

L'analyse théorique néoclassique du rôle du progrès technique dans la croissance économique : l'apport des modèles de la croissance endogène

[Neoclassical theoretical analysis of the role of technical progress in economic growth: the contribution of endogenous growth models]

Mohamed Tlili HAMDJ and Mohamed Moëz YAÏCHE

URED / Université de Sfax,
Institut Supérieur d'Administration des Affaires (ISAAS),
Route de l'Aéroport, Km 4, BP n° 1013, Sfax, 3000, Tunisia

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The purpose of this work is to analyze theoretically the role of technical progress in economic growth. The theoretical framework chosen is the neoclassical theory. The main results are generated three in number. First, the theoretical analysis has evolved over the past decades. Second, the evolution and produced by models of endogenous growth and compared to traditional neoclassical growth model. Third, this trend is explained by advances in research in industrial economics in terms of analysis of the nature of competition.

KEYWORDS: Technical progress, industrial economics, competition, economic growth, neoclassical theory.

RESUME: L'objet de ce travail consiste à analyser théoriquement le rôle du progrès technique dans la croissance économique. Le cadre théorique choisi est la théorie néoclassique. Les principaux résultats dégagés sont au nombre de trois. Premièrement, cette analyse théorique a beaucoup évolué au cours des dernières décennies. Deuxièmement, cette évolution est réalisée par les modèles de la croissance endogène et par rapport au modèle de croissance néoclassique traditionnel. Troisièmement, cette évolution est expliquée par les avancées des recherches en économie industrielle en termes d'analyse de la nature de la concurrence.

MOTS-CLEFS: Progrès technique, économie industrielle, concurrence, croissance économique, théorie néoclassique.

1 INTRODUCTION

En réalité, dans l'analyse théorique du rôle du progrès technique dans la croissance économique interviennent d'autres disciplines. Ces disciplines représentent les fondements microéconomiques de cette relation macroéconomique. La première discipline impliquée est l'économie industrielle qui étudie les différentes structures du marché possibles qui sont en forte relation avec la croissance économique à travers le processus d'innovation. La deuxième discipline est l'économie publique, car en cas d'échec des mécanismes du marché dans la réalisation de l'optimum en matière de croissance économique, l'Etat possède un ensemble de moyens pour atteindre telle situation optimale. Donc, il semble qu'une étude convenable du rôle du

progrès technique dans la croissance économique exige la prise en compte des avancées réalisées dans ces deux dernières disciplines.

Dans le cadre théorique néoclassique¹, l'analyse du rôle du progrès technique dans la croissance économique a beaucoup évolué au cours des dernières décennies. Cette évolution est réalisée par les modèles de la croissance endogène et par rapport au modèle de croissance néoclassique traditionnel (modèle de Solow (1957)). Ainsi, dans le modèle de croissance néoclassique traditionnel caractérisé par une concurrence parfaite, il était difficile d'étudier convenablement les retombées du progrès technique sur la croissance économique. Il est supposé exogène, gratuit et un bien libre. En effet, les modèles de la croissance endogène sont caractérisés par l'endogénéisation du progrès technique. Autrement dit, son rythme est déterminé par des comportements d'agents et des variables macro-économiques. Cette avancée théorique en masque souvent une seconde qui consiste à la modélisation du progrès technique. Plus précisément, ces modèles sont amenés à élaborer des hypothèses et à chercher des formes analytiques pour répondre à deux questions : Quelle forme le progrès technique prend-il ? Comment intervient-il dans la fonction de production ? (Guellec et Ralle, 1993).

Cette grande évolution réalisée par les modèles de la croissance endogène est due aux avancées des recherches en économie industrielle en termes d'analyse de la structure du marché et par conséquent la nature de la concurrence². Ainsi, l'économie industrielle a beaucoup avancé dans la modélisation du progrès technique au niveau micro-économique par le moyen de la prise en compte de la différenciation³ des biens, des rendements non-décroissants dans l'activité recherche-développement, les externalités de recherche générées par la production des connaissances et la double caractéristique des connaissances techniques qui augmentent à la fois la productivité et le bien être d'une part et le stock des connaissances déjà disponible d'autre part. Cette nouvelle vision issue de l'économie industrielle fonde la grande majorité des modèles de la croissance endogène basés sur l'innovation technologique dont particulièrement celui de Romer (1990), Aghion et Howitt (1992) et Grossman et Helpman (1991).

