenant de l'île 3 à l'île 4 (P_3 à P_4). La technologie semble être « docile » (*well-behaved*), car le taux de profit plus bas sur l'île 4 va de pair avec une intensité de capital plus grande. Mais la théorie néoclassique de la répartition exige non seulement un taux de profit qui diminue à mesure que l'intensité de capital augmente, mais aussi l'égalité entre le taux de profit et le produit marginal du capital. Lorsque nous passons de la technique A à la technique B, la production nette augmente de 0,2 tonne de blé alors que les « intrants en capital » de blé et de fer augmentent de 0,4 tonne de blé. Le ratio de 0,5 qui en résulte est le produit marginal néoclassique du capital, qui n'a aucun rapport avec les taux de profit (0,09 et 0,08) qui caractérisent les deux îles. Ainsi, même lorsqu'une baisse du taux de profit s'accompagne d'une augmentation de l'intensité de capital, le taux de profit ne traduit pas le produit marginal d'un stock de capital agrégé.

Ce dernier résultat est, d'après nous, la conclusion fondamentale de l'analyse de Sraffa. Le phénomène du « retour en arrière », qui est devenu le centre de la controverse sur le capital, est en fait tout simplement un exemple frappant d'une proposition plus générale, soit l'impossibilité d'obtenir le taux de profit en référence à la productivité marginale globale. Certains auteurs néoclassiques ont réagi à l'analyse de Sraffa en tentant de déterminer les conditions dans lesquelles un « retour en arrière » serait impossible, surtout dans des modèles comprenant seulement deux biens distincts³⁴. Ils ont apparemment réagi suivant l'impression erronée selon laquelle, si les « retours en arrière » pouvaient être éliminés, la productivité marginale globale pourrait se trouver en terrain sûr. Or, tel n'est pas le cas : notre exemple démontre

32. L'analogie des « îles » cherche à souligner le fait que nous comparons différentes positions d'équilibre stationnaire, sans nous attarder au processus de déséquilibre lors du passage d'une situation d'équilibre à une autre ; voir Harcourt (1972), pp. 23, 24.

33. Samuelson (1962, 1966).

34. Ferguson et Allen (1970), M. Brown (1969), Bruno, Burmeister et Sheshinski (1966, 1968).

que le taux de profit n'est pas égal à la productivité marginale globale, même lorsque la baisse du taux de profit s'accompagne d'une augmentation de l'intensité de capital.

Une mise en garde s'impose ici : nous avons intentionnellement fixé l'exemple du tableau 2 pour que le ratio $\Delta Q/\Delta K$, lorsque nous passons d'une technique à l'autre, soit indépendant des prix relatifs. Nous avons pu ainsi montrer que le produit marginal du capital est différent du taux de profit. Dans des exemples d'un caractère plus général, par contre, les changements relatifs de la « production » et du « capital » agrégés dépendront des prix relatifs ; il n'y aura donc pas de produit marginal bien défini du capital. L'équation (12) indique clairement que règle générale, il n'y a pas de mesure de la valeur du capital qui soit indépendante du taux de profit. L'intensité de capital relative des différentes techniques va donc changer à mesure que varie le taux de profit, et il est possible qu'une technique ait une production nette par homme plus élevée et une valeur du capital par homme plus faible qu'une autre technique B, à un taux donné de profit³⁵.

Bien que nous ayons caractérisé les exemples du tableau 2 comme constituant « l'analyse Sraffa », l'étude de 1953 de Mme Robinson sur ce problème est antérieure de sept ans à celle de Sraffa³⁶. En 1970, Mme Robinson exposait ses conclusions comme suit (1970a, p. 309 ; les italiques sont de l'auteur) :

« En recherchant la signification d'une fonction de production pour l'ensemble de la production, j'ai établi ce que le professeur Solow a décrit plus tard comme une pseudo-fonction de production, indiquant les positions possibles d'équilibre, correspondant à diverses valeurs du taux de profit, dans un état imaginaire « d'état donné des connaissances techniques ». L'analyse a montré qu'il ne faut prêter aucune signification à une « quantité de capital » qui serait indépendante du taux de profit, de sorte que l'affirmation voulant que le « produit marginal du capital » détermine le taux de profit est dénuée de sens... *Soit dit en passant*, j'ai trouvé que dans certains intervalles de la pseudo-fonction de production, la technique qui devient admissible après une augmentation du taux de profit (avec une diminution correspondante du taux de salaire réel) peut avoir une intensité de travail moindre (autrement dit, elle peut avoir une production plus élevée par homme employé) que la technique choisie à un taux de salaire plus élevé, contrairement à la règle d'une « fonction de production docile » où un taux de salaire plus bas va toujours de pair avec une technique à plus forte intensité de travail. »

35. Comme dans la technique A α de Robinson et Naqvi (1967), pp. 589-590.

36. Voir Robinson (1953-54). Elle devait écrire plus tard (Robinson, 1970, p. 309) qu'elle avait « trouvé la clé » pour son article de 1953 dans la préface de Sraffa aux *Principes* de Ricardo — Sraffa (1950-55), vol. I.

Nous avons souligné l'expression « soit dit en passant » dans ce passage : comme nous l'avons signalé plus haut, la possibilité d'un « retour en arrière » (*backward switch*) n'est pas la seule indication de l'échec de la théorie néoclassique du capital agrégé, mais il n'en constitue qu'un exemple frappant.

L'analyse de Sraffa montre ainsi que le taux de profit ne découle pas d'une relation *technique* entre un intrant agrégé de capital et un extrant agrégé, comme dans la méthodologie de la comptabilité de croissance, mais traduit plutôt une relation *financière* entre le revenu, les salaires et les profits, contrainte par les possibilités techniques de transformation des intrants en extrants. En outre, ces possibilités techniques impliquent une infinité de relations intrants-extrants et ne peuvent se ramener à une fonction unique faisant intervenir la production, le travail et le « capital » agrégés. Ainsi, le taux de profit n'est pas une dérivée de ces variables globales et, en particulier, ne reflète pas le ratio de l'augmentation de production découlant d'une augmentation donnée du « capital » agrégé.

