



Croissance endogène et école néoclassique

Elie Sadigh

► To cite this version:

Elie Sadigh. Croissance endogène et école néoclassique. [Rapport de recherche] Laboratoire d'analyse et de techniques économiques(LATEC). 1996, 49 p., ref. bib.: 18 ref. hal-01526907

HAL Id: hal-01526907

<https://hal.science/hal-01526907>

Submitted on 23 May 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LATEC

LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE TECHNIQUES ÉCONOMIQUES

U.R.A. 342 C.N.R.S.

DOCUMENT de TRAVAIL



UNIVERSITE DE BOURGOGNE

FACULTE DE SCIENCE ECONOMIQUE ET DE GESTION

4, boulevard Gabriel - 21000 DIJON - Tél. 80 39 54 30 - Fax 80 39 56 48

ISSN : 0292-2002

n° 9604

Croissance endogène et école néo-classique

Elie SADIGH*

mai 1996

*LATEC (UMR 5601 - CNRS), Université de Bourgogne

L'une des principales causes de limite des modèles de croissance se trouvait dans le fait qu'ils ne pouvaient pas rendre endogène le progrès technique. Les travaux de Romer (1986) et de Lucas (1988) ont pour objet d'intégrer le progrès technique dans les modèles de croissance.

L'un des problèmes est de savoir si la croissance endogène qui engendre des rendements croissants peut être intégrée dans le cadre de l'équilibre économique au sens néoclassique. Est-ce que l'hypothèse de la concurrence monopolistique permet d'écarter l'incompatibilité des rendements croissants et la rémunération des facteurs selon leur productivité marginale.

Ainsi, le but de ce travail est d'une part, d'étudier la cohérence interne des modèles de la croissance endogène, d'autre part, de confronter les exigences des hypothèses qui fondent l'analyse des courants de pensée constituant le cadre de ces modèles.

CROISSANCE ENDOGENE ET ECOLE NEO-CLASSIQUE

On situe généralement l'étude formalisée de la croissance économique dans les années 1947-1948 qui correspond respectivement aux écrits de Domar et de Harrod. Les modèles de ces auteurs ont été surtout critiqués par Solow qui, grâce à ses travaux, a ouvert de nouvelles perspectives fondées sur une fonction de production de degré un avec rendements marginaux décroissants mais ne pouvant pas intégrer (rendre endogène) le progrès technique. Il faut voir là l'une des raisons de la mise en sommeil de l'étude de la croissance économique pendant plusieurs décennies.

Et ce n'est que dans les années 80 que les travaux de Romer (1986) et de Lucas (1988), qui ont pour but d'intégrer le progrès technique dans les modèles de croissance, ont redonné un nouvel élan à l'étude de la croissance économique.

L'objet de ce travail n'est pas d'exposer de façon exhaustive les théories de la croissance. Mais d'étudier la cohérence interne des modèles de la croissance économique, surtout ceux de croissance endogène, et de les confronter avec les exigences des hypothèses qui fondent l'analyse des courants de pensée constituant le cadre de ces modèles.

1. THEORIE DE LA CROISSANCE DE SOLOW

Le point de départ de la théorie de la croissance économique de Solow est le constat des limites du modèle de croissance de Harrod et Domar. Dans cette section nous nous référons, en grande partie, aux démonstrations de Solow développées dans « Théorie de la croissance économique » (1972).

1.1 Critique du modèle de croissance de Harrod et Domar par Solow

Solow reproche à leurs modèles d'une part, de s'appuyer sur l'hypothèse des coefficients fixes¹, d'autre part, de supposer l'existence d'une condition qui permet d'engendrer une croissance régulière, celle-ci n'étant obtenue que si $s = vn$; s , v et n représentent respectivement: la propension à épargner, le coefficient du capital (K/Q), et le taux de croissance de la population active (L°/L)²; $s = S/Q = I/Q = K^\circ/Q = nv$, d'où $K^\circ = nK$, soit $K^\circ/K = n = L^\circ/L$: cette dernière relation représente la condition supposée par Harrod-Domar.

(Q , K , et L sont respectivement: la production, le capital et le travail).

Si $s > vn$, cela implique $K^\circ/K > L^\circ/L$, or la technologie est telle que K/L est constant, il en découle donc une formation d'épargne qui ne peut être utilisée.

« Dans tous les cas, l'existence d'un état régulier, état de fonctionnement dans lequel le taux d'épargne, le coefficient de capital et le taux de croissance de la force

¹ Supposons que pour obtenir une unité de produit, il soit nécessaire d'utiliser une quantité (v) de bien capital et un certain nombre d'heures de travail (u).

Dans le cadre d'une fonction de production à coefficients fixes, nous pouvons écrire: $K = vQ$ et $L = uQ$. (v et u étant des constantes positives). Le rapport v/u nous donne la proportion selon laquelle le travail et le capital doivent être combinés dans la production.

² Un point au-dessus d'une variable désigne la dérivée par rapport au temps $K^\circ = dK/dt$.

de travail sont constants, dépend de la condition de compatibilité $s = vn$. Alors, et alors seulement, le flux additionnel de capital sera égal à l'accroissement annuel de la force de travail, à coefficient du capital constant ». Et plus loin il ajoute: « Cela pose un problème. Si s , v et n sont des constantes indépendantes, alors il n'y a aucune raison pour que $s = vn$, sauf par le plus pur des hasards ». (Solow, [1972] PP. 22-23).

Comme nous l'avons vu, la principale cause de cette limite, la non-réalisation d'une croissance régulière, réside dans le fait que s , n et v sont des constantes données. Pour rendre plus probable cette réalisation, il suffit que l'un de ces éléments ne soit pas une constante donnée. Il est évident que si plusieurs de ces éléments n'étaient plus constants, la réalisation serait encore plus facile³.

Pour certains auteurs, il est difficile d'agir sur le taux de croissance de la population (n), car ce taux dépend des facteurs sociologiques et du niveau de développement économique de la nation considérée, tandis que pour d'autres auteurs, si s était inférieur à vn , des mesures prises en faveur de la diminution de la durée de travail permettraient de retrouver plus facilement une croissance équilibrée. Le coefficient du capital étant constant, ces mesures pourraient être assez aisément estimées.

Mais, dans ce cas, la réalisation de la croissance régulière dépendrait de décisions politiques qui interviendraient pour faire varier la durée du temps de travail; or ces décisions peuvent être envisagées dans une économie fermée, mais dans une économie ouverte leur réalisation se révélerait problématique.

³ Nous nous poserons la question de savoir si l'hypothèse des coefficients variables peut être acceptée économiquement, ou si elle découle de la généralisation au capital des résultats obtenus sur la terre. Un autre problème est celui du taux d'épargne constant. Cette hypothèse ne tient pas compte du rôle du taux d'intérêt qui permet d'ajuster l'offre à la demande.

1.2. Croissance et coefficient du capital variable

Les Néoclassiques, et en particulier Solow, proposent de rendre le coefficient du capital variable. Ils supposent un stock de biens capitaux homogènes, épargnés sur les produits des années passées, des rendements d'échelle constants et une fonction de production homogène de degré un: $Q = F(K, L)$.

Cela signifie que, si l'économie emploie deux fois plus de capital et de travail, la production sera multipliée par deux:

$$F(2K, 2L) = 2F(K, L).$$

La quantité de capital étant donnée (elle résulte des périodes précédentes), le produit annuel de l'économie dépend du volume de l'emploi. Dans un premier temps, l'augmentation du nombre de travailleurs employés sur la quantité fixe de capital se traduit par un accroissement plus que proportionnel de la production et par un produit marginal physique du travail croissant (phase des rendements croissants); ensuite, à partir d'une certaine limite, l'accroissement du nombre de travailleurs, sur la même quantité de capital, engendre une augmentation moins que proportionnelle de la production et un produit marginal de travail décroissant (phase des rendements décroissants).

Remarquons que cette exigence est non seulement nécessaire pour faciliter la réalisation de la croissance régulière, mais indispensable, dans le cadre de la théorie néoclassique, à l'explication de la rémunération des facteurs selon leur productivité marginale, l'une des principales conditions de la réalisation de l'équilibre.

Un autre problème est de savoir si l'hypothèse de coefficient variable est compatible avec la réalité économique. Peut-on employer sur une même quantité de capital donné autant de travailleurs qu'il est nécessaire pour réaliser le plein-emploi? La démonstration mathématique de ce problème est connue. Mais il ne suffit pas que les mathématiques aient raison pour que la réalité économique lui obéisse. Prenons un exemple. Un transporteur qui dispose de trois camions emploie neuf conducteurs dont chacun travaille huit heures par jour. Le nombre journalier d'heures de travail étant de vingt-quatre heures, la quantité de travail employée par ce transporteur ne peut dépasser cette limite, étant entendu que la détermination « scientifique » des rémunérations des facteurs (fondée sur leur productivité marginale) ne doit pas être réalisée dans un cas d'exception mais dans le cas général (l'exception étant le cas de la terre: la rente). Les trois premiers conducteurs, sur chaque camion, ont une rentabilité identique tandis que le quatrième aura une rentabilité nulle. Par conséquent, la règle de la rémunération des facteurs de production selon leur productivité marginale ne s'applique pas ici.

Le modèle avec le coefficient de capital variable permet d'obtenir plus facilement un état régulier de croissance. Mais dans ce modèle comme dans celui où le coefficient est constant, une fois que cet état est obtenu, le rapport de l'emploi au capital reste constant. Autrement dit, le stock de capital croît au même taux que l'offre de travail.

Or nous constatons que, d'une part, l'intensité capitaliste (capital par travailleur) augmente régulièrement dans les pays industrialisés, d'autre part, le progrès technique peut être considéré comme un élément qui augmente la production globale, les quantités de capital et de travail restant inchangées. Dans ce dernier cas, nous ne nous trouvons plus dans le cadre des rendements décroissants. En effet, le progrès technique

engendre des rendements croissants et ce modèle n'en tient pas compte.

1.3. Capital « génération » et croissance

Solow, conscient du problème posé par le progrès technique, avance des propositions pour faire face à cette insuffisance du modèle, en soulignant au préalable:

« De deux ensembles mixtes de biens de capital, l'un plus récent et l'autre ancien, ou l'un utilisant plus de travail et l'autre moins, comment allons-nous savoir s'ils représentent un même volume de capital, ou si l'un des deux a un volume plus grand? Si tous les biens de capital ne sont pas semblables, on n'a peut-être pas le droit de parler de stock de capital » (Solow, [1972], P.63).

Ici Solow pose le problème de l'hétérogénéité du capital au cours de différentes périodes pour introduire le progrès technique. Or nous pensons que le même problème peut se poser à l'intérieur de la même période. Mais essayons néanmoins de voir comment l'auteur résout le problème qu'il a lui-même soulevé.

Il suppose qu'il y a autant de biens de capital que de périodes. Il appelle ces différents types de biens de capital: « générations », et repère chaque génération par la date de sa production;

« Une unité de biens de capital d'une génération donnée fournira une certaine capacité de production et exigera un volume constant d'emploi; et ces caractéristiques ne varieront pas durant la vie des biens de capital. Le progrès technique suivra régulièrement son cours, puisque les biens de capital les plus récents, c'est-à-dire la capacité de production de la dernière génération, seront toujours plus efficaces -selon ma définition - que la

capacité d'une génération antérieure formée de biens de capital plus anciens ». (Ib., p. 63) ⁴.