La problématique de notre travail consiste à montrer comment les modèles de la croissance endogène (dont essentiellement le modèle de Romer (1990), le modèle d'Aghion et Howitt (1992) et le modèle de Grossman et Helpman (1991)) ont beaucoup bénéficié des recherches en économie industrielle, qui justifient la concurrence imparfaite (rendements non-décroissants, externalités de recherche, différenciation des biens), pour améliorer leur analyse théorique concernant le rôle du progrès technique dans la croissance économique.

« En s'appuyant sur les développements modernes de l'économie industrielle, ces travaux ont pu décrire les mécanismes de concurrence dynamique qui régulent l'investissement des entreprises en R & D et le rythme macro-économique de l'innovation » [20].

Notre travail sera organisé en trois sections. La première section sera consacrée à une présentation des principaux résultats de l'économie industrielle en matière d'identification de la nature de la concurrence et de l'évolution de sa forme. La deuxième section montrera les difficultés théoriques de traiter les effets du progrès technique sur la croissance économique dans un cadre de concurrence parfaite, comme celui de Solow (1957). La troisième section montrera comment la prise en compte d'une concurrence imparfaite par les modèles de la croissance endogène a beaucoup amélioré l'analyse théorique du rôle du progrès technique dans la croissance économique.

2 LES RECHERCHES EN ÉCONOMIE INDUSTRIELLE : DE LA CONCURRENCE PARFAITE À LA CONCURRENCE IMPARFAITE

L'objet de l'économie industrielle est d'étudier l'organisation des marchés et des entreprises dans tous les secteurs de l'économie. Les premiers travaux réalisés dans ce domaine datent depuis les années trente et après la seconde guerre mondiale⁴. Ces travaux sont caractérisés par leur dimension empirique et ils s'articulent autour du schéma d'analyse Structure-Comportement-Performance (SCP). Ce dernier paradigme fait dépendre le comportement des entreprises de la structure du marché et les performances du marché du comportement des entreprises.

¹ La théorie dominante en matière d'explication du processus de croissance économique.

² Hamdi (2010) a étudié le rôle de ces avancées dans l'amélioration de la performance générale de la théorie néoclassique de croissance économique.

³ Horizontale et verticale.

⁴ Il s'agit de la microéconomie traditionnelle.

A partir des années soixante-dix, ces premiers travaux ont fait l'objet d'un ensemble de critiques. L'absence de fondements théoriques solides et le manque de rigueur sur le plan méthodologique ont représenté l'essentiel de ces critiques.

Au cours des années quatre-vingt et quatre-vingt dix du dernier siècle, pour faire face à ces critiques et tout en exploitant l'émergence de la théorie des jeux et le développement des techniques statistiques et économétriques, l'économie industrielle a connu un grand renouvellement. En effet, la théorie des jeux est très utile dans la modélisation des comportements et les interactions des entreprises sur les marchés. De même, les techniques économétriques permettent la quantification du schéma d'analyse (SCP) par l'estimation de la nature de la relation entre les structures de marché et les comportements des entreprises d'une part et la relation entre ces comportements et les performances du marché d'autre part.

Sur le plan théorique et dans le domaine de la croissance économique⁵, une concurrence parfaite est caractérisée par des rendements marginaux décroissants des facteurs, des rendements d'échelle constants, une homogénéité des produits, l'absence de situations de concurrence monopolistique et de monopole et l'absence d'externalités dans toutes les activités économiques. Dans ce contexte concurrentiel, l'allocation des ressources est assurée par les mécanismes du marché et elle est efficace. L'Etat doit seulement surveiller les conditions de la concurrence pure et parfaite et ne doit pas intervenir dans d'autres domaines et par conséquent la concurrence pure et parfaite est favorable à la croissance économique. Alors qu'une concurrence imparfaite se manifeste par la constance des rendements marginaux des facteurs de production, la croissance des rendements d'échelle dans quelques activités, la différenciation des produits à travers l'innovation, la présence des situations de concurrence monopolistique et de monopole et aussi la présence des externalités dans quelques activités de l'économie. Dans ce nouveau contexte, l'allocation des ressources par les mécanismes du marché est insuffisante, et par conséquent certaines interventions publiques sont légitimes, car dans ce cas, la concurrence pure et parfaite peut être défavorable à la croissance économique.