Alors que le doyen des théoriciens néoclassiques a admis, il y a environ seize ans, que les relations agrégées de productivité marginale n'étaient pas justifiables sur le plan théorique (Samuelson, 1966), les comptables néoclassiques de la croissance ont continué leurs travaux comme si les controverses dites de Cambridge n'existaient pas. Les comptables semblent tenir pour acquis que les principales objections à l'équation (7) ci-dessus sont axées sur les imperfections du marché, les variations de la demande ou les rendements non constants. Ils soutiennent ensuite que la plupart des marchés sont concurrentiels et que les effets des variations de la demande et des rendements non constants peuvent être estimés³⁷. Une telle analyse fait entière abstraction du fait que la critique de Cambridge se situe dans le cadre de l'équilibre général, qui s'applique parfaitement à une économie de concurrence parfaite et de rendements constants. Même dans une économie de ce genre, lorsque nous changeons notionnellement la composition du capital physique, tous les prix et les salaires et le taux de profit peuvent aussi varier, de sorte que le taux de profit effectivement observé n'a pas de relation certaine avec le « produit marginal du capital », quelle qu'en soit la définition.

5. Harrod et Kaldor : investissement et croissance

Au début de la première partie, nous avons dit que la théorie néoclassique de la croissance était basée sur deux notions étroitement liées : la productivité marginale globale et la distinction entre investissement et

37. Daly (1972), pp. 34-43; Denison (1967), pp. 33-36.

progrès technique. Dans la section précédente, nous avons examiné la première de ces notions ; nous allons passer maintenant à la seconde. La distinction néoclassique entre progrès technique et investissement a comme résultat curieux que le taux régulier de croissance (*steady-growth*) réalisable ne dépend pas de la propension à investir, et que l'investissement n'est donc pas un déterminant essentiel de la croissance. Dans les modèles post-keynésiens, l'investissement est au coeur du processus de croissance, et il n'y a aucune tentative de distinguer l'impact de l'investissement de celui du progrès technique.

Le problème néoclassique apparaît dans l'équation (5) ci-dessus :

$$p = a + bh \quad (16)$$

qui partage la croissance de la productivité en deux parties : une partie (bh) imputable à l'intensification du capital, c'est-à-dire au déplacement le long d'une fonction de production unique, et une autre (a), imputable au progrès technique, c'est-à-dire à un déplacement de la fonction. Soit $\delta = D/K$, le ratio de l'amortissement au stock de capital et $z = I/Q$, le ratio de l'investissement brut à la production. On peut alors montrer facilement que :

$$g_K = z \cdot \frac{Q}{K} - \delta \quad (17)$$

où g_K est le taux de croissance du stock de capital. Dans l'hypothèse de la croissance régulière g_K , z et δ sont fixes, et, par conséquent, Q/K et q/k le sont aussi.

Donc $g = g_K$, $p = h$, et (16) se ramène à :

$$p^* = \frac{a}{1 - b} \quad (18)$$

où l'astérisque dénote une valeur de croissance (*steady-growth*). Le taux régulier de croissance de la productivité dans cette dernière hypothèse dépend seulement de deux paramètres exogènes a et b , et ne dépend pas de la propension à investir, z . En fin de compte, un accroissement de z aura pour effet de réduire Q/K ou d'augmenter δ dans (17), sans modifier g_K : la tentative visant à accroître l'investissement ne réussira qu'à réduire la productivité ou la durée de vie utile moyenne du capital³⁸.

De plus, l'insignifiance relative de l'investissement dans les modèles néoclassiques ne se limite pas seulement à la croissance régulière à long terme. Supposons les faits suivants pour une économie hypothétique,

38. Ce résultat est valable dans toutes les variantes bien connues du modèle néoclassique de base, y compris les modèles multisectoriels, les modèles à générations de capital, et les modèles à progrès technique induit et d'apprentissage par la pratique. Voir Davenport (1976) et Burmeister et Dobell (1970).

adaptés d'après Solow (1960): la production et le capital croissent à un taux de 0,03 (3% par an), l'emploi à 0,01, $Q/K = 1/3$, $z = 0,18$, $\delta = 0,03$, $b = 0,25$ et $a = 0,015$. Portons maintenant z à 0,27, ce qui en vertu de (17), va porter g_K temporairement à 6% par an, mais en vertu de (16), va relever p de (0,25) (3%), ou 0,75% seulement. Solow (1960, p. 97) remarque à propos de cet exemple qu'il s'agit là d'une maigre récompense pour ce qui est après tout une révolution dans la vitesse d'accumulation du capital. Certes, mais la faible réaction de la production à l'accumulation est imposée par la structure néoclassique, qui commence par la séparation de l'accumulation et du progrès technique et attribue ensuite un poids peu élevé ($b = \pi$) au capital afin de satisfaire les hypothèses de productivité marginale, comme en (6).

En réponse à ce problème, Solow (1960) a mis au point un modèle à générations de capital dans lequel le progrès technique exogène est incorporé chaque année dans la génération la plus récente des biens de capital, de sorte que l'équation (5) s'appliquerait à chaque génération successive lorsqu'elle serait nouvelle. Solow (1960, p. 9) était convaincu que son modèle attribuait une plus grande importance aux investissements en capital comme source de la croissance économique. Il devait recevoir une réponse rapide de E.S. Phelps (1962) qui signale deux points: le taux de croissance de la production en état de croissance régulière ne dépend pas de la propension à investir, qu'il y ait progrès technique son modèle attribuait une plus grande importance aux investissements en capital comme source de la croissance économique. Il devait façon significative dans le modèle à générations de capital, et dans certains cas peut être inférieur à ce qu'il était dans le modèle original.

Phelps avait raison: dans les modèles néoclassiques, que l'on utilise une équation telle que (5) pour tout le capital, ou simplement pour la dernière génération, il y aura toujours un taux de croissance régulier comme en (18), et l'impact à court terme du capital sera limité par (7). Même dans un modèle néoclassique à générations de capital, le progrès technique demeure essentiellement exogène: dans l'équation (5) a est toujours indépendant de g_k et de l'investissement, même si l'équation ne porte que sur la dernière génération. En fait, comme le soulignent D.W. Jorgenson (1966) et H.A.J. Green (1966), le progrès technique incorporé dans un modèle à générations de capital agrégé peut être interprété simplement comme un changement technique exogène non incorporé dans le secteur investissement d'un modèle à deux secteurs.