Le problème est de savoir si ces propositions sont compatibles avec les hypothèses de l'analyse néoclassique et avec les exigences de l'économie de marché. En effet, si le nouveau capital est plus efficient que les anciens, les anciens devront disparaître du fait de la concurrence pure. On produirait seulement avec les capitaux les plus efficients, selon l'hypothèse de Solow, les capitaux de la dernière période⁵.

Pour faire face à cette situation, l'auteur propose que le salaire réel soit fixé au niveau du produit par tête de l'unité la plus ancienne en service⁶. (Solow, 1972, P.68). Il fait ainsi apparaître une quasi-rente positive pour les capitaux les plus efficients et il justifie cette proposition hardie en établissant une analogie entre le capital marginal et la terre marginale chez Ricardo.

1.4. Analogie entre capital marginal et terre marginale

Essayons de voir si cette analogie entre le capital marginal et la terre marginale est justifiée. (Cf. E. Sadigh, 1992, marque les limites d'une première analogie établie par Samuelson, 1983, T2). Pour ce faire, il faut voir si les fondements de l'analyse néoclassique sont compatibles avec ceux de l'analyse ricardienne. En outre, il est indispensable de savoir si les propositions de Solow sont compatibles avec les fondements de l'analyse néoclassique.

Les Néoclassiques établissent une analogie entre la rente ricardienne et la répartition selon la productivité marginale des facteurs de production (Samuelson, 1983). On observe que la productivité du facteur variable connaît

⁴ Voir aussi R. Solow, J. Tobin, C.C. von Weizsäcker et M. E. Yaari, « Neoclassical growth with Fixed Factor Proportions », review of Economic Studies, XXXIII, avril 1966.

⁵ Remarquons que l'amortissement des capitaux des périodes passées engendre un nouveau problème: celui de l'hétérogénéité des capitaux à l'intérieur des différentes périodes.

⁶ Solow suppose ainsi que le même bien est produit dans la même période avec des techniques de production différentes dont l'efficacité diminue à mesure que l'on remonte dans le temps

successivement une phase croissante puis une phase décroissante: on appelle loi des rendements décroissants cette relation entre la variation du produit et la variation du facteur de production variable.

Or Solow établit une autre analogie. Il suppose que les capitaux sont homogènes à l'intérieur de chaque période donnée, mais de moins en moins productifs à mesure que l'on remonte dans le temps. Les capitaux de la période t sont plus productifs que les capitaux de t_1 et moins productifs que ceux qui seront employés en t_2 . En ce sens, il établit une analogie avec les terres, qui deviennent de moins en moins fertiles au fur et à mesure qu'augmentent les surfaces mises en culture. L'un, Solow, remonte dans le temps, tandis que Ricardo avance dans le temps. Cette remarque est importante car chez Ricardo les terres de moins en moins fertiles sont mises en culture grâce à la demande des produits agricoles. Autrement dit, si la demande ne le permet pas, les terres les moins fertiles ne seront pas mises en culture; il n'en est pas de même dans l'analyse de Solow, pour qui ce n'est pas la demande qui exige la mise en marche des machines les moins productives.

Essayons de donner une synthèse de l'analyse de Ricardo pour la comparer à celle de Solow.

Les Classiques supposent des terres de fertilités différentes, les terres les plus fertiles étant mises en culture les premières.

Pour David Ricardo, la rente est un effet de prix en ce sens que, sur la terre non marginale, le prix des produits agricoles sur le marché est plus élevé que le coût de production. Il précise en outre que le prix courant varie en fonction de l'offre et de la demande (Ricardo, 1970, P.89). Aussi la raison de l'apparition et de l'augmentation de la rente est-elle l'accroissement de la demande de produits agricoles. En effet, l'augmentation de cette demande est la cause de la mise en culture de terres de moins en moins fertiles. Moyennant l'emploi d'un même travail et d'un même capital, sur des terres de fertilités différentes, le produit net est nul pour la terre marginale

alors qu'il est positif pour les autres terres. On peut dire aussi que la production d'une même quantité de produits agricoles exige davantage de travail et de capital sur la terre marginale que sur les autres terres. Etant donné que, dans le système de Ricardo, le prix des produits se fixe (du fait de la demande) au niveau du coût de production établi sur la terre marginale, une différence positive apparaît entre le prix du marché des produits agricoles et le coût de production des produits des terres non marginales, ce qui constitue la rente différentielle.

Peut-on étendre ce résultat obtenu dans le secteur de l'agriculture et l'appliquer à l'industrie manufacturière?

Ricardo distingue le secteur de la manufacture de celui de l'agriculture. "C'est ainsi que du drap qu'on peut donner à 40s. l'aune en prélevant les profits ordinaires sur le capital, pourrait hausser jusqu'à 60 ou 80s., en raison des exigences de la mode, ou par suite de quelque autre cause, qui tout à coup, et sans qu'on s'y attendît, en augmenterait la demande ou en diminuerait l'approvisionnement. Les fabricants de draps feront, pendant quelque temps, des profits extraordinaires; mais les capitaux afflueront vers ce genre de fabrique jusqu'à ce que l'offre soit au niveau de la demande, et alors le prix du drap baissera de nouveau à 40s, qui est son prix naturel et absolu." (Ricardo, 1970, P.89-90).

L'analyse de Ricardo permet de dire que l'augmentation de la demande et donc l'effet de prix dans une industrie manufacturière (dans un secteur particulier) entraîne une augmentation des profits dans ce secteur, faisant ainsi apparaître un surprofit, dont il résulte un accroissement des investissements permettant d'augmenter la production et amenant l'offre au niveau de la demande, la conséquence en étant le rétablissement du niveau du profit au niveau d'un taux de profit uniforme dans le système. Ainsi pour Ricardo l'augmentation de la demande peut-elle avoir comme effet l'augmentation du taux de profit pour certaines industries. D'une façon générale, le profit gravite autour du profit moyen, (certains pensent que c'est le taux établi sur le

marché monétaire), de même que les capitaux engagés sur la terre obtiennent une rémunération égale au taux de profit moyen en vigueur dans le système. Pour Ricardo, le taux de profit dans le système est en rapport avec le taux de profit établi dans l'agriculture. (Ricardo, 1970, ch.VI, Des profits). Dans l'analyse de D. Ricardo le profit ne constitue pas un élément du coût de production, il résulte de la différence entre prix et coût de production. Ainsi l'intérêt du capital est-il payé par le profit réalisé sur le marché des produits.

Mais nous avons vu que, du fait de l'accroissement de la demande de produits agricoles, le prix de ces produits dépasse le coût de production sur les terres non marginales. Or le système ricardien n'admet pas qu'il y ait plusieurs taux de profit sur les capitaux engagés dans ce secteur, aussi Ricardo a-t-il été amené à expliquer la rente différentielle non seulement en supposant des terres de fertilités différentes, mais aussi en définissant la rente en tant que différence entre le surprofit et le profit moyen réalisé sur la terre marginale.

L'analyse ricardienne suppose que, dans le secteur de l'industrie, le surprofit est dû à l'effet de la demande, comme dans le cas du secteur agricole. Or, dans le raisonnement de Solow, tous les secteurs réalisent une quasi-rente, non pas du fait de la demande, mais du fait de l'existence des capitaux anciens, qui sont moins efficaces que les capitaux plus récents. Dans l'analyse ricardienne, lorsque, dans un secteur, l'offre s'établit au niveau de la demande, le surprofit disparaît, ce qui n'est pas le cas dans l'analyse de Solow où, du fait de l'existence des différents capitaux des différentes périodes, la quasi-rente non seulement ne disparaît pas, mais a tendance à augmenter. Ne pourrait-on pas dire que, pour augmenter la quasi-rente, il faut garder les capitaux les plus anciens?

Or, dans le secteur de l'industrie, la concurrence pure, hypothèse néoclassique, s'oppose à l'apparition des taux de profit différents, et donc à la quasi-rente.

Enfin, l'hypothèse fondamentale de l'analyse marginaliste qui fonde la rémunération des facteurs de production selon leur productivité marginale n'est pas respectée par Solow. De ce fait, la réalisation de l'équilibre devient problématique. En outre, les rémunérations des facteurs deviendraient encore plus arbitraires si l'évolution du capital et du travail dans les nouvelles techniques de production ne respectaient pas les proportions établies pour les plus anciennes.

1.5. Quelques limites aux modèles de croissance néoclassiques

On peut reprocher à ces modèles de s'intéresser davantage aux conditions permettant la réalisation d'une croissance équilibrée qu'aux moteurs de la croissance économique. En supposant la possibilité de substitution des facteurs, l'obtention d'une croissance équilibrée est plus facile; mais une fois ce sentier de croissance atteint, pour le maintenir, les facteurs travail et capital doivent évoluer dans des proportions déterminées.

1° Dans ces modèles, soit le profit est nul à l'équilibre (le taux de rentabilité est identique pour l'ensemble des entreprises), auquel cas il n'est pas possible de savoir quels sont les entreprises ou les secteurs où il faut réaliser des investissements, ce qui est fâcheux dans un système dont le but est d'expliquer l'évolution économique; soit, du fait de l'introduction des différents biens de capital « génération » (Solow, 1972 ch.3), on fait apparaître la quasi-rente et, c'est alors la réalisation de l'équilibre qui pose problème. Dans ce cas, la rémunération des facteurs selon leur productivité marginale n'est plus appliquée, ce qui signifie l'abandon de l'une des exigences fondamentales de la théorie néoclassique. En effet, soit l'équilibre est réalisé, auquel cas la concurrence écarte les entreprises les moins performantes, soit la concurrence ne joue pas son rôle et alors l'équilibre n'est pas réalisé même si l'on ne tient pas compte des techniques de production de la dernière génération. En outre, la quasi-

rente ne peut pas être considérée comme l'indicateur d'évolution des entreprises ou des secteurs car elle ne résulte pas des préférences des consommateurs, mais de l'hypothèse du capital « génération ».

2° Quant au progrès technique, soit il est absent de ces modèles et, de ce fait c'est l'un des éléments importants de l'évolution économique depuis l'industrialisation de la production et le développement du salariat qui se trouve être négligé, soit il est exogène aux modèles. Comment peut-on être assuré que le progrès technique dû aux biens de capital « génération » n'engendre pas de rendements croissants pour les nouveaux capitaux, auquel cas la rémunération selon la productivité marginale des facteurs ne peut plus être appliquée?

3° Dans ces modèles, l'élément important de la croissance économique est l'accumulation du capital. Mais du fait de l'hypothèse de la rémunération des facteurs selon leur productivité marginale, l'augmentation du capital engendre la baisse du taux de sa rémunération, qui tend vers zéro, ce qui annule l'accumulation. Ainsi la décroissance de la productivité marginale des facteurs devient-elle une cause de la limite de la croissance dans ces modèles.