Les recherches en économie industrielle ont abouti à un ensemble de résultats, dont le plus important concerne l'évolution des structures de marché et par conséquent la nature de la concurrence. Ainsi, l'hypothèse d'une concurrence pure et parfaite n'est plus valable et conforme à la réalité et par conséquent l'hypothèse d'une concurrence imparfaite s'avère plus réaliste (Gabszewicz et Thisse, 2000 et Cahuc et Zylberberg, 2005). La nouvelle économie industrielle suppose que la concurrence pure et parfaite ne constitue pas une description réaliste et pertinente des marchés. La réalité des marchés est caractérisée le plus souvent par le non respect des conditions de la concurrence pure et parfaite. Par ailleurs, plusieurs activités sont caractérisées par des rendements croissants et les entreprises concurrentes proposent généralement des produits différenciés pour relâcher la concurrence.

« 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 » [31].

En réalité, ce sont Chamberlin (1933) et Hotelling (1929) qui ont réalisé les premiers travaux qui étudient l'impact de la différenciation des produits sur les comportements des différents agents économiques. Dans ce contexte, les économistes industriels distinguent deux principales formes de différenciation : la différenciation horizontale⁶ et la différenciation verticale⁷.

La différenciation horizontale peut prendre deux grandes formes. La première forme est une différenciation spatiale qui est liée à la localisation des entreprises dans le marché. Dans ses choix, le consommateur prend en considération le prix du produit et le coût d'opportunité de se déplacer vers le vendeur. Ce coût est dépendant de la distance qui sépare le consommateur de l'entreprise. La deuxième forme de différenciation horizontale est basée sur l'hétérogénéité des préférences des consommateurs. Elle consiste essentiellement à jouer sur certaines caractéristiques du produit⁸. De même, la différenciation verticale peut prendre deux grandes formes. La première forme de différenciation est nommée objective, car elle consiste à présenter sur le marché des produits objectivement de qualité supérieure en termes de fiabilité ou de

⁵ Une approche macroéconomique de long terme.

⁶ Qui est caractérisée par une préférence des individus pour une augmentation de la variété des biens disponibles dans l'économie.

⁷ Qui est caractérisée par une préférence des individus pour une amélioration de la qualité des biens disponibles en nombre fixe dans l'économie.

⁸ Ses fonctionnalités, son design et autres caractéristiques.

durée de vie, de confort et de services après vente⁹. La deuxième forme de différenciation horizontale est dite subjective ou artificielle et elle est basée sur la technique de publicité. Autrement dit, la création d'une marque ou d'une image de marque pour convaincre le consommateur de la bonne qualité du produit, alors qu'il est objectivement de même qualité.

Les deux types de différenciation des produits peuvent représenter une stratégie de renforcement des barrières à l'entrée par la couverture de la totalité du marché et l'empêchement d'entrée de nouveaux concurrents.

Concernant la relation « concurrence-innovation-croissance économique », elle a beaucoup évolué au sein des modèles de la croissance endogène et au cours des dernières décennies. En effet, les modèles de la croissance endogène de base (Romer (1990), Aghion et Howitt (1992) et Grossman et Helpman (1991)) supposent qu'un accroissement de la concurrence ou du taux d'imitation réduit la rente du monopole qui représente une récompense de l'effort d'innovation et par conséquent a un impact négatif sur la croissance économique¹⁰. Dans ce cas, une politique de concurrence pure et parfaite est défavorable à la croissance et la solution se trouve dans la protection de la propriété intellectuelle via l'établissement des brevets pour créer une situation temporaire de monopole.

Cette dernière conclusion a été révisée par Aghion et Howitt (1998) qui supposent que l'effet positif de la concentration due à la concurrence monopolistique est contrecarré par un effet négatif qui est causé par la non diffusion de l'innovation. Donc, l'effet global reste ambigu.

En 2005, Aghion et al. ont essayé de vérifier empiriquement la relation concurrence-innovation dans un modèle de croissance endogène tout en se basant sur des données obtenues à partir d'un panel de 461 entreprises anglaises au cours de la période (1968-1997). Ils ont trouvé que cette relation prend la forme de U inversé.

« We find evidence that the competition-innovation relationship takes the form of an inverted-U shape, with industries distributed across both the increasing and decreasing sections of the U-shape » [4].

Cela veut dire que dans un premier temps, la concurrence est favorable à l'innovation et par conséquent à la croissance, mais une fois qu'un certain seuil soit atteint, cette relation sera inversée. Ce résultat est aussi vérifié avec des données canadiennes au cours d'une autre période¹¹. (Riboni, 2011).