La réponse post-keynésienne à ces énigmes néoclassiques consiste à corriger l'erreur initiale de J.B. Clark: la séparation de l'accumulation du capital et du progrès technique. Ayant rejeté l'utilité théorique de cette séparation³⁹, les post-keynésiens peuvent mettre au point des

39. Voir Kaldor (1961), y compris le passage cité à la page 164 ci-dessus.

modèles qui mettent l'investissement au coeur du processus de croissance. Le progrès technique n'est donc pas vu comme un facteur exogène, mais dépend plutôt du comportement humain, en particulier pour ce qui est de la taille de l'investissement, souvent exprimée comme le ratio de l'investissement à la production. L'investissement permet alors des changements à la fois dans les techniques de production et dans la nature et la composition des biens de consommation et de capital produits. John Cornwall a saisi l'essence de l'approche post-keynésienne à l'investissement et au progrès technique dans un passage qu'il faut citer dans son intégralité (1978, pp. 27,28) :

« Le fait que la croissance soit un processus faisant intervenir des changements continus dans les goûts des consommateurs et la technologie de la production, fait ressortir une nouvelle fois une profonde différence entre les opinions post-keynésienne et néoclassique à propos de l'importance de l'investissement. Dans le dernier cas, une augmentation de la part de la production consacrée à l'investissement ne peut accroître de façon permanente le taux de croissance de l'économie. Par contre, la théorie post-keynésienne souligne que les techniques nouvelles peuvent rarement être introduites sans des investissements massifs. Comme on considère le processus de la croissance comme une augmentation du revenu par tête, la composition de la demande finale changeant à mesure que les consommateurs s'élèvent dans la « hiérarchie des biens » définie par les élasticités-revenu relatives de la demande pour différents biens, il s'ensuit que les techniques nouvelles imposées par le changement de composition de la demande finale doivent nécessairement être incorporées dans les nouveaux biens de capitaux achetés. Toutes proportions gardées par ailleurs, plus la part de la production consacrée à l'investissement est grande, et plus rapidement ce processus de croissance va se développer. »

La mention par Cornwall de la « part de la production consacrée à l'investissement » conduit naturellement à un examen de l'approche de R.F. Harrod de la croissance. Selon Harrod, le taux de croissance potentiel ($g = \Delta Q/Q$) est le produit du rapport d'investissement ($z = I/Q$) et le rapport production supplémentaire-investissement ($\alpha = \Delta Q/I$):⁴⁰

$$g = z\alpha$$

où : $\frac{\Delta Q}{Q} = \frac{I}{Q} \cdot \frac{\Delta Q}{I}$ (19)

Alors que α est en grande partie exogène, puisqu'il dépend de l'état de la technologie et de la nature des biens constituant l'augmentation de la production⁴¹, z est entièrement endogène, étant une fonction de l'épar-

40. R.F. Harrod (1939). Pour faciliter la présentation, j'ai inversé la variable de Harrod $C = I/\Delta Q$ et utilisé à la place $\alpha = 1/C$; z remplace le s de Harrod pour le rapport de l'investissement à la production.

41. Harrod (1939), p. 17.

gne et des investissements des particuliers et des firmes. Donc, *si la demande globale est bien ajustée*, des variations dans la propension à investir pourront affecter le taux de croissance régulier. Le rôle de l'ajustement de la demande était crucial pour Harrod : il devait montrer qu'avec un modèle d'accélérateur simple pour l'investissement, une économie privée non réglementée serait tout à fait instable, avec d'importantes fluctuations de l'investissement, de la production et de l'utilisation de la capacité.

Joan Robinson (1952, p. 44) a fait remarquer que dans le modèle formel de Harrod, « l'emploi comme tel n'apparaissait pas dans les formules mathématiques ». Cette lacune devait être comblée par W.A. Eltis (1971), qui ajouta un terme faisant intervenir le taux de croissance de l'emploi, (m) du côté droit de (19), dans une équation de la forme

$$g = b_1z + b_2m - b_0 \quad 0 < b_2 \leq 1 \quad (20)$$

où b_0 , b_1 , et b_2 sont des constantes positives. Nous interpréterons z comme le rapport de l'investissement brut à la production⁴². Alors (20) nous dit que si l'emploi est constant dans le temps ($m = 0$), il y a un niveau minimum de z , $z_0 = b_0/b_1$, nécessaire pour garder la production constante ($g = 0$). À mesure que z dépasse z_0 , l'économie croît à des taux de plus en plus rapides.

Pour toute valeur donnée de m dans (20), plus z est élevé, plus g le sera aussi, ce qui est la perception post-keynésienne fondamentale dans la citation de Cornwall rapportée plus haut. Il est possible de faire de la croissance de l'emploi une fonction de la production, comme Kaldor l'a fait (1966, 1975) dans son étude de la fabrication dans les pays de l'OCDE :

$$m = c_0 + c_1g \quad 0 < c_1 < 1 \quad (21)$$

c_0 et c_1 étant constants. À mesure que g augmente, m en fait autant, mais moins rapidement, car $c_1 < 1$. Ceci signifie que le taux de croissance de la productivité ($p = g - m$) va augmenter avec g . En nous servant de (21) pour éliminer m de (20), nous obtenons :

$$g = Bz + C \quad (22)$$

$$p = Dz - E \quad (23)$$

où les constantes B , C , D et E se définissent comme suit :

42. Eltis se sert apparemment de l'investissement net lorsqu'il mentionne (1971, p. 523) une égalité de z/g et du rapport d'équilibre capital-production. Je préfère me servir de l'investissement brut afin de souligner le rôle de tout capital neuf comme véhicule de progrès technique et éviter les casse-tête théoriques du calcul de l'amortissement.