Or, dans ces modèles, l'hypothèse de l'existence d'une fonction de production de degré un à rendements d'échelle constants, qui engendre une productivité marginale des facteurs décroissante, est une nécessité. En effet, dans le cadre de cette fonction de production, c'est l'hypothèse de la substitution (coefficient variable) des facteurs qui permet d'expliquer la rémunération des facteurs.

4° Dans le modèle de capital « génération », si le facteur variable est le capital, selon Solow, l'emploi de nouvelles générations de capital augmente la quasi-rente. Mais, selon la théorie néoclassique, l'augmentation du facteur variable diminue sa rémunération. Comment peut-on concilier ces deux résultats opposés? Comme nous l'avons vu, Solow propose que le salaire réel soit fixé au niveau du produit par tête d'unité la plus ancienne en service.

2. THEORIE DE LA CROISSANCE ENDOGENE ET PROBLEMES POSES PAR LES RENDEMENTS CROISSANTS

L'objet de cette section est, d'une part, de déterminer les éléments qui permettent d'établir les conditions de la réalisation d'une croissance avec progrès technique endogène, d'autre part, de voir si la théorie de la croissance endogène respecte les hypothèses fondamentales du système néoclassique qui constitue le cadre de l'analyse des auteurs de cette école de pensée, à savoir, les hypothèses de la concurrence pure et de la rémunération des facteurs selon leur productivité marginale. Ces hypothèses sont nécessaires à la réalisation de l'équilibre de l'ensemble du système. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés particulièrement au modèle de Romer qui, conscient des problèmes engendrés par les rendements croissants, place son analyse dans le cadre d'un équilibre de concurrence monopolistique. (Romer, 1990, P.s71). Ce cadre d'étude permet-il de satisfaire les exigences de fond de l'analyse néoclassique indispensables à la réalisation de l'équilibre dans l'ensemble du système?

2.1. Origines des rendements croissants

Les rendements croissants ne constituent pas un problème récent. Adam Smith est l'un des premiers à s'y être intéressé. Dans le Livre I de « *la Richesse des Nations* », il étudie les causes de l'accroissement des capacités productives du travail. Il établit que l'accumulation du capital est l'une des causes de la division du travail et aussi l'une des causes essentielles de l'accroissement de ses capacités productives, comme le montre l'exemple de la fabrique d'épingles. (Une autre cause de la division du travail trouve son origine dans l'extension du marché). Cette division du travail augmente la dextérité des travailleurs et l'utilisation des machines permet des gains de temps. Autrement dit, dans une période donnée le même nombre de travailleurs réalise une production plus



importante. Cette augmentation de la productivité est due à la fois à l'amélioration de l'habileté des travailleurs et au perfectionnement des machines; ou, plus exactement, c'est le perfectionnement des travailleurs (éducation, formation et expérience) qui est la principale cause des inventions et innovations à la fois de la technologie et de l'organisation du travail.

« Cette grande augmentation dans la quantité d'ouvrages qu'un même nombre de bras est en état de fournir, en conséquence de la division du travail, est due à trois circonstances différentes: - premièrement, à un accroissement d'habileté...; - deuxièmement, à l'épargne du temps...; - troisièmement enfin, à l'invention d'un grand nombre de machines qui facilitent et abrègent le travail... ». (Smith, 1776, P.42).

Ces perfectionnements permettent de réaliser des économies d'échelles ou des rendements croissants. Selon Kaldor: « C'est à Allyn Young que revient le mérite d'avoir examiné les principales implications du théorème d'Adam Smith sur le mode opératoire des forces économiques dans son fameux article « Rendements croissants et progrès économique » de 1928⁷ ». (Kaldor, 1987, P.96).

Smith pense que, le progrès technique est continu et qu'il évolue avec l'éducation, la formation et l'expérience, tandis que Schumpeter insiste aussi sur les avancées par bond. Pour le premier, chaque nouvel investissement est susceptible d'engendrer un progrès technique qui devient une cause de croissance continue. Pour le second, les avancées par saut constituent l'un des principaux éléments de l'évolution économique mais aussi de l'apparition et de la disparition des monopoles. En effet, les entreprises innovatrices peuvent constituer des monopoles, ce qui leur permet de réaliser des profits. Pour Schumpeter, le profit est l'un des éléments importants de l'évolution économique. Il s'agit donc de savoir si le cadre de l'analyse de Smith et de Schumpeter est compatible avec l'analyse des Néoclassiques. En effet, les théoriciens

⁷ Economic Journal, déc., 1928

de la croissance endogène pensent pouvoir établir une analogie entre leurs analyses et celles de Smith et de Schumpeter. Remarquons simplement que les fondements des analyses de Smith (Classique) et de celles des Néoclassiques ne sont pas les mêmes, en particulier en ce qui concerne la détermination des rémunérations. En outre, pour les Classiques, la valeur s'établit à la production et les prix s'établissent sur le marché des produits, tandis que pour les Néoclassiques le prix exprime en même temps la valeur, prix et valeur sont confondus et apparaissent sur le marché des produits. Cette distinction est importante pour l'explication du profit.

L'objectif des théoriciens de la croissance endogène est double: premièrement, tenir compte du progrès technique en l'intégrant dans leur modèle; deuxièmement, trouver un moyen qui empêche l'annulation de la productivité marginale d'un facteur accumulable indispensable à l'évolution durable de la production.

2.2. Problèmes posés par l'introduction du progrès technique

L'introduction du progrès technique pose d'autres problèmes, du fait que ce progrès engendre des rendements croissants. Or les rendements croissants ne sont pas compatibles avec la règle des rémunérations des facteurs de production selon leur productivité marginale. En appliquant cette règle, les entreprises devraient payer l'ensemble des facteurs plus qu'ils ne produisent, ce qui n'est pas possible. La concurrence pure ne peut pas s'appliquer puisque, soit les moyens de production les plus récents sont plus productifs que les anciens, soit les entreprises innovatrices se trouvent dans une situation de monopole qui leur procure une rente due à cette situation. Arrow (1962) démontre l'incompatibilité du cadre concurrentiel avec l'existence du progrès technique. Or, si le progrès technique dans le cadre concurrentiel pose problème, la réalisation de l'équilibre néoclassique devient douteuse.

Les théoriciens de la croissance endogène, conscients de ces problèmes, proposent un cadre d'analyse en termes d'équilibre de la concurrence monopolistique.

Il s'agit de savoir comment les théoriciens de la croissance endogène expliquent la croissance dans ce cadre et s'ils parviennent à résoudre le problème des rémunérations et celui de la réalisation de l'équilibre général. Leur cadre d'analyse permet-il de satisfaire les exigences de fond de l'analyse néoclassique?

Nous reprenons dans ce qui suit les analyses de Romer (1990), la traduction de Romer par Bac (1991), ainsi que B. Amable et D. Guellec (1992) et P. Artus (1993).

Pour Romer, la croissance économique a sa source dans la division sociale du travail. Il précise que celle-ci dépend du nombre croissant d'inputs. L'augmentation de la spécialisation des inputs résulte d'une activité spécifique rémunérée: la recherche et le développement. Ainsi l'évolution technologique est le moteur de la croissance. La technologie permet d'augmenter le nombre d'inputs qui accroissent la division du travail.

2.3. Description du modèle de Romer

Dans son modèle de 1990, Romer suppose que l'économie possède trois secteurs: la recherche, les biens intermédiaires et les biens finals. « Le secteur de la recherche utilise le capital humain et le stock de connaissances existant pour produire de nouvelles connaissances ». [Romer, 1990, P.s79]. Ce secteur « produit » des projets (designs) pour la production de nouveaux biens durables. « Le secteur de biens intermédiaires met en oeuvre les projets développés dans le secteur de la recherche, et de l'output épargné, pour produire les biens d'équipement utilisables comme inputs dans la production de biens finals . (...). Le secteur des biens finals utilise du travail, du capital humain et

l'ensemble des biens d'équipement disponibles ». (Romer, 1991, P.9).

Il existe quatre inputs de production, le capital: le travail non qualifié L (mesuré en nombre de personnes), le capital humain⁸ H (un effet de l'éducation et de l'expérience) et la technologie A ⁹. Le niveau de la technologie peut croître, tandis que le niveau du capital humain est fixe. Cela est dû, d'une part, à ce que le capital humain est représenté dans la personne physique, d'autre part, au fait qu'on considère une population fixe¹⁰. Pour mesurer A , Romer suppose que la technologie peut être présentée de façon linéaire par le nombre de projets (designs) pour de nouveaux biens. Ainsi la valeur de A change-t-elle au fur et à mesure que de nouveaux procédés sont inventés.

« L'introduction de facteurs comme le « capital humain » ou la « connaissance » peut permettre de contourner le problème qui se pose dans un modèle avec une fonction de production de type Solow car leur accumulation ne dépend pas du produit, où se situent les rendements marginaux décroissants. Le progrès technique est alors permis par l'accumulation de connaissances, variable dont le niveau par tête peut croître sans limite, à la différence du capital physique ». (Amable et Guellec, 1992, P.325-326). Plus loin ils ajoutent: « Le capital humain a donc la double caractéristique d'être de l'information, du savoir

⁸ Le terme « capital humain » pose problème. Le capital est un produit qui peut être acheté, tandis que le travail ne peut être ni produit ni acheté, il est rémunéré. La rémunération du travail n'est pas un achat mais une formation de revenu. En outre le « capital humain » signifie le travail spécialisé, il doit donc être représenté comme un multiple du travail non qualifié. Dans ce cas, l'amélioration du « capital humain » ne signifie-t-elle pas l'augmentation de la quantité de travail simple? Si cette distinction entre travail simple et travail complexe n'est pas établie et si l'on parle de capital humain, le problème sera de savoir comment on distingue les différentes formations et, quel est leur effet sur la productivité.

⁹ Si l'on suppose quatre facteurs de production, on doit expliquer la règle de rémunération de chaque facteur. Le modèle de la croissance endogène pose problème; soit la technologie est incorporée dans tout le capital et de ce fait la distinction entre capital et technologie n'apparaît plus, soit elle est incorporée dans une partie du capital et dans ce cas les capitaux ne sont plus homogènes, soit elle implique une nouvelle organisation de la production. Dans ce dernier cas, il faut savoir si elle est la même pour l'ensemble des entreprises et des secteurs; si elle engendre des rendements croissants, comment expliquer les rémunérations des facteurs selon leur productivité marginale? Si elle n'est pas identique pour l'ensemble des entreprises et des secteurs, peut-on établir l'équilibre général du système?

¹⁰ On ne peut pas dire que le niveau du capital humain est fixe du fait qu'on considère la population comme fixe. D'après l'auteur, le capital humain signifie l'amélioration de connaissances et de compétences, donc celles-ci ne peuvent être fixes.

(comme la technologie), et d'être appropriable par des individus (comme le capital physique) puisqu'il leur est incorporé ». (Ib. P.347-348).

Dans ce modèle, la croissance ne dépend pas du facteur accumulable dont l'augmentation engendre des rendements décroissants. Elle dépend de l'accumulation des connaissances dont le niveau par tête peut augmenter sans limite.