Donc, la partie ascendante de cette courbe en U inversé correspond à la vision traditionnelle de l'économie industrielle. Alors que la partie descendante, elle correspond à la vision des partisans de la nouvelle économie industrielle (figure 1). C'est une vision qui est partagée avec les modèles de la croissance endogène de la première génération. De même, ces études théoriques et empiriques ont montré la capacité des modèles de la croissance endogène pour représenter un cadre d'identification des industries qui peuvent se placer dans la partie ascendante de la courbe en U inversé et les industries qui peuvent se placer aussi dans la partie descendante de la même courbe.

⁹ *Conseils et autres services.*

¹⁰ *Il s'agit du compromis schumpétérien entre l'efficacité statique et l'innovation dynamique.*

¹¹ *De 1994 à 2009.*

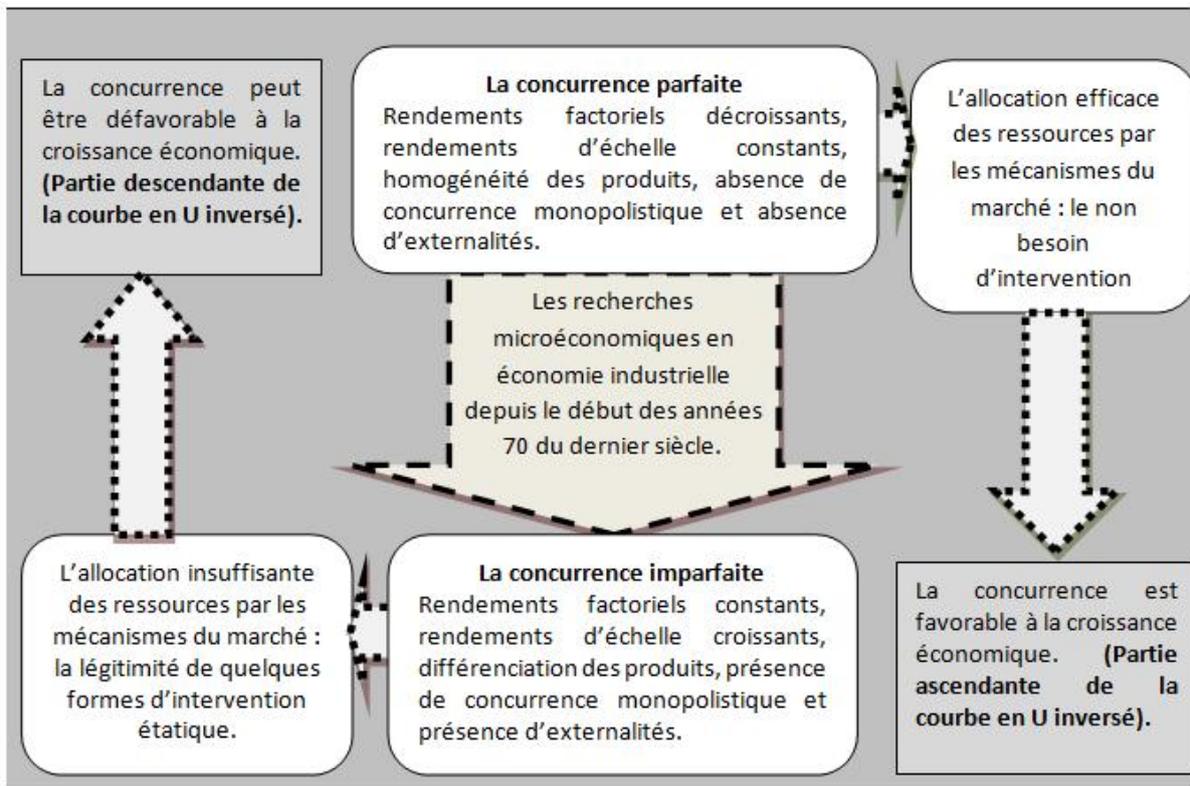


Fig. 1. Un schéma récapitulatif sur l'évolution de la nature de la concurrence dans la théorie de la croissance économique (conception des auteurs)

Donc, le référentiel de la nouvelle économie industrielle n'est pas la concurrence pure et parfaite, mais la concurrence imparfaite. Ainsi, la théorie microéconomique traditionnelle, fondée sur une concurrence parfaite n'est plus au service de l'économie industrielle, des théories du commerce international et de la croissance économique. Ce renouvellement a permis à ces théories de profiter de ces avancées et d'améliorer leurs performances.