$$\begin{aligned}
 B &= b_1/(1 - b_2c_1) > 0 \\
 C &= (b_2c_0 - b_0)/(1 - b_2c_1) \\
 D &= b_1(1 - c_1)/(1 - b_2c_1) > 0 \\
 E &= \{(1 - b_2)c_0 + (1 - c_1)b_0\}/(1 - b_2c_1)
 \end{aligned}$$

Comme l'emploi dépend de la croissance de la production en (21), il est possible de ramener la production et la productivité en (20) à des fonctions linéaires simples du rapport d'investissement z . À mesure que z augmente, g , m et p en font autant. John Cornwall (1977, pp. 141 et 124) a testé une équation telle que (22) avec des données du secteur manufacturier dans 12 pays de l'OCDE pour la période 1951-1970 et devait constater que le ratio d'investissement était un déterminant significatif de la croissance de la production. Le coefficient de z (B dans l'équation 22) était souvent voisin de 0,25, de sorte qu'une augmentation de 4% de z entraînerait une augmentation de 1% de g .

Alors que l'équation (23) montre une relation linéaire entre la croissance de la productivité et le rapport d'investissement, Nicholas Kaldor (1957, 1961) a fait valoir que ce type de relation devrait être non linéaire et se caractériser par des rendements décroissants de l'investissement à mesure que le rapport d'investissement augmente. Kaldor (1961, pp. 207, 208) remarque que toute société n'a qu'une capacité limitée à absorber le progrès technique et que par conséquent le rendement sous forme de productivité de l'investissement devrait diminuer, avec une certaine croissance maximum de la productivité, « au-delà de laquelle une autre augmentation du taux d'accumulation ne relèverait pas davantage le taux de croissance de la production ». De plus, comme le souligne Denison (1964), l'équipement qui incorpore le progrès technique le plus productif fera le premier l'objet d'un investissement, et tandis que z augmente, des projets moins productifs devront être choisis, à mesure que nous glissons le long de la courbe d'efficacité marginale du capital; c'est une autre cause de la diminution du rendement de l'investissement. Nous pouvons donc réécrire (20) sous la forme

$$g = f(z) + b_2m \qquad f(0) < 0, f' > 0, f'' < 0 \qquad (24)$$

La figure 3 présente la courbe qui correspond à cette dernière équation, avec une fonction linéaire d'emploi comme (21). Les courbes m et p ainsi obtenues ont des pentes de plus en plus faibles lorsqu'elles sont tracées par rapport à z . On suppose que pour l'emploi $c_0 < 0$ dans l'équation (21), ce qui semble être le cas général dans le secteur manufacturier, dans les pays de l'OCDE, comme l'ont vérifié Kaldor (1966), T. Cripps et R. Tarling (1973) et Cornwall (1977). Dans ce cas, il faut contraindre z et g à des valeurs minimales positives pour empêcher l'emploi de diminuer.

Il convient de noter que dans ses modèles formels (1961, 1962), Kaldor a choisi d'exprimer les rendements décroissants de l'investissement comme une « fonction de progrès technique » reliant les taux de croissance de la production par homme (p) et de capital par homme (h):

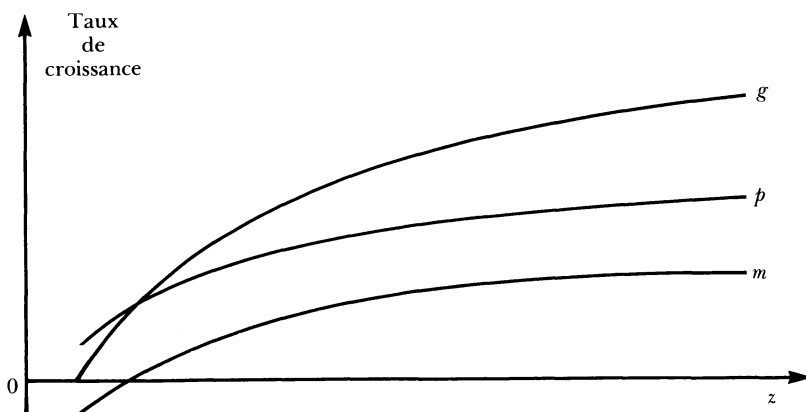
$$p = F(h) \quad F' > 0, F'' < 0 \quad (25)$$

Deux problèmes se posent ici. Comme l'a montré J. Black (1962), si F est linéaire, il est possible de l'intégrer de nouveau dans une fonction de production Cobb-Douglas. Plus précisément, même si F est non linéaire, la fonction de progrès technique se comporte comme une fonction néo-classique ne permettant qu'un seul taux régulier de croissance, indépendant du ratio de l'investissement. Comme devait l'écrire Joan Robinson (1962, p. 119):

« Il semble très étrange, cependant (et nullement conforme au point de vue général de Kaldor), que l'intensité du besoin d'accumuler ne doive avoir aucun effet sur le rythme (par opposition au biais) du progrès technique. »

Kaldor lui-même (1961, p. 179) avait noté l'association historique entre les taux de croissance et la part des investissements dans la production; l'équation (24) laisse subsister cette association dans la croissance régulière, et semble ainsi supérieure à la fonction de progrès technique pour représenter l'approche post-keynésienne à la croissance économique.

FIGURE 3
INVESTISSEMENT ET CROISSANCE RÉGULIÈRE



Passons maintenant au rôle de la population active et du chômage dans les modèles de croissance. Supposons que le taux de croissance à long terme de la population active est une constante n ; que va-t-il se passer si z et g génèrent un taux de croissance de l'emploi total m qui soit différent de n ? Ce problème ne se pose pas dans la plupart des modèles néoclassiques qui supposent simplement un plein emploi continu (Solow, 1956 et Swan, 1956). Les modèles post-keynésiens peuvent traiter ce problème de deux façons. On peut simplement supposer que $m = n$ peut subsister pendant un certain temps à la suite de variations des taux de chômage et d'activité, de variations de la durée annuelle du travail, et des migrations internationales, et ensuite étudier l'économie avec $m = n$. On peut aussi faire intervenir un mécanisme endogène afin d'aligner m et n . Nous allons examiner brièvement cette deuxième possibilité grâce à une méthode présentée plus en détail ailleurs (Davenport, 1981).