Peut-on parler du « capital humain » (appropriable comme le capital physique) et dire que son accumulation n'engendre pas des rendements marginaux décroissants? La connaissance acquise (due à l'éducation et à la formation) constitue une partie de la production de la période. De deux choses l'une, soit on accepte la notion du « capital humain » et on doit admettre les conséquences de cette acceptation¹¹, soit, comme nous l'avons dit, le travail ne peut être assimilé au capital, auquel cas le problème se pose en termes de travail simple et de travail complexe. Dans les deux cas, la quantité de travail employé mesuré en travail simple augmente. Quand on parle du capital, qu'il soit « humain »(!) ou physique, il faut le rémunérer. Dans le système néoclassique, cette rémunération doit pour cela obéir à la loi des rendements décroissants. Or c'est l'un des points sur lesquels l'analyse de la croissance endogène achoppe.

Les auteurs supposent que H, le capital humain, est divisé en deux parties:

H1 représente le capital humain qui est consacré à la production du bien final (consommé ou investi), (Romer, 1990, P.579),

¹¹ Amable et Guellec, en présentant le modèle simple de Rebelo [1990] avec une fonction de production: $Y = AK$ disent: « Le travail est assimilé à du capital humain, il est donc accumulable et il s'agrège au capital physique pour former le concept élargi de capital, K, présenté dans le modèle ». ([1992]. P.324). On le voit, le « capital humain » est parfois accumulable, parfois non, selon les besoins des auteurs. Ici on voit la confusion totale entre le capital et le travail qui, étant considéré comme « capital humain », devient accumulable. Or, comment mesure-t-on le « capital humain », comment peut-on expliquer son amortissement? Cela ne pose pas de problème à ces auteurs puisqu'ils supposent qu'il n'y a pas de dépréciation du capital. (Cf. Ib. P.324). Or, dans un système où le capital est considéré comme un facteur de production et où la source de la formation du capital est l'épargne, pour pouvoir rémunérer le capital existant, d'une période à l'autre, il faut assurer son amortissement et, pour cela, il faut connaître la valeur du capital.

H2 celui utilisé dans la production de nouvelles connaissances, c'est-à-dire dans l'amélioration de la technologie. $H = H1 + H2$, H est fixe.

Le capital matériel n'est pas un bien homogène¹², mais un ensemble d'inputs différents représenté par:

$$K = \int_0^A X(i) di$$

où $X(i)$ représente la quantité d'inputs i utilisés dans la production.

Le capital augmente grâce à l'accroissement du nombre des inputs, c'est-à-dire avec l'augmentation de A qui représente la technologie.

« Pour produire une quantité d'un facteur de production quelconque (indiqué par i), il faut η capital. Ceci implique qu'à la date t , le capital doit être égal:

$$K = \int_0^A X(i) di \text{ »}. \text{ (Artus, 1993, P.200).}$$

A l'équilibre, on obtient:

$$K^\circ/K = A^\circ/A.$$

Ainsi, la croissance du capital et celle du progrès technique se réalisent au même rythme. Le progrès technique résulte d'une production d'inputs de plus en plus spécialisés, c'est aussi l'élément qui augmente la division sociale du travail.

On peut penser que la division du travail découle de l'hypothèse selon laquelle chaque nouvel input permet de réaliser un nouveau produit ou un nouveau bien intermédiaire. (Romer, 1990, P. S79).

On le voit, le capital augmente, même s'il augmente au même rythme que la technologie.

¹² Si le capital n'est pas homogène, cela fait apparaître deux problèmes:

1° Comment peut-on réaliser l'addition des différents capitaux? Romer propose une mesure comptable (Romer, 1991, P.12). Mais la mesure comptable passe par la connaissance du prix du capital. Si $X(i)$ est considéré comme une consommation intermédiaire, il est produit et consommé (consommation productive) dans la période. Dans ce cas, son prix ne peut être connu avant les échanges. S'il vient de la période passée, sa valeur dépend du taux d'intérêt de la période et le taux d'intérêt ne peut être connu qu'une fois les prix fixés sur le marché. En outre, un prix donné n'est pas compatible avec la réalisation de l'équilibre général et avec l'économie en évolution.

2° Si les capitaux ne sont pas homogènes, la rentabilité identique de l'ensemble du système ne sera pas assurée. (Les remarques sur les limites du capital « génération » de Solow peuvent être reprises ici). Mais pour écarter cette difficulté, les auteurs supposent que tous « les biens intermédiaires sont produits dans les mêmes conditions, ils ne diffèrent donc pas véritablement entre eux » (Cf. Amable et Guellec, 1992, P.337). Or, comment peut-on accepter que tous les biens intermédiaires de tous les secteurs soient identiques?

Si l'on cherche à obtenir l'équilibre, il faut savoir comment les rémunérations des facteurs sont déterminées¹³. En disant que le progrès technique résulte d'une production d'inputs de plus en plus spécialisés, on doit se poser la question de savoir si cela est compatible avec les conditions qui permettent la réalisation de l'équilibre. En effet, dans ce cas, les technologies précédentes sont moins efficaces que celles de la dernière période. Comment les intégrer dans le modèle? Les propositions de Romer apportent-elles des solutions ou permettent-elles d'esquiver ces problèmes?

Le bien final est produit grâce au capital humain (H1), au travail (L) et au capital matériel (K):

$$Y(H1, L, X_i) = H_1^\alpha L^\beta \int_0^A X(i)^{1-\alpha-\beta} di.$$
 (B. Amable et D. Guillec, 1992, P.337)

Cette fonction de production est à rendements constants.

« Cependant, une augmentation du nombre des inputs utilisés dans la production, c'est-à-dire une augmentation de A, augmente la production de bien final. Les inputs X(i) constitutifs du capital ne sont pas consommés dans la production mais seulement utilisés (leurs services sont consommés) ». (Ib. P.337).

L'un des objectifs des théoriciens de la croissance endogène est d'empêcher l'annulation de la productivité marginale du facteur accumulable. Mais étant donné que la fonction de production du secteur de produit final est toujours à rendements constants, il s'ensuit que l'existence d'un facteur accumulable engendre la baisse de sa productivité, ce qui empêcherait d'atteindre l'un des objectifs fixés. S'il n'existe pas de facteur accumulable, quelle est la règle qui établit la rémunération des facteurs? Ne met-on pas ainsi en cause la théorie de la rémunération des facteurs selon leur productivité marginale?

¹³ Capital et progrès technique augmentent au même rythme, cela pose problème dans un système où l'on suppose la croissance endogène. Dans ce cas, la détermination des rémunérations de ces deux inputs pose un double problème car: 1° ces inputs évoluent dans les mêmes proportions; 2° les rendements sont croissants.

Il est intéressant de voir comment Romer résout ce problème et, de savoir si sa proposition peut être considérée comme une véritable solution ou comme un sophisme qui permet d'éluder le problème?

Selon l'auteur, les inputs sont des capitaux, puisque ce sont leurs services qui sont consommés, mais ils ne sont pas considérés comme capital. C'est une hypothèse lourde qui permet à l'auteur de se passer de l'accumulation et de ne pas tenir compte des rendements décroissants du fait de l'augmentation de ce facteur, ce qui permet aussi de ne pas être obligé d'expliquer l'amortissement du capital. Mais parallèlement apparaît un autre problème: si l'on n'explique pas l'accumulation, les rendements marginaux ne seront pas décroissants, et dans ce cas comment explique-t-on la rémunération de ce facteur de production? Et dans un système en évolution, on ne peut pas appliquer les taux de rémunérations établis dans les périodes antérieures.

« Une fois qu'une firme a conçu les plans d'un bien i , elle peut obtenir un brevet de durée infinie. Si la firme produit $x(i)$ unités de ce bien, elle les loue aux entreprises du secteur final à un loyer $p(i)$. Comme la firme i est le seul vendeur du bien de capital i , elle fera face à une demande de pente décroissante pour celle-ci ». (Romer, 1991, P.11). Nous verrons que si $X(i)$ est un input (capital) et si son prix $p(i)$ est donné, cette dernière hypothèse n'est pas compatible avec la situation du secteur final qui est celle de la concurrence. Les entreprises du secteur de bien final se trouvant dans le secteur concurrentiel ne peuvent pas adresser leur demande au secteur de bien de capital (puisqu'ils ne la connaissent pas) avant d'avoir écoulé leur produit. Dans le système de la concurrence et de l'équilibre néoclassique, les quantités ne sont connues qu'au moment de l'échange. En outre, si le prix d'un facteur est donné, il va sans dire qu'il n'est pas déterminé selon la loi qui fonde l'analyse néoclassique, loi des rendements marginaux décroissants. Ce raisonnement ne serait valable que si l'on supposait un seul facteur de production, le travail; cette hypothèse

n'est donc pas compatible avec l'analyse néoclassique, qui suppose plusieurs facteurs de production.

Si chaque nouveau projet permet de réaliser un nouveau bien, (c'est, semble-t-il, une application de la concurrence monopolistique de type chamberlinien qui suppose la juxtaposition des firmes produisant des biens substitués proches)¹⁴, nous nous trouvons devant deux situations:

1° les nouveaux projets chassent les anciens. Dans ce cas, pour réaliser l'équilibre de plein-emploi, les nouveaux projets doivent pouvoir employer la main-d'oeuvre libérée par les anciens projets. Mais il semble que l'auteur ne retient pas cette éventualité. Si cette hypothèse n'est pas retenue, l'amélioration de la productivité des facteurs qui participent à la production des produits existants ne peut pas être expliquée, puisque les nouveaux projets ne les concernent pas; il va sans dire que l'amélioration est un problème de comparaison.

2° Si les nouveaux projets s'ajoutent aux anciens, se pose le problème de la main-d'oeuvre qui doit réaliser ces nouveaux projets. Or, étant donné que, dans les périodes précédentes, l'équilibre de plein-emploi était réalisé et étant donné que $H_1 + H_2$ et L sont des données fixes, on ne voit pas comment les projets nouveaux pourraient être réalisés.

« Les nouveaux biens intermédiaires sont produits d'une part avec un plan (un « design ») acheté au secteur de la recherche et d'autre part par η unités de biens intermédiaires. Ce secteur est donc à rendements croissants

¹⁴ « Chamberlin a fondé sa théorie de la « concurrence monopolistique » sur une donnée empirique solide: il y a très peu de monopoleurs parce qu'il existe très peu de biens pour lesquels il n'y a pas de substituts étroits; de même très peu de biens sont totalement homogènes d'un producteur à l'autre. On est au contraire en présence d'une large gamme de biens, dont certains ont relativement peu de substituts et dont certains ont de nombreux substituts qui sont bons, sans être parfaits ». (J.-P. Gould et C. E. Ferguson, Théorie Microéconomique, Ed. Economica, 1991, traduit par J. M. Laporte et J.M. Six).

Ces remarques de Chamberlin sont à interpréter de deux façons: 1° Elles écartent la possibilité de la détermination des rémunérations des facteurs de production selon leur productivité marginale, rémunérations, qui ne sont obtenues que si les conditions de la concurrence pure de l'équilibre général sont réalisées. 2° Chamberlin, par la constatation de « données empiriques solides » conteste la possibilité de l'application des hypothèses qui fondent l'équilibre général.

en raison du coût fixe que représente l'achat de brevet au secteur de la recherche nécessaire pour produire une quantité quelconque d'un nouveau bien intermédiaire.

$$C(X) = P_A + \eta rX. »^{15} \text{ (Amable et Guellec, 1992., P.337)}$$

Avec les plans achetés au secteur de la recherche, les entreprises de biens intermédiaires produisent des biens intermédiaires. Chaque bien intermédiaire i est produit par une entreprise. (Romer, 1991, P.11). De ce fait, on écarte la concurrence entre les entreprises qui produisent ces biens.