« Après une longue période d'assouplissement, les théories de la croissance ont connu, à la fin des années quatre-vingt, un profond renouvellement avec l'apparition des théories de la « croissance endogène ». Ce renouvellement eu les mêmes origines et les mêmes effets que celui qui affecta, à la fin des années soixante-dix, la théorie du commerce international: l'application des hypothèses de rendements croissants et de concurrence imparfaite issues de la recherche en économie industrielle à une branche de la théorie macroéconomique » [25].

Enfin, l'économie industrielle a réalisé des avancées importantes en matière de modélisation du progrès technique au niveau microéconomique. Il est devenu possible d'explicitier les effets de l'innovation sur les structures du marché, ainsi que les conditions dans lesquelles de telles innovations interviendront par le moyen de la différenciation des produits (horizontale ou verticale). Les nouveaux biens, s'ajoutant ou se substituant pour partie aux biens anciens. Cette vision issue de l'économie industrielle manque le modèle de croissance néoclassique traditionnel de Solow (1957) et fonde plusieurs modèles de croissance endogène dont essentiellement celui de Romer (1990), Grossman et Helpman (1991) et Aghion et Howitt (1992).

3 LA THEORIE NEOCLASSIQUE TRADITIONNELLE ET L'INCAPACITE D'ETUDIER CONVENABLEMENT LES EFFETS DU PROGRES TECHNIQUE SUR LA CROISSANCE ECONOMIQUE

En réalité, les grandes limites du modèle de croissance néoclassique traditionnel de la croissance¹² Solow (1957) sont dues essentiellement à deux facteurs. Premièrement, le premier objectif de la conception de ce modèle à cette époque était le dépassement du problème du « fil du rasoir » évoqué par Harrod et Domar au cours des années quarante du dernier siècle. Autrement dit, la possibilité permanente de réalisation d'une croissance régulière équilibrée avec plein-emploi et pas l'explication du processus de la croissance économique. Deuxièmement, c'est l'adoption d'un certain nombre d'hypothèses très fortes qui ne vérifient pas la réalité. Parmi ces hypothèses, on trouve essentiellement celles qui concernent le caractère parfait de la concurrence. En effet, le modèle de Solow avec ses deux versions (1956) et (1957) est basé essentiellement sur la technique de production. Dans la version sans progrès technique de (1956), cette fonction de production est à facteurs substituables, les rendements marginaux des deux facteurs de production sont décroissants¹³, les rendements d'échelle sont constants¹⁴ et pas d'externalités¹⁵ (Canton et al. 2005).

Le choix de cette forme de la technique de production est justifié par l'objectif de dépasser les limites du modèle de Harrod-Domar au niveau de l'explication d'une croissance régulière, équilibrée avec plein-emploi¹⁶. Alors que le choix de l'hypothèse de la concurrence parfaite est justifié par le cadre théorique néoclassique choisi par Solow. Ainsi, son modèle est une transposition de la théorie de l'équilibre général de Walras d'un état statique vers un état dynamique tout en maintenant l'ensemble des hypothèses de la concurrence parfaite.

Avec l'incapacité de cette première version de générer une croissance continue du revenu par tête, Solow était obligé d'introduire dans son modèle un troisième facteur ; le progrès technique : il s'agit de la version (1957). Pour préserver le cadre de la concurrence parfaite, Solow était aussi obligé de considérer le progrès technique comme exogène¹⁷. Pour cette raison, le progrès technique devient un bien libre non rémunéré et par conséquent le revenu est entièrement réparti entre la rémunération des deux facteurs, capital et travail.

Par la prise en compte d'une concurrence parfaite, le modèle de croissance néoclassique traditionnel était incapable d'expliquer la croissance économique à long terme. Cette incapacité est expliquée par la décroissance de la productivité marginale du facteur accumulable (le capital) en fonction de son accumulation dans un cadre concurrentiel caractérisée par la rémunération des facteurs de production à leurs productivités marginales supposées décroissantes. En effet, la capacité de ce modèle ne dépasse pas l'explication de la croissance économique au cours de la phase transitoire, autrement dit, lorsque le stock du capital par tête est inférieur à son niveau d'équilibre correspondant à l'état stationnaire.