Joan Robinson a parlé de la nature endogène du progrès technique ainsi (1962, p. 111);

« Lorsque les firmes voient des marchés profitables partout mais ne peuvent se procurer de la main-d'oeuvre pour accroître la production, elles sont fortement motivées à accélérer le rythme auquel les innovations sont mises en oeuvre et à encourager de nouvelles inventions. Ainsi, une pénurie de main-d'oeuvre a tendance à accroître le taux de progrès technique. »

Une façon simple d'introduire cette idée dans l'analyse précédente est d'ajouter un terme représentant le taux de chômage estimé au niveau de la production potentielle (u_c) au côté droit de (21):

$$m = c_0 + c_1g - c_2/u_c \quad (26)$$

Plus la pénurie de main-d'oeuvre est forte (plus u_c est petit), et plus m sera faible pour un g donné, et plus grande sera par conséquent la croissance de la productivité et du progrès technique. Remarquons que u_c n'est pas une variable cyclique: il représente le taux de chômage lorsque les usines et le matériel existants fonctionnent au niveau normal d'utilisation de la capacité. Par conséquent u_c est déterminé par le choix des techniques et le taux de croissance de la production potentielle, tandis que le taux de chômage réel va fluctuer de façon cyclique alors que la production réelle varie.

Posons maintenant $m = n$ à partir de (26), n étant donné de façon exogène, et résolvons par rapport à u_c :

$$u^* = \frac{c_2}{c_0 + c_1g - n} \quad (27)$$

où l'astérisque (*) dénote la valeur de u_c en état de croissance régulier qui entraîne l'égalité de la demande m et de l'offre n de travail. Plus z et g sont élevés, et plus u^* sera petit : l'optimisme, les « esprits animaux » des investisseurs vont relever le taux de croissance et tendre à réduire le taux de chômage au niveau de la production potentielle ; le pessimisme aura l'effet contraire. Dans les deux cas, il n'y a aucune raison d'identifier expansion et plein emploi : la croissance et le chômage sont parfaitement compatibles dans les modèles post-keynésiens.

Aucun examen des modèles post-keynésiens de croissance ne serait complet sans une mention de la théorie de la répartition des revenus mise au point par M. Kalecki (1971), N. Kaldor (1961), et J.A. Kregel (1971). L'idée fondamentale est que les variations de la part relative des profits bruts ($\pi = R/Q$) servent à équilibrer l'investissement et l'épargne. L'investissement est une fonction des « esprits animaux » et des profits attendus. L'épargne dépend de la répartition du revenu entre les profits et les salaires, parce que la propension à épargner dans le cas des profits (s_p) est plus élevée que dans le cas des salaires (s_w). Pour ne pas alourdir l'exposé, nous posons $s_w = 0$. L'égalité de l'investissement et de l'épargne exige alors que $I = s_p R$, où R représente les profits bruts, et par conséquent

$$R = I/s_p \quad (28)$$

En divisant les deux côtés par la production, on obtient

$$\pi = z/s_p \quad (29)$$

Ces équations se lisent de droite à gauche : la propension à épargner à partir des profits, I ou z étant exogène, détermine les profits (R) et la part des profits ($\pi = R/Q$).

À l'aide des équations (17) et (28), il est possible d'obtenir le taux de profit net en croissance régulière, soit r :

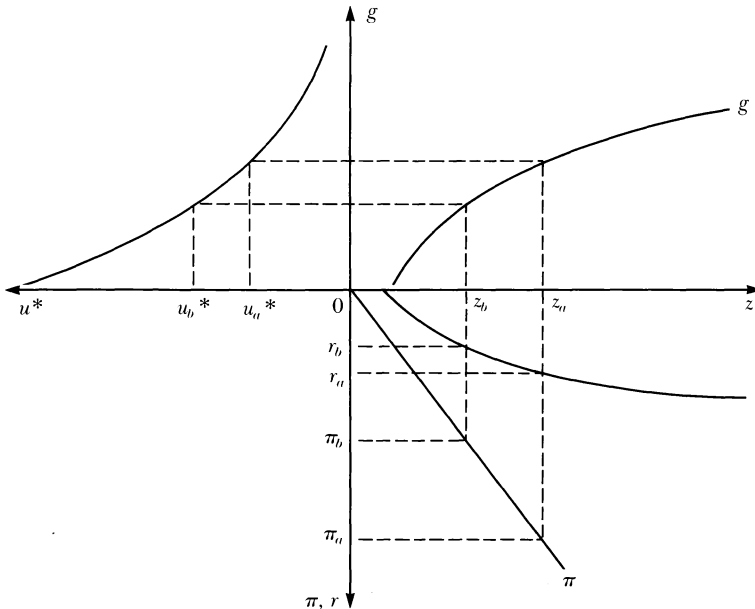
$$r = \frac{R - \delta K}{K} = \frac{1}{s_p} \cdot \frac{I}{K} - \delta = \frac{1}{s_p}(g + \delta) - \delta$$

$$r = \frac{1}{s_p} \cdot g + \delta(1 - s_p)/s_p \quad (30)$$

où δ est le taux d'amortissement, et le taux de croissance régulière du capital est $(I - \delta K)/K = g$. La figure 4 représente graphiquement g de (24) et de la condition de croissance régulière $m = n$, u^* de (27), π de (29) et r de (30). Supposons deux économies en croissance régulière, avec des conditions techniques et de comportement identiques, sauf que l'économie A a un rapport d'investissement plus élevé que l'économie B ($z_a > z_b$). Alors A

aura également un taux de chômage plus bas en production potentielle ($u_a^* < u_b^*$) et une part et un taux de profit plus grands ($\pi_a > \pi_b, r_a > r_b$). Remarquons que r s'accroît avec z , ce qui traduit la dépendance des profits par rapport aux investissements; il s'agit naturellement de l'opposé de la relation dans un monde où l'on parle de « produit marginal du capital » et où une augmentation de l'investissement abaisse le taux de profit⁴³. À la figure 4, π et r sont tracés en fonction de z . Le graphe de π est une ligne droite en raison de (29), mais r décrit une courbe, puisque r dans (30) est une fonction linéaire de g , qui est lui-même une fonction non linéaire de z (en 24). Le rapport de la production au capital (Q/K), qui n'est pas tracé à la figure 4, peut être calculé soit comme $(g + \delta)/z$ à partir de (17), soit comme $(r + \delta)/\pi$, c'est-à-dire $(R/K)/(R/Q)$.