Les rendements croissants ne résultent pas de l'augmentation de la productivité mais de l'hypothèse du coût fixe¹⁶. Du fait de cette hypothèse et de l'existence de monopoles, supposée par l'auteur, les entreprises de ce secteur réalisent un surprofit. Le prix fixe du projet peut être utilisé pour n'importe quelle quantité de bien; cela revient à dire que si l'on a un capital dont le prix est donné, plus on l'utilise, moins le coût unitaire est élevé. Dans ce cas aussi, on fait baisser le coût sans que la productivité augmente, d'autant plus qu'on ne tient pas compte de l'amortissement.

Distinguons deux situations.

1° La nouvelle technologie achetée est incorporée dans le capital; dans ce cas, le raisonnement est le même que pour investissement additionnel.

2° La nouvelle technologie signifie une nouvelle combinaison de production; pour l'acheter, il faut que l'entreprise qui l'achète ait réalisé un profit dans les périodes passées, hypothèse qui n'est pas compatible avec

¹⁵ « Une grande partie de la littérature en pointe en la matière utilise la notion de « nouveau produit » comme métaphore universelle pour l'innovation. La réduction des coûts elle-même est souvent supposée intervenir *via* l'invention de nouveaux biens intermédiaires. Le développement des nouveaux produits est un trait assurément marquant du paysage technologique, mais il est permis de se demander si c'est là la seule manière de voir les choses, ou même la meilleure. N'importe quelle représentation imagée peut créer un biais dans le fil des raisonnements qui en découlent ». (Solow, 1995, P.6).

¹⁶ Le troisième argument - certainement le plus fondamental - est que les données disponibles pour travailler à partir des matières de base sont intrinsèquement différentes de tout autre type de bien économique. Une fois le coût d'une technique nouvelle amorti, la technique développée peut être utilisée à volonté sans coût additionnel. Développer de nouvelles techniques et les utiliser est similaire à l'intégration d'un coût fixe dans le processus de production; cette propriété est caractéristique de la technologie. (Romer, 1990, P.572).

l'équilibre du système, car en effet, avant d'avoir la nouvelle technique, elle se trouvait en situation de concurrence où le profit est nul; autre possibilité qui lui est donnée: il faut qu'elle emprunte pour financer l'achat. Mais dans ce cas, elle doit rembourser l'emprunt et, pour cela, elle doit réaliser un profit. Or, le profit n'est réalisé que dans une situation de déséquilibre, c'est-à-dire, au détriment d'autres entreprises et, par conséquent, c'est l'hypothèse de la croissance du système qui est mise en cause, car l'évolution d'une entreprise dépend de la disparition des autres. En outre, l'auteur suppose que le nouveau bien s'ajoute aux biens existants. Il reste à savoir si l'introduction de la concurrence monopolistique écarte ces objections.

Les biens intermédiaires sont produits par le secteur de biens intermédiaires qui est différent de celui de bien final. Ils ne peuvent être produits que par les entreprises et non par le secteur de la recherche, puisqu'on les achète au prix de P_A au secteur de la recherche. Dans ce cas, soit ils sont produits par l'entreprise qui produit le bien final et c'est cette dernière qui aura des rendements croissants, soit ils sont produits par d'autres entreprises, et ce sont ces entreprises qui réalisent des rendements croissants. C'est la seconde proposition qui est retenue dans ce modèle de croissance endogène. Comment alors intégrer ces entreprises dans le secteur concurrentiel? Ne pouvant pas appliquer la loi des rendements marginaux décroissants, comment détermine-t-on la rémunération des facteurs de production?

« En fait, tous les biens intermédiaires sont produits dans les mêmes conditions, ils ne diffèrent donc pas véritablement entre eux. Ils sont tous utilisés dans les mêmes proportions et ont le même prix. On peut donc poser que $X(i) = \bar{x}$ pour tout i . La fonction de production peut alors s'écrire:

$$Y = A H_1^\alpha L^\beta \bar{x}^{1-\alpha-\beta}$$

mais il faut bien remarquer que le terme en $\bar{x}$ n'est pas un facteur mais une constante, alors que A n'est pas une

constante mais constitue le véritable moteur de la croissance endogène ». (Ib. P.337).

En supposant $\bar{x}$ (qui résulte de X_i) comme une constante, on écarte le problème posé par l'accumulation et par la rémunération du capital dont l'augmentation diminue la productivité. Ainsi, selon cette hypothèse, chaque nouveau X_i permet de produire un nouveau bien, ce qui signifie que l'augmentation de X_i ne sert pas à augmenter la quantité de biens existants (les nouveaux biens produits en t_1 sont différents et s'ajoutent à ceux produits en t_0). De ce fait, ils ne sont pas comparables, donc pas concurrentiels sur le marché. Du fait que les nouveaux produits s'ajoutent aux anciens, la production globale augmente, et cela sans que l'augmentation de $\bar{x}$ diminue la productivité de cet input. C'est une hypothèse qui convient à cette analyse de la croissance endogène, placée dans le cadre de la concurrence monopolistique.

Mais, même si dans ce cas on suppose l'innovation, on n'explique pas la croissance due à l'augmentation de la productivité des facteurs, puisque, d'une part, elle est due à l'augmentation d'inputs, d'autre part, les produits des différentes périodes ne sont pas comparables; on ne peut donc pas établir l'amélioration de la productivité. On a les produits de la période passée plus les produits de la nouvelle période. L'innovation ne signifie-t-elle pas l'apparition de nouveaux biens?

Distinguons deux situations: 1° La croissance est due seulement à l'augmentation de la quantité des biens intermédiaires, et dans ce cas l'amélioration du progrès technique n'apparaît pas. Cela ne signifie pas qu'il n'y a pas de rendements croissants. La croissance endogène se limite alors à l'apparition de nouveaux inputs qui permettent de créer de nouveaux produits et cela ne signifie pas l'augmentation de la productivité des facteurs. Si c'est l'augmentation des inputs qui est la cause de l'accroissement de la production, on ne voit pas quel est le véritable apport de la théorie de la croissance

endogène¹⁷. 2° La croissance est due à la fois à l'augmentation de la quantité de biens intermédiaires et à l'amélioration de la productivité grâce à l'introduction de nouveaux biens intermédiaires. Si c'est la deuxième hypothèse qui est vraie, le secteur de bien final réalise aussi des rendements croissants. Ainsi, même dans le secteur de bien final, on ne peut pas expliquer la rémunération des facteurs selon leur productivité marginale.

2.4. Innovation, invention, de Schumpeter à Romer

« En raison des conditions de production, chaque producteur d'input de production possède un monopole sur la production du bien dont il a acheté le projet de fabrication. On trouve là une idée schumpeterienne, les innovations garantissent un certain degré de monopole et donc un profit supplémentaire. En raison des améliorations apportées par l'innovation et de l'exclusivité que possède l'innovateur (qui n'est pas inventeur), il peut demander un prix supérieur au coût marginal ». (Ib. P.337)

Ce paragraphe appelle plusieurs remarques:

1° On ne sait pas pour quelle raison le producteur d'input de production possède un monopole ni pour quelle raison d'autres producteurs n'achètent pas le même projet, auquel cas il n'y aurait plus de monopole mais une concurrence. En effet, le producteur (l'inventeur) du projet innovateur a intérêt à vendre le maximum de projets. Par conséquent, la concurrence empêcherait de demander un prix supérieur au coût marginal.

Or l'existence de monopoles découle de l'exigence du modèle où le secteur des inputs est supposé à rendements croissants et où l'application de la règle des rémunérations des services producteurs selon leur

¹⁷ Comme nous l'avons déjà vu, étant donné que la production des produits des périodes passées continue, l'augmentation de la production, du fait de l'apparition des nouveaux inputs permettant la production de nouveaux biens, pose le problème de savoir d'où vient la main-d'oeuvre nécessaire à la production de ces nouveaux biens.

productivité marginale signifie que les entreprises devraient payer l'ensemble des facteurs plus qu'ils ne produisent. C'est l'hypothèse de l'existence de monopoles, supposée par les auteurs, qui permet de satisfaire la dernière exigence. Cette exigence est-elle compatible avec la condition de la réalisation de l'équilibre du système dans son ensemble? (Ce point sera étudié dans la section 3.3).

2° Cette affinité établie avec l'analyse de Schumpeter est hardie. Chez Schumpeter, c'est l'entreprise innovatrice et créatrice qui produit le nouveau bien, elle peut donc prétendre détenir un monopole pour son produit, au moins pendant un certain temps. Or, ce n'est pas le cas ici, puisque innovateur n'est pas inventeur, de ce fait, et dans le cas du fonctionnement normal du marché, plusieurs producteurs d'inputs de production peuvent acheter le projet de production.

En outre, Schumpeter pense que le profit est l'un des éléments importants de l'évolution économique. « Sans évolution, pas de profit, sans profit pas d'évolution » (1935, P.447). Mais ne pouvant pas le réaliser dans son circuit simple, il le fait apparaître dans son circuit d'évolution grâce au crédit qui engendre le profit inflationniste. Dans le modèle de Schumpeter, le profit de monopole apparaît dans le cadre de déséquilibre inflationniste, qui n'est pas incompatible avec son système¹⁸. Or tel n'est pas le cas dans l'analyse marginaliste où, par définition, à l'équilibre, le profit est nul et, en dehors de l'équilibre, rien n'est défini.

¹⁸ Cela ne signifie pas que le prélèvement inflationniste d'une partie du pouvoir d'achat des services producteurs soit sans conséquence sur le fonctionnement harmonieux du système. Schumpeter accorde au système bancaire un rôle incompatible avec une analyse économique rigoureuse selon laquelle le revenu a sa source dans la production: dans la rémunération des services producteurs. Or, Schumpeter veut que le système bancaire, en créant de la monnaie, crée un pouvoir d'achat.

2.5. Du progrès technique aux nouveaux projets, des nouveaux projets aux biens rivaux, non-rivaux et partiellement exclusifs

Dans ce modèle, on n'explique pas la croissance par l'amélioration de la productivité du capital, c'est le nouveau projet qui devient la cause d'une nouvelle organisation de la production permettant l'apparition d'un nouvel input. Cette différence s'impose pour éviter que l'entreprise productrice de bien final, qui par hypothèse ne produit pas de biens intermédiaires, réalise des rendements croissants. Mais est-ce que cela est suffisant pour éviter les rendements croissants dans ce secteur ou/et dans l'ensemble du système?

Les nouveaux biens intermédiaires sont trouvés par le secteur de la recherche, ainsi leur nombre augmente-t-il. Ce secteur trouve de nouveaux biens intermédiaires et accroît le nombre de ces biens disponibles pour la production du bien final.

$$A_{t+1} - A_t = \delta H_{2,t} A_t, \text{ ou}$$

$$A_{t+1} = \delta H_{2,t} A_t + A_t$$

« Le secteur de la recherche permet de trouver de nouveaux biens intermédiaires. Les firmes qui s'occupent de la recherche trouvent de nouvelles idées de biens intermédiaires et augmentent le nombre de ces biens disponibles pour la production du bien final. Les chercheurs repoussent donc la « frontière » de ces biens A selon:

$$A^\circ = \delta H_2 A \text{ »}. \text{ (Amable et Guellec, 1992, P337)}$$

Selon ces auteurs les biens publics peuvent être introduits dans un modèle de « price-taking » s'il existe un gouvernement qui peut lever des impôts et taxes. La recherche scientifique fondamentale est un exemple de bien public qui pourrait être fourni dans ce sens et qui est approprié pour modéliser la croissance. (Romer, 1990, P.s74). En supposant que la technologie est financée par les impôts, on l'écarte du secteur concurrentiel, puisqu'elle peut être offerte aux entreprises gratuitement.

En outre, dans ce cas, les rémunérations n'obéissent pas aux critères de rendements. Romer ajoute: le trait particulier de la technologie considérée comme un input est qu'elle n'est ni un bien conventionnel, ni un bien public; elle est un bien non-rival partiellement exclusif. (Romer, 1990, P.571). L'hypothèse de bien non-rival partiellement exclusif permet de créer une situation de monopole qui explique la croissance du fait de l'apparition de nouveaux biens.¹⁹

Ce secteur de biens intermédiaires est donc à rendements dynamiques croissants.

« Plus on consacre de ressources à la recherche, plus la productivité de ce secteur s'accroît. Seule une telle hypothèse permet d'assurer une croissance soutenue de la technologie : A°/A ne s'annule pas quand A est grand. On trouve ici le même type de formulation que dans les modèles précédents: une croissance soutenue dans l'activité d'accumulation, assise sur les rendements d'échelle croissants, est nécessaire à une croissance soutenue du produit final ». (Amable et Guellec, . P.338)

Il semble que le raisonnement qui permet de dire que la croissance soutenue de la technologie A°/A ne s'annule pas est fondé sur le fait que, dans ce secteur, il n'y a qu'un seul facteur de production: le « capital humain ».

Romer (1991, P.13) affirme que: « en consacrant plus de capital humain à la recherche, on pourra développer davantage de biens d'équipement nouveaux ».

Or, si H_2 augmente, H_1 diminue, puisque $H = H_1 + H_2$. Dans ce cas, le nombre de H_1 qui est consacré à la production de biens finals diminue, en même temps que le nombre de biens finals augmente. Mais étant donné que l'on suppose que l'entreprise de biens finals a des rendements constants, quel sera l'effet de cette baisse de H_1 ? Comment déterminer la situation la plus favorable, d'autant plus que les nouveaux produits s'ajoutent aux anciens?

¹⁹ Un bien rival a la propriété que son usage ne peut être fait que par une seule entreprise ou personne. Un bien non-rival est utilisé par une entreprise ou personne et peut tout aussi bien l'être par une autre. Un bien est exclusif si son propriétaire peut en interdire l'usage par un autre.

On pourrait penser que ce problème ne se pose pas dans ce modèle, car, du fait de l'hypothèse des coefficients variables, n'importe quelle quantité d'un facteur s'ajuste à d'autres facteurs. C'est un ajustement mathématique qui peut ne pas être compatible avec la réalité économique. (Cf. 1.2.). Mais, étant donné que les anciens projets restent en place, l'ajustement mathématique n'est pas suffisant pour résoudre le problème de l'emploi, puisque par hypothèse, le mode de production des biens existants ne change pas.

« La connaissance produite est non seulement utilisée pour accroître la productivité du secteur du bien final, mais aussi (et ceci gratuitement) pour accroître la productivité du secteur de la recherche ». (Amable et Guellec, 1991, . P.338).

« Dans ce qui suit, il s'avérera que la productivité marginale du capital humain, employé dans le secteur de la production de bien final, croît proportionnellement à A ». (Romer 1991, P.13-14).

Cette affirmation: « La connaissance produite est aussi utilisée pour accroître la productivité du secteur de bien final » pose problème. L'augmentation de la productivité dans ce secteur doit être soit exogène, soit endogène. Mais ces deux possibilités sont écartées dans ce modèle, du fait de l'hypothèse de fonction de production à rendements constants pour la production du bien final. Si le nouveau bien final qui résulte d'un nouveau projet est différent des biens existants, la comparaison qui permet d'affirmer l'augmentation de la productivité pose problème. Si c'est la production du même bien qui augmente, dans ce cas, ce secteur a aussi des rendements croissants. Si, avec la même quantité de facteurs, on augmente le nombre de biens, de ce fait, la production globale augmente. Mais, dans ce cas, on ne peut plus dire que les rendements du secteur de biens finals sont constants. Dans ce modèle, la production augmente grâce à l'augmentation des biens intermédiaires.

L'analyse néoclassique de la croissance endogène est prisonnière de ses hypothèses, qui lui permettent de réaliser l'équilibre de l'ensemble du système.

En effet, quand on dit que la recherche (ou « la connaissance consacrée à la recherche ») est gratuite, on vise un double objectif, d'une part, écarter du système concurrentiel le secteur de la recherche qui réalise des rendements croissants, d'autre part, écarter le problème posé par la rémunération des facteurs dans ce secteur. Cette supposition des auteurs appelle deux remarques:

1° Elle signifie que les entreprises n'ont pas de secteur de recherche²⁰ puisque, en créant les conditions de la réalisation des rendements croissants, elles ne satisfont plus les conditions de la réalisation de l'équilibre. Or, dans le raisonnement de Schumpeter, ce sont les entreprises elles-mêmes qui organisent leur propre recherche, ce qui permet de justifier l'établissement d'une situation de monopole par les entreprises créatrices et/ou innovatrices. En outre, le raisonnement de Schumpeter est fondé sur le circuit de production et sur l'inflation qui engendre un déséquilibre dans ce cadre, par opposition à celui des néoclassiques, qui est fondé sur l'échange et l'équilibre général.

2° Est-ce qu'on obtient les conditions de la réalisation de l'équilibre walrasien en écartant la recherche du système concurrentiel? Ou est-ce que l'équilibre de la concurrence monopolistique permet la réalisation de l'équilibre de l'ensemble du système?

Avant de répondre à ces questions, il convient d'étudier les conditions de la réalisation de l'équilibre de la croissance endogène.

²⁰ Hypothèse gratuite, puisque la plupart des entreprises consacrent une partie de leur budget à la recherche.

3. LA CROISSANCE ENDOGENE ET LES CONDITIONS DE LA REALISATION DE L'EQUILIBRE

Dans le modèle de Romer, la technologie est un input non-rival à usage partiellement exclusif. De ce fait, l'équilibre de la concurrence parfaite ne peut être soutenu. C'est pourquoi Romer propose d'étudier dans son modèle l'équilibre de la concurrence monopolistique. Après avoir étudié les conditions d'équilibre dans son modèle, nous soulèverons le problème posé à l'ensemble du système par la généralisation de l'équilibre fondé sur la concurrence monopolistique. La concurrence monopolistique suppose certains prix comme donnés. Peut-on supposer des prix donnés dans un système de croissance et dans un cadre de progrès technique endogène, où par définition tout est susceptible de varier?

« Le marché du bien final est concurrentiel, en accord avec l'hypothèse de rendements constants, alors que les biens intermédiaires sont vendus au prix de monopole ».(B. Amable et D. Guellec, 1992, P.338).

N'est-il pas possible que plusieurs centres de recherche travaillent sur le même projet, ou que plusieurs entreprises achètent le même projet, auquel cas l'hypothèse de monopole ne conviendrait plus?

Nous avons vu (1.3) que Solow introduit l'expression de « capital génération » pour écarter le problème posé par la comparaison des capitaux des différentes périodes, qui sont de moins en moins productifs à mesure que l'on remonte dans le temps. L'introduction de nouveaux projets pose problème aussi. Ces nouveaux projets (causes d'innovation et d'invention) ont-ils un effet sur la production des biens existants? Par ailleurs, étant donné que l'emploi de ces projets agit dans le cadre de monopoles, que deviennent les producteurs qui ne bénéficient pas de nouveaux projets?

Pour éviter ce problème, Romer suppose que les biens produits par les anciens et par les nouveaux projets ne sont pas comparables (Romer, 1991, P.14). Dans ce cas,

l'innovation au sens smithien n'apparaît pas puisque les nouveaux projets ne concernent pas les biens existants.

Comment peut-on s'assurer que l'introduction de nouveaux biens intermédiaires n'engendre pas des rendements croissants dans le secteur de biens finals: en considérant tout simplement que l'augmentation de la production du bien final est due à l'augmentation des inputs. Rien, si ce n'est l'hypothèse de l'auteur, n'empêche que le secteur de biens finals réalise des rendements croissants. Rien n'empêche, par exemple, que le secteur de biens finals réalise une nouvelle organisation qui lui permettrait d'augmenter sa productivité.

3.1. Les conditions d'équilibre selon Romer

« Un équilibre du modèle sera représenté par des sentiers de prix et de quantités tels que:

(i) Les consommateurs choisissent leurs niveaux d'épargne et de consommation en considérant les taux d'intérêts comme donnés.

(ii) Les détenteurs de capital humain décident de travailler dans le secteur de la recherche ou dans celui de la production en considérant comme donnés: le stock de connaissance total A , le prix des innovations P_A et le taux de salaire dans le secteur du bien final w_A .

(iii) Les producteurs de bien final choisissent leurs inputs en travail, capital humain et biens d'équipement différenciés en prenant les prix comme donnés.

(iv) Chaque firme qui possède le brevet de fabrication d'un bien d'équipement et produit celui-ci, maximise son profit en considérant comme donnés le taux d'intérêt et la courbe de demande décroissante pour ce bien. Elle fixe le prix de celui-ci.

(v) Les firmes qui envisagent de produire un bien d'équipement nouveau considèrent les prix des innovations comme donnés.

(vi) L'offre de chaque bien est égale à la demande». (Romer, 1991, P.17).

Selon l'auteur, ces éléments constituent les conditions de la réalisation de l'équilibre. Il s'agit toutefois de savoir si ces conditions permettent de réaliser l'équilibre de l'ensemble du système et, pour en être sûr, il est nécessaire de voir si ces conditions sont compatibles avec les exigences du système néoclassique.

3.2. Remarques sur les conditions de l'équilibre présentées par l'auteur:

(i) S'il y a formation d'épargne, il y aura formation de capital dont l'augmentation diminuera la productivité marginale. Nous avons vu que les quantités de capital humain et de travail non qualifié, L , sont constantes. La détermination des rémunérations dans ce système est obtenue en supposant un facteur constant et l'autre variable. L'augmentation du facteur variable engendre une diminution de sa rémunération. Or, si le facteur travail, dans son ensemble, est constant et si l'on ne tient pas compte du capital, on ne voit pas comment les rémunérations peuvent être déterminées selon les lois marginalistes qui fondent cette étude.