FIGURE 4
INVESTISSEMENT, CROISSANCE RÉGULIÈRE, RÉPARTITION ET CHÔMAGE:
UN MODELE POST-KEYNÉSIEEN



43. À noter que si $s_p = 1$, alors à cause de (30) $r = g$: le taux de croissance est égal au taux de profit, ce qui est le résultat de von Newmann (1945-6). Joan Robinson (1962, pp. 48-51) pose également une relation positive entre le taux d'accumulation et le taux de profit.

L'élément dynamique du modèle de la figure 4 est la propension à investir, qui résume les « esprits animaux » des investisseurs, expression dont se sert Keynes (1936, pp. 161, 162) pour décrire la confiance des entrepreneurs en l'avenir économique et politique et qu'il considérait comme essentielle pour les décisions touchant l'investissement en capital fixe. Compte tenu des autres paramètres de comportement et techniques du modèle, y compris s , et δ , le taux de croissance et la répartition du revenu sont endogènes, déterminés par la propension à investir. Ce modèle retrace très clairement la nature de la théorie post-keynésienne de la croissance telle que la décrit Alfred Eichner (1978, p. 11):

« ... la théorie post-keynésienne donne une explication de la croissance économique et de la répartition du revenu, les deux étant considérées comme directement liées l'une à l'autre. Le déterminant clé est le même pour les deux. Il s'agit du taux d'investissement, qu'il soit mesuré en fonction du revenu total ou pris comme la variation en pourcentage dans le temps. Par conséquent, au lieu de la variable prix relatif qui est au coeur de l'analyse néoclassique, la théorie post-keynésienne fait de l'investissement le déterminant clé. »

Ce rôle essentiel de l'investissement dans la détermination de la croissance et du taux de profit est également au coeur de l'approche de Joan Robinson à la croissance, telle qu'elle est exprimée dans son commentaire sur le modèle robinsonien de Ronald Findlay, qui possède la contrainte néoclassique d'un taux régulier de croissance unique (Robinson 1963, p. 409):

« Dans mon modèle, le taux d'accumulation et la propension à épargner à partir des profits sont les éléments indépendants qui déterminent le taux de profit du capital; ... le moteur principal du tout est le taux général d'accumulation qui se dégage des luttes des entreprises pour accroître leur capacité productive. »

Il ne faut pas oublier que le système de la figure 4 est un modèle de croissance régulière, (*steady growth*), qui fait abstraction des fluctuations cycliques de l'utilisation de la capacité, des attentes déçues et de l'incertitude. Introduire des fluctuations ferait intervenir ce que Hahn et Matthews (1969, p. 4) appellent la « dynamique du déséquilibre », avec des fonctions de réaction qui montrent comment les firmes réagissent lorsque leurs espoirs sont déçus⁴⁴. On peut concevoir les modèles de croissance régulière comme une base à partir de laquelle l'on peut se pencher sur le monde plus réaliste et complexe de la dynamique du déséquilibre. Ces modèles établissent le taux normal ou potentiel de croissance ainsi

44. La prise en compte de fluctuations nécessiterait également que la monnaie et les finances soient pris en compte directement dans l'analyse, comme dans les modèles de Paul Davidson (1978) et Hyman Minsky (1978, 1980).

que la répartition du revenu autour desquels l'économie va fluctuer de façon cyclique. Ce qui est essentiel dans la théorie post-keynésienne, c'est que même dans le monde «tranquille» de la croissance régulière, la répartition du revenu et le taux de croissance sont des fonctions endogènes de la propension à investir et partant, ils ne sont pas déterminés par les caractéristiques techniques d'une fonction de production qui se déplace.

6. Conclusion

Il y a maintenant en économie deux paradigmes clairement distincts de l'investissement, du progrès technique et de la croissance économique. L'approche néoclassique émane du travail de J.B. Clark sur la répartition et pose la séparation de l'investissement et du progrès technique, de sorte qu'il est possible de distinguer le mouvement le long d'une fonction de production d'un déplacement de celle-ci. À mon avis, cette distinction est impraticable pour les raisons que Clark lui-même a relevées il y a quelque quatre-vingt-dix ans, ce qui pose des problèmes fondamentaux à la théorie néoclassique du capital qui ont été de nouveau soulignés et clarifiés lors des controverses récentes sur le «retour des techniques». Le paradigme néoclassique n'en continue pas moins de susciter une abondante littérature portant sur les causes de la croissance en histoire économique, en développement et en politique publique, sans égard aux incohérences théoriques du paradigme.

L'approche post-keynésienne de la croissance rejette la distinction entre l'investissement et le progrès technique et place l'investissement au centre du processus de croissance. John Maynard Keynes a montré que l'investissement est un déterminant clé des fluctuations en courte période de la production et de l'emploi; les post-keynésiens ont cherché à montrer que l'investissement est aussi un facteur essentiel de la croissance en longue période de la production et de l'emploi. Bien que les modèles post-keynésiens semblent être intrinsèquement cohérents, il faut les développer dans au moins deux directions. Sur le plan théorique, il faut travailler davantage pour intégrer les modèles de croissance régulière en longue période et les modèles cycliques en courte période dans des modèles généraux formels qui pourraient servir à l'analyse des données historiques. On reviendrait ainsi à la méthodologie de R.F. Harrod, qui combinait la croissance et les cycles dans un même ensemble. Sur le plan empirique, il est temps que l'approche post-keynésienne quitte le monde paisible de la théorie pure pour se lancer à l'assaut de la citadelle des données historiques. John Cornwall (1977), Alfred Eichner (1979) et Hyman Minsky (1980) ont tous les trois commencé à travailler dans ce sens, mais il reste encore beaucoup à faire si la théorie post-keynésienne veut prouver sa capacité à expliquer le comportement de l'économie dans une perspective historique.