On ne voit pas comment plusieurs taux d'intérêt²¹ peuvent être compatibles avec le système d'équilibre néoclassique; la réalisation de cet équilibre est d'autant plus douteuse que les prix sont considérés comme donnés. Cette situation serait compatible avec l'hypothèse de monopole dont l'existence peut être acceptée dans le cadre micro-économique. Mais dans ce cas, la détermination des rémunérations n'est pas compatible avec l'équilibre du système dans son ensemble, or Romer veut établir « l'équilibre du modèle »; cette détermination n'obéit pas à la loi des rendements décroissants.

Certains placent ce raisonnement dans la courte période. Or, la distinction entre de l'équilibre de courte période et l'équilibre de longue période ne peut être raisonnablement retenue (c'est un sophisme). La formation

²¹ Le capital étant homogène, on ne voit pas comment on peut lui attribuer plusieurs taux d'intérêt.

et la dépense du revenu se déterminent à chaque période, donc l'équilibre doit être établi pour chaque période.

En effet cela suppose qu'à court terme les lois qui fondent l'équilibre ne peuvent être appliquées puisque, par exemple, dans ce cadre, il y a des entreprises qui réalisent des profits, d'autres des pertes, des entreprises qui se trouvent dans une situation de monopole, d'autres dans une situation de concurrence... Soit cette situation perdure et les conditions de la réalisation de l'équilibre ne sont jamais réalisées, soit le long terme signifie que toutes les entreprises ont la même technique de production, la même rentabilité, et dans ce cas aucune innovation ou invention particulière n'est possible dans ce cadre. Ce n'est pas l'existence des entreprises créatrices ou innovatrices qui est à mettre en cause. C'est l'impossibilité du système fondé sur un raisonnement marginaliste qui n'est compatible ni avec les rendements croissants ni avec le profit dans l'équilibre.

(ii) Comment est déterminé P_A ? Etant donné que A peut varier et qu'il varie d'une période sur l'autre ($A_{t+\Delta} - A_t = \delta H_{2,t} A_t$) et étant donné que ce secteur, par hypothèse, a des rendements croissants, comment peut-on accepter que les prix soient donnés?

Dans la section 5 consacrée à la *solution de croissance équilibrée du modèle*, Romer écrit: « Puisque la productivité du capital humain augmente au même taux dans les deux secteurs, H_y et H_a restent constants si le prix P_A de développement de nouveaux biens d'équipement est constant ». (Romer, 1991, P.20). On le voit, l'auteur admet que la productivité du capital humain augmente dans les deux secteurs. Mais on ne voit pas selon quelle règle ce facteur est rémunéré, puisqu'il ne peut pas être rémunéré selon sa productivité marginale décroissante. En outre, on ne voit pas pourquoi P_A resterait constant puisque le système est en évolution.

L'auteur considère P_A comme un prix de monopole pour éviter le problème posé par les rendements croissants dans ce secteur. Mais nous verrons (3.3.) que l'existence d'un

monopole n'est pas compatible avec l'équilibre général du système. Le taux de salaire w_A est donné, mais pas pour les mêmes raisons car dans ce secteur les rendements ne sont pas croissants. Dans ce cas, soit w_A est compatible avec le prix d'équilibre, du fait d'une extraordinaire chance, soit il est inférieur ou supérieur, et alors il n'y a plus d'équilibre.

On ne peut pas accepter l'hypothèse selon laquelle w_A est connu. En effet, le taux de salaire des détenteurs de capital humain du secteur de produit final ne peut être connu qu'une fois le produit écoulé. Ce secteur ayant des rendements constants et étant dans une situation de concurrence, tous les prix y sont déterminés à l'équilibre. Dans ce cas, la comparaison n'est pas possible et donc les détenteurs de « capital humain » ne peuvent plus décider, selon l'allocation de leurs ressources, d'aller « vers le secteur de la recherche ou celui de la production ». Autrement dit, si le même facteur (le capital humain) a deux prix dans le système, il en résulte par définition que l'équilibre n'est pas réalisé.

(iii) Si les producteurs de bien final sont dans une situation de concurrence, l'hypothèse des prix donnés ne convient pas. Comment peut-on accepter que les producteurs de bien final soient en situation de concurrence et que les prix soient donnés? Ces deux hypothèses sont contradictoires, puisque c'est la concurrence qui permet d'établir les prix d'équilibre. En outre, l'économie d'évolution et l'hypothèse des prix donnés ne sont pas compatibles puisque par hypothèse tout est susceptible d'évoluer, de changer.

Dans le système de l'équilibre walrasien, si un seul prix est donné, la réalisation de l'équilibre devient problématique, étant donné que toutes les variables sont déterminées en même temps à l'équilibre.

(iv) Le taux d'intérêt constitue la rémunération d'un facteur. Dans le cadre de l'analyse néoclassique, on ne peut pas connaître les taux de rémunération avant

l'échange. A l'équilibre, le taux d'intérêt est unique pour l'ensemble du système. (Cf. 3.2 (i) note).

On ne peut s'empêcher de citer ce passage pertinent de David Ricardo, en réponse à la quatrième condition d'équilibre de Romer: « M. Say convient que le taux de l'intérêt tient à celui des profits, mais il ne s'ensuit pas que le taux des profits dépende du taux de l'intérêt; l'un est la cause, l'autre l'effet, et il est impossible que des circonstances quelconques puissent les faire changer de place ». (Ricardo, 1970, P.239). Or, le profit ne peut être connu qu'une fois les produits écoulés.

(v) Cette affirmation (celle, v, des conditions d'équilibre) découle de l'hypothèse de l'existence des entreprises de monopole. Mais si ces mêmes entreprises produisent le bien final, elles ont des rendements croissants.

(vi) Dans le système d'équilibre général, l'une des conditions de la réalisation de l'équilibre exige que l'ensemble des entreprises ne réalisent ni perte ni profit, ce qui n'est pas le cas dans ce modèle. Par conséquent, les conditions de la réalisation de l'équilibre général ou du modèle ne sont pas réunies. Dans le système néoclassique, l'offre de chaque bien est égale à la demande, si le prix de chaque bien est égal au coût de production.

3.3. L'existence des entreprises de monopole est-elle compatible avec l'équilibre de l'ensemble du système?

Est-ce que l'analyse de la croissance endogène, qui suppose les prix donnés, est compatible avec l'équilibre? Est-ce que l'hypothèse de l'existence de la concurrence monopolistique écarte le problème posé par la réalisation de l'équilibre de l'ensemble du système? Autrement dit, peut-on généraliser à l'ensemble du système l'équilibre de la concurrence monopolistique, qui permet d'étudier le cas particulier des entreprises se trouvant dans cette situation?

L'élément qui oblige les auteurs à supposer que les biens intermédiaires sont vendus au prix de monopole se trouve dans l'hypothèse des rendements croissants dans le secteur des biens d'investissements. Les rendements croissants et la rémunération des facteurs selon leur productivité marginale ne sont pas compatibles. Le problème est de savoir si l'on peut intégrer ce secteur dans l'ensemble du modèle afin de réaliser l'équilibre du système dans sa globalité, ou si sa mise à l'écart (qui découle d'une étude séparée du secteur à rendements croissants et du secteur à rendements constants) est compatible avec la réalisation de l'équilibre général.

L'hypothèse de la mise à l'écart ne convient pas car le secteur des biens intermédiaires fait partie intégrante de l'ensemble du système. Le revenu global est constitué par les rémunérations effectuées par l'ensemble des entreprises de la nation, aussi bien celles qui produisent des biens intermédiaires, avec rendements croissants, que celles qui réalisent la production finale, avec rendements constants (hypothèse des auteurs). Ainsi l'économie dans son ensemble réalise-t-elle des rendements croissants. Mais si les entreprises du secteur de biens intermédiaires réalisent des profits de monopole, elles le font au détriment des entreprises d'autres secteurs concurrentiels à rendements constants. Peut-on dire que l'économie dans son ensemble a réalisé un profit? La réponse est négative dans le système néo-classique.

Il est évident que dans une économie stationnaire, toutes choses étant égales par ailleurs, on peut supposer que les prix ne changent pas d'une période à l'autre. Le problème est le même si l'on suppose la croissance extensive, les facteurs de production évoluant dans les mêmes proportions que la production. Mais dès que l'on suppose la possibilité de substitution (les coefficients variables), l'hypothèse des prix donnés n'est plus compatible avec la réalisation de l'équilibre puisque, par définition, la rémunération du facteur variable diminue. Qu'en est-il dans une économie de

croissance endogène? Dans une telle économie, si les taux de salaire, d'intérêt, et les prix des produits intermédiaires et du bien final sont donnés, peut-on obtenir l'équilibre?

Supposons qu'en t_1 l'équilibre soit réalisé, c'est-à-dire que la dépense des rémunérations de la période écoule la production de la période. Si, en t_2 , le taux des rémunérations est au même niveau qu'en t_1 mais que la production augmente plus que proportionnellement (du fait des rendements croissants), une partie de la production ne peut pas être écoulee²².

Les rémunérations en t_1 établissent un niveau de prix qui permet d'écouler la totalité du produit résultant de la production de cette période. Or, si les facteurs de production restent constants, mais que la production augmente du fait du progrès technique, les rémunérations et les prix étant donnés (ce sont ceux de t_1), la partie du produit qui résulte des rendements croissants ne peut être achetée. En effet, ces éléments étant donnés, on ne peut écouler qu'une quantité équivalente à celle de t_1 . Certains pourraient voir ici une surproduction dont la cause est à rechercher dans l'hypothèse des prix donnés.

Dans le cas où un secteur se trouve dans une situation de monopole et en l'absence d'explication du profit de transfert, le profit réalisé par les entreprises en situation de monopole représente les pertes subies par d'autres entreprises. Ainsi, si les entreprises de monopole réalisent des profits, elles le font au détriment d'autres entreprises qui subissent des pertes et, de ce fait, ces dernières seront écartées du marché; il n'y a pas de profit dans le système considéré dans son ensemble; les profits des uns correspondent aux pertes des autres. Pour que la croissance ait un sens, il faut démontrer que l'augmentation de la production des entreprises de monopole dépasse la perte de production due à la disparition des entreprises qui ne sont pas en situation de monopole. Ce

²² Si l'un des facteurs reste constant, l'autre variant, ou si leurs variations ne sont pas proportionnelles, le taux de rémunération des facteurs de production varie aussi. Donc l'hypothèse des prix donnés ne peut être retenue.

problème n'est pas étudié par les auteurs, et cela d'autant moins qu'ils supposent que les entreprises continuent à produire les biens des périodes précédentes, les biens nouveaux s'ajoutant aux anciens. En outre, le niveau de prix des entreprises de monopole est limité par les pertes des entreprises qui ne sont pas en situation de monopole (toujours en l'absence du revenu de transfert, qui n'est pas expliqué dans le système néoclassique).

Enfin, l'hypothèse des rendements croissants et l'existence des entreprises de monopole posent non seulement le problème de la non-réalisation de l'équilibre, mais aussi celui de l'impossibilité d'expliquer les rémunérations dans le cadre de l'analyse néoclassique. Or, l'un des objectifs annoncés par l'analyse néoclassique est la volonté de déterminer « scientifiquement » la rémunération des facteurs de production. Le non-respect de cette exigence absolue va à l'encontre de la volonté des fondateurs de l'école Néoclassique et de la réalisation de l'équilibre du système dans son ensemble.

Dans le système de la croissance endogène, on distingue deux secteurs: l'un à rendements croissants, où l'on pense que le problème posé par les rémunérations des facteurs est résolu du fait que l'on suppose ce secteur en situation de monopole (le prix peut dépasser le coût de production); l'autre à rendements constants, où le prix est égal au coût de production. Ainsi le système pris dans son ensemble est-il à rendements croissants. Dans un tel système l'analyse marginaliste ne peut pas expliquer la rémunération des facteurs de production selon ses propres lois et, par conséquent, ne peut pas résoudre, par définition, le problème de la réalisation de l'équilibre de l'ensemble du système.

L'équilibre de la concurrence monopolistique n'est pas compatible avec l'équilibre général du système. Dans le cas de la concurrence monopolistique²³, un certain nombre

²³ Précisons que l'étude de la concurrence monopolistique dans le cadre des rendements croissants est différente de celle située dans le cadre de rendements marginaux décroissants. Dans le deuxième cas, les rémunérations des facteurs de production sont déterminées selon les lois marginalistes tandis que, dans le premier cas, les rémunérations ne peuvent pas être déterminées selon ces lois; elles seront donc fixées arbitrairement.

d'entreprises essayent de réaliser leur équilibre en supposant comme données certaines variables, telles que les prix et les quantités. C'est un équilibre fondé sur une analyse micro-économique et réalisé par les entreprises qui se trouvent dans cette situation. Or la généralisation, sous l'hypothèse des variables données, ne permet pas la réalisation de l'équilibre du système considéré dans son ensemble.

Dans le cas de l'équilibre général, c'est le système dans son ensemble qui détermine le niveau des prix, des taux de rémunération et des quantités, niveau qui permet la réalisation de l'équilibre du système dans son ensemble. Ainsi la concurrence monopolistique et par conséquent la croissance endogène à rendements croissants ne peuvent pas trouver leur place dans l'équilibre général du système.

3.4. Progrès technique, coefficients variables et emploi

Distinguons deux situations qui découlent de deux exigences.

L'analyse marginaliste de la croissance (par exemple celle de Solow) suppose les coefficients des facteurs variables et cette hypothèse permet d'ajuster le nombre de travailleurs à la quantité de capital. Cet ajustement peut s'effectuer dans une période donnée. Il suffit, pour faciliter la réalisation de l'équilibre de plein emploi, de faire varier le nombre de travailleurs sur une quantité donnée de capital; ce qui diminue la rémunération du facteur variable au bénéfice du facteur constant.

Or Romer n'étudie pas ce cas, il voudrait étudier ce qui représente le véritable sens du « progrès technique endogène ». Il étudie comment la recherche permet de trouver de nouveaux inputs qui amèneraient à réaliser de nouveaux biens finals.

L'analyse de Romer permet une nouvelle prise de conscience en soulignant, comme l'ont fait les grands

Comment être sûr que ces rémunérations arbitraires assurent un profit au monopole et, dans le cas où les rémunérations arbitraires permettent au monopole de réaliser un profit, comment peut-on être assuré que ce ne sont pas soit les acheteurs, soit les services producteurs, soit les deux, qui ne seront pas spoliés?

penseurs de toutes les époques, l'importance de la richesse humaine, qui représente la première richesse d'une nation, à condition que cette richesse humaine soit mise en valeur, et cela, grâce à l'éducation, qui doit être de plus en plus poussée, au perfectionnement et à la formation. Tous ces éléments favorisent l'apparition et le développement du secteur de la recherche, qui joue un rôle prépondérant dans l'évolution de l'économie.

L'un des effets du progrès technique (au sens où l'entendent les Classiques) est que la même quantité de capital nouveau exige moins de travail pour produire la même quantité de bien. Le niveau de cet ajustement peut être variable selon l'importance du progrès technique. C'est un effet du changement dans la technique de production changement dû au progrès technique qui exige un ajustement de la quantité de travail à cette nouvelle technique de production. Or, comme nous l'avons vu, Romer n'étudie pas véritablement ce cas puisque, pour lui, l'évolution est due à l'apparition de nouveaux inputs qui permettent la réalisation de nouveaux biens s'ajoutant aux biens existants. Mais il n'explique pas comment la main-d'oeuvre s'ajuste à la nouvelle production, étant entendu que dans les périodes précédentes, la production des biens se réalisait dans le cadre de plein-emploi.

Si, dans le second cas, l'ajustement qui permet la réalisation du plein-emploi est une exigence du progrès technique, en revanche dans le premier cas, il découle d'une exigence mathématique. Mais il n'est pas certain que l'exigence mathématique soit conforme à la réalité économique. Autrement dit, il n'est pas certain que, pour une technique de production donnée, on puisse augmenter le nombre de travailleurs afin de réaliser l'équilibre de plein emploi. L'exemple de l'entreprise de transport (Cf. 1.2.) nous montre que, si chaque camion permet d'employer trois conducteurs par vingt-quatre heures, le quatrième conducteur employé aura une productivité nulle.

Ce constat de la réalité économique ne peut être pris en compte par l'analyse marginaliste qui a besoin d'une

fonction de production à coefficients variables pour pouvoir exprimer la rémunération des facteurs de production.

Ainsi le raisonnement de Solow ne peut-il intégrer le cas des coefficients constants qui résultent de la réalité économique. Par conséquent, ce n'est pas le niveau du taux des rémunérations qui empêche l'établissement du plein-emploi, puisque à chaque période, la dépense du revenu formé à la production, quel que soit son niveau, permet l'écoulement de la totalité du produit de la période. Pour améliorer le niveau de l'emploi, pour une technologie donnée, il faut augmenter les investissements.

Quant au raisonnement de Romer, soit son système est bloqué, du fait que la totalité de la main-d'oeuvre est employée à la production de biens existants et les nouveaux inputs ne peuvent être utilisés, du fait du manque de main-d'oeuvre, soit l'économie se trouve à un niveau de sous-emploi et les nouveaux inputs (les investissements nouveaux) permettent l'amélioration de la situation de l'emploi. Mais Romer n'étudie pas ce cas.

Le raisonnement marginaliste trouve sa limite à l'intérieur même du système néoclassique. En effet, pour cette école de pensée, l'hypothèse de la concurrence établit (fixe) la combinaison des facteurs au point d'intersection des courbes du coût marginal et du coût moyen. Par conséquent, qu'on prenne la relation Harrod-Domar (coefficients fixes) ou celle des néoclassiques, la combinaison entre travail et capital ainsi que le niveau de l'emploi sont déterminés par chacune de ces relations, c'est-à-dire par une technique de production donnée.

3.5. Distinction des inputs

La distinction entre les inputs rivaux, non-rivaux, exclusifs et non-exclusifs ne change en rien les problèmes posés par le modèle de la croissance endogène. Elle oblige simplement l'auteur à faire apparaître des monopoles qui réalisent des surprofits. Or c'est précisément l'existence

de monopoles (exigée par l'existence des rendements croissants) qui constitue la pierre d'achoppement dans ce modèle, et qui empêche la réalisation de l'équilibre de l'ensemble du système.

Dans le cadre de l'analyse néoclassique et de l'équilibre tous les facteurs de production et tous les produits obtiennent un prix par l'effet de l'offre et de la demande sur le marché. L'équilibre est réalisé quand apparaît l'égalité entre l'offre et la demande, qui détermine l'égalité entre le prix de chaque produit et son coût de production. Ainsi, dans ce système, l'équilibre général écarte toute idée de monopole.

Les rendements croissants constituent une réalité économique. Ils ne sont pas l'apanage des situations de monopole. Même le secteur agricole a connu des rendements croissants. Alors que dans les pays industrialisés la population du secteur agricole a diminué, sa production a fortement augmenté.

L'analyse marginaliste est dépendante de ces hypothèses, dont l'une des plus contraignantes est celle de la détermination des rémunérations des services producteurs selon leur productivité marginale. Or, la croissance endogène, croissance à rendements croissants, n'est pas compatible avec l'hypothèse des rémunérations, qui fonde l'analyse néoclassique. Pour l'analyse marginaliste une impossibilité logique apparaît ainsi; d'expliquer la croissance à rendements croissants par conséquent le progrès technique ne peut être endogène dans ce système.

Est-ce que cela signifie que c'en est fait des rendements croissants, que l'analyse économique n'est pas capable d'en tenir compte? Cette impossibilité découle des exigences des hypothèses de l'analyse néoclassique.

Or, si la production est monétisée grâce à la rémunération des services producteurs dès la production, ce problème trouve sa solution. En effet, quels que soient les rendements, croissants, constants ou décroissants, la rémunération des services producteurs représente la valeur monétaire de la production. La dépense du revenu formé à la production permet de l'écouler.

Le niveau de la rémunération monétaire de chaque service producteur est déterminé sur le marché des services producteurs, tandis que le revenu réel est déterminé au moment de l'échange.

BIBLIOGRAPHIE

Amable B. et Guellec D. (1992), « Les théories de la croissance endogène » Revue d'Economie Politique, n°3 mai-juin.

Arrow K. (1962) « Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention », in R. Nelson, Ed. The Rate and Direction of Inventive Activity, Princeton University Press.

Artus P. (1993), « Croissance endogène: revue des modèles et tentatives de synthèse » Revue Economique V. 44, N°2.

Gould J.-P. et Ferguson C. E. (1991), « Théorie Microéconomique, Ed. Economica », , traduit par J. M. Laporte et J.M. Six

Hahn F.H. et Matthews R.C.O. (1972), « Théorie de la croissance économique », ed. Economica.

Kaldor N. (1987), « Economie et instabilité », Economica.

Lordon F. (1991), « Théorie de la croissance: quelques développements récents », Observations et diagnostics économiques. Revue de l'OFCE N° 36.

Rebelo S. (1990), « Long run policy analysis and long run growth ». NBER Working Paper, n°3325.

Ricardo D. (1970), « Principes de l'économie politique et de l'impôt », Ed. Calmann-Levy.

Romer P.M. (1990), « Endogenous Technological Change » Journal of Political Economy.

Romer P.M. (1991), « Progrès technique endogène » Annales d'économie et de statistique. -N°22 -. Traduit par Catherine BAC.

Sadigh E. (1992),« L'analyse marginaliste de la répartition et le raisonnement ricardien »., IME, Document de travail.

Samuelson P.A. (1983), « L'Economie », T1 et T2, Ed. Atmand Colin.

Schumpeter J. (1935), « Théorie de l'évolution économique » Ed. Dalloz.

Smith A. (1776), The Wealth of Nations.

Solow R.M. (1972), « Théorie de la croissance économique », Ed. Armand Colin.

Solow R.M., Tobin J., von Weizsäcker C.C. et Yaari M. E.(1966), « Neoclassical growth with Fixed Factor Proportions », review of Economic Studies, XXXIII.

Solow R.M. (1995), « Les évolutions de la théorie de la croissance », Problèmes économiques N°2432, 19 juillet.