Paul DAVENPORT,
Université McGill

ANNEXE
LISTE DES VARIABLES

Q	production potentielle	$g = \Delta Q/Q$
K	stock net de capital	$g_K = \Delta K/K = I/K - \delta$
L	emploi	$m = \Delta L/L$
T	terre	$q = Q/L$
t	temps	$k = K/L$
A	indice de progrès technique	$p = \Delta q/q = g - m$
I	investissement brut	$h = \Delta k/k = g_K - m$
R	profits bruts	$a = \Delta A/A$
δ	taux d'amortissement du stock de capital	$\pi = R/Q$, part relative des profits
n	taux de croissance de la population active	$r = R/K - \delta$ taux de profit net
P	prix relatif	$\alpha = \Delta Q/I$
f, F	fonctions	$z = I/Q$
u_c	taux de chômage lorsque la production est égale à la production potentielle	$b = (dQ/dK) (K/Q)$
u^*	u_c en croissance régulière lorsque $n = m$	$w =$ taux de salaire
s_μ, s_w	propension à épargner à partir des profits, des salaires	
	$b_0, b_1, b_2, c_0, c_1, c_2, B, C, D, E$ constantes	

BIBLIOGRAPHIE

- ARROW, K.J., H.B. CHENERY, B. MINHAS et R.M. SOLOW (1961). « Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency », *Review of Economics and Statistics*, 43, pp. 225-250.
- BERGSON, A. (1968), *Planning and Productivity Under Soviet Socialism* (New York : Columbia University Press).
- BHADURI, A. (1969), « On the Significance of Recent Controversies on Capital Theory: A Marxian View », *Economic Journal*, 79, pp. 532-9.
- BLACK, J. (1962), « The Technical Progress Function and the Production Function », *Economica*, 29, pp. 166-70.
- BROWN, Murray (1969), « Substitution-Composition Effects, Capital Intensity Uniqueness and Growth », *Economic Journal*, 79, pp. 334-47.
- BRUNO, M., E. BURMEISTER, et E. SHESTINSKI (1966), « Nature and Implications of the Reswitching of Techniques », *Quarterly Journal of Economics*, 80, pp. 526-53.
- BRUNO, M., E. BURMEISTER, et E. SHESTINSKI (1968), « The Badly Behaved Production Function: Comment », *Quarterly Journal of Economics*, 82, pp. 524-5.

- BURMEISTER, E., et A.R. DOBELL (1970), *Mathematical Theories of Economic Growth* (London: MacMillan).
- CLARK, Colin (1972), compte rendu de S. KUZNETS, *Economic Growth of Nations*, in *Journal of Economic Literature*, 10, pp. 817-819.
- CLARK, J.B. (1891), « Distribution as Determined by a Law of Rent », *Quarterly Journal of Economics*, 5, pp. 289-318.
- CLARK, J.B. (1899), *The Distribution of Wealth*, reprinted 1956 (New York: Kelley and Millman).
- COBB, C.W., et P.H. DOUGLAS (1928), « A Theory of Production », *American Economic Review*, 8, pp. 139-165.
- CORNWALL, John (1977), *Modern Capitalism* (Oxford: Martin Robinson).
- CORNWALL, John (1978), « Macrodynamics » in A.S. EICHNER, éd., *A Guide to Post Keynesian Economics* (New York: M.E. Sharpe).
- CRIPPS, T. et R. TARLING (1973), *Growth in Advanced Capitalist Economies* (Cambridge: Cambridge University Press).
- DALY, D.J. (1972), « Combining Inputs to Secure a Measure of Total Factor Input », *Review of Income and Wealth*, 18, pp. 27-53.
- DAVENPORT, Paul (1976), « Capital Accumulation and Economic Growth », Thèse de doctorat non publiée, University of Toronto, Department of Political Economy.
- DAVENPORT, Paul (1981), « Unemployment and Technology in a Model of Steady Growth », *Australian Economic Papers*, 20, n° 36.
- DAVIDSON, Paul (1978), *Money and the Real World* (New York: Macmillan, deuxième édition).
- DENISON, E.F. (1962), *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us* (New York: Committee for Economic Development).
- DENISON, E.F. (1964), « The Unimportance of the Embodied Question », *American Economic Review*, 54, pp. 90-94.
- DENISON, E.F. (1967), *Why Growth Rates Differ: Postwar Experience in Nine Western Countries* (Washington: The Brookings Institution).
- DENISON, E.F. (1974), *Accounting for United States Economic Growth, 1929-1969* (Washington: The Brookings Institution).
- DENISON, E.F. (1979), *Accounting for Slower Economic Growth* (Washington: The Brookings Institution).
- DOUGLAS, P.H. (1948), « Are There Laws of Production? », *American Economic Review*, vol. 38, n° 1, pp. 1-41.
- EICHNER, A.S. (1978), « Introduction », in A.S. EICHNER, éd., *A Guide to Post Keynesian Economics* (New York: M.E. Sharpe).
- EICHNER, A.S. (1979), « A Post-Keynesian Short-Period Model », *Journal of Post-Keynesian Economics*, 1, pp. 38-63.

- ELTIS, W.A. (1971), « The Determination of the Rate of Technical Progress », *Economic Journal*, 81, pp. 502-524.
- FERGUSON, C.E. (1969), *The Neoclassical Theory of Production and Distribution* (Cambridge: Cambridge University Press).
- FERGUSON, C.E., et R.F. ALLEN (1970), « Factor Prices, Commodity Prices, and the Switches of Technique », *Western Economic Journal*, 8, pp. 95-109.
- FISHER, F.M. (1969), « The Existence of Aggregate Production Functions », *Econometrica*, 37, pp. 553-77.
- FISHER, F.M. (1971a), « Reply », *Economica*, 39, p. 405.
- FISHER, F.M. (1971b), « Aggregate Production Functions and the Explanation of Wages », *Review of Economics and Statistics*, 53, pp. 305-325.
- FRIEDMAN, M. (1968), « The Role of Monetary Policy », *American Economic Review*, 63, pp. 1-17.
- GREEN, H.A.J. (1966), « Embodied Progress, Investment, and Growth », *American Economic Review*, 56, pp. 138-151.
- HAHN, F.H., et R.C.O. MATTHEWS (1969), « The Theory of Economic Growth: A Survey », in American Economic Association and Royal Economic Society, *Surveys of Economic Theory*, vol. 2 (London: Macmillan), pp. 1-124.
- HARCOURT, G.C. (1972), *Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital* (Cambridge: Cambridge University Press).
- HARROD, R.F. (1939), « An Essay in Dynamic Theory », *Economic Journal*, 49, pp. 14-33.
- HOGAN, W.P. (1958), « Technical Progress and Production Functions », *Review of Economics and Statistics*, 40, pp. 407-11.
- JORGENSEN, D.W. (1966), « The Embodiment Hypothesis », *Journal of Political Economy*, 74, pp. 1-17.
- KALDOR, N. (1957), « A Model of Economic Growth », *Economic Journal*, 67, pp. 591-624.
- KALDOR, N. (1961), « Capital Accumulation and Economic Growth », in F.A. LUTZ and D.C. HAGUE, eds., *The Theory of Capital* (London: Macmillan), pp. 177-222.
- KALDOR, N. (1966), *Causes of the Slow Economic Growth of the United Kingdom* (Cambridge: Cambridge University Press).
- KALDOR, N. (1975), « Economic Growth and the Verdoorn Law — A Comment on Mr. Rawthorn's Article », *Economic Journal*, 85, pp. 891-896.
- KALDOR, N., et J.A. MIRRLEES (1962), « A New Model of Economic Growth », *Review of Economic Studies*, 29, pp. 174-92.
- KALECKI, M. (1971) *Selected Essays on the Dynamics of the Capitalist Economy* (Cambridge: Cambridge University Press).

- KENDRICK, J.W. (1961), *Productivity Trends in the United States* (Princeton: Princeton University Press).
- KEYNES, J.M. (1936), *The General Theory of Employment, Interest and Money* (London: Macmillan).
- KREGEL, J.A. (1971), *Rate of Profit, Distribution, and Growth: Two Views* (Chicago: Aldine).
- KUZNETS, S. (1961), *Capital in the American Economy* (Princeton: Princeton University Press).
- MARSHALL, Alfred (1961), *Principles of Economics*, vol. L, éd. C.W. Guillebaud (London: Macmillan).
- MINSKY, Hyman P. (1978), «The Financial Instability Hypothesis: A Restatement», *Thames Papers in Political Economy* (London: Thames Polytechnic).
- MINSKY, Hyman P. (1980), «Finance and Profits: The Changing Nature of American Business Cycles», in U.S. Congress, Joint Economic Committee, *The Business Cycle and Public Policy, 1929-80* (Washington: U.S. Government Printing Office).
- NEUMANN, J. VON (1945-6) «A Model of General Economic Equilibrium», *Review of Economic Studies*, 13, pp. 1-9.
- PASINETTI, L.L. (1969), «Switches of Technique and the Rate of Return in Capital Theory», *Economic Journal*, 79, pp. 508-531.
- PASINETTI, L.L. (1970), «Again on Capital Theory and Solow's 'Rate of Return'», *Economic Journal*, 80, pp. 428-431.
- PHELPS, E.S. (1962), «The New View of Investment: A Neoclassical Analysis», *Quarterly Journal of Economics*, 76, pp. 548-567.
- ROBINSON, J. (1938), «The Classification of Inventions», *Review of Economic Studies*, 5, pp. 139-142.
- ROBINSON, J. (1952), «The Model of an Expanding Economy», *Economic Journal*, 62.
- ROBINSON, J. (1953-4), «The Production Function and the Theory of Capital», *Review of Economic Studies*, 21, pp. 81-106.
- ROBINSON, J. (1962), *Essays in the Theory of Economic Growth* (London: Macmillan).
- ROBINSON, J. (1963), «Findlay's Robinsonian Model of Accumulation: A Comment», *Economica*, 30, pp. 408-411.
- ROBINSON, J. (1964), «Solow on the Rate of Return», *Economic Journal*, 74, pp. 410-17.
- ROBINSON, J. (1970), «Capital Theory Up to Date», *Canadian Journal of Economics*, 3, pp. 309-17.
- ROBINSON, J. (1971), «The Measure of Capital: The End of the Controversy», *Economic Journal*, 81, pp. 597-602.

- ROBINSON, J. et K.A. NAQVI (1967), «The Badly Behaved Production Function», *Quarterly Journal of Economics*, 81, pp. 579-91.
- SAMUELSON, P.A. (1966), «A Summing Up», *Quarterly Journal of Economics*, 80, pp. 568-583.
- SOLOW, R.M. (1956), «A Contribution to the Theory of Economic Growth», *Quarterly Journal of Economics*, 70, pp. 65-94,
- SOLOW, R.M. (1957), «Technical Change and the Aggregate Production Function», *Review of Economics and Statistics*, 39, pp. 312-20.
- SOLOW, R.M. (1960), «Investment and Technical Progress», in K.J. ARROW, S. KARLIN, et P. SUPPES éds., *Mathematical Methods in the Social Sciences 1959* (Stanford: Stanford University Press), pp. 89-104.
- SRAFFA, Piero, ed. (1950-55), avec la collaboration de M.H. DOBB, *The Works and Correspondence of David Ricardo*, 10 volumes (Cambridge: Cambridge University Press).
- SRAFFA, Piero (1960), *Production of Commodities by Means of Commodities. Prelude to a Critique of Economic Theory*, (Cambridge: Cambridge University Press).
- STIGLER, G.J. (1968), *Production and Distribution Theories* (New York: Agathon).
- SWAN, T.W. (1956), «Economic Growth and Capital Accumulation», *Economic Record*, 32, pp. 334-61.
- VALVANIS-VAIL, S. (1955), «An Econometric Model of Growth, U.S.A. 1869-1953», *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 45, pp. 208-221.