En matière de traitement du rôle du progrès technique dans la croissance économique, ce modèle est caractérisé par deux grandes lacunes. La première lacune concerne l'absence d'une véritable explication du processus de la croissance économique au sein de la sphère économique. Cette limite est due à l'explication de l'essentiel de la croissance économique par un facteur exogène qui est le progrès technique. Ainsi, les études empiriques de long terme, basées sur la comptabilité de la croissance justifient ce constat. Sur la base des données américaines qui couvrent la période (1909-1949), le doublement de la production par heure travaillée est expliqué à raison de 12,5% par l'accumulation du capital et 87,5 % par le progrès technique ((Gurgand, 2007)). De même en 1972, Carré, Dubois et Malinvaud ont montré que, dans les 5 % de croissance réalisée par l'économie française au cours de la période (1951-1969), la contribution des facteurs travail et capital est 2,6 points alors que la contribution du progrès technique est de 2.4 points. Donc, presque la moitié de la croissance économique reste inexpiquée.

¹² Qui ont donné naissance au renouvellement de ces théories à la fin des années quatre-vingt du dernier siècle.

¹³ Ce qui correspond à la vérification des conditions d'Inada.

¹⁴ L'absence d'économies d'échelle.

¹⁵ L'équilibre concurrentiel correspond à l'optimum.

¹⁶ Avec un coefficient du capital flexible grâce à la substitution des deux facteurs de production comme dans le cas de la forme Cobb-Douglas, le coefficient du capital devient endogène et par conséquent la condition d'une croissance équilibrée avec plein-emploi et stable est toujours vérifiée.

¹⁷ Une « manne qui tombe du ciel ».

Dans ce cadre, Guellec (1992) affirme qu' « en conséquence, le modèle n'explique pas la croissance économique, il explore seulement les effets du progrès technique sur les grandeurs économiques » [15].

De même, Pritchett (2006) affirme que « dans ce modèle (et toutes ses variantes), les taux de croissance d'équilibre ou de stabilité de la production par habitant étaient déterminés par le progrès technique, mais ces modèles, *tels qu'ils étaient construits*, ne pouvaient rien dire de ce qui déterminait le progrès technique. C'est là un point qui est souvent mal compris et qui, pourtant, est important pour comprendre à quel point les économistes se sentaient désemparés et pourquoi ils ont accueilli la nouvelle croissance avec un tel enthousiasme » [26].

La deuxième lacune de ce modèle réside dans son message implicite de la convergence des économies. En effet, le modèle de Solow (1957) implique une convergence à long terme des différents pays vers le même sentier de croissance économique. Puisque tous les pays ont accès à la même technologie, supposée exogène et gratuite et la technique de production est la même pour tous les pays, cela implique que les pays pauvres vont croître plus vite et rattraperont les pays riches. Ainsi, les pays pauvres ont un stock de capital par tête plus faible et donc une productivité marginale plus forte que les pays riches. Ceux-ci sont caractérisés par une accumulation du capital plus lente. Cela peut conduire à une migration du capital vers les pays en voie de développement. Donc, le modèle ne peut pas expliquer le développement inégal des économies qui caractérise le monde au cours des dernières décennies.

Muet (1993) affirme que « ce problème de convergence des économies a fait l'objet de nombreuses études empiriques qui ont montré que si l'on observait bien une convergence au sein des pays industrialisés (par exemple entre les Etats américains ou entre les régions de la Communauté européenne), il n'y avait pas de convergence entre les pays industrialisés et les PVD » [25].

De même, le Rapport sur le Développement Humain réalisé par le PNUD (2008) montre qu'au cours de la période (1975-2005), le taux de croissance du revenu par tête est de 6,1% pour les pays de l'Asie de l'Est, de 2% pour les pays de l'OCDE et de 0,7% seulement pour l'Amérique latine.

Cette divergence des taux de croissance est expliquée normalement par des mécanismes différents de ceux qui figurent dans le modèle de Solow. Dans ce sens, Romer (1990) a défendu l'idée de l'existence de mécanismes endogènes dans les pays industrialisés, au cours des vingt dernières années, qui se trouvent derrière la divergence des taux de croissance économique entre différents pays. Ces mécanismes concernent la concurrence qui est imparfaite (les rendements d'échelle qui sont croissants) et les découvertes techniques qui sont déterminées par les actions humaines et qui peuvent être exclusives du fait de leur protection. Tous ces éléments représentent les concepts de la nouvelle économie industrielle, sur lesquels sont basés les nouveaux modèles de la croissance endogène.

Dans l'ensemble, l'apport du modèle de Solow est limité à la réhabilitation du rôle du progrès technique dans la croissance économique que Smith (1776) et Schumpeter (1912 et 1947) ont évoqué. En effet, en (1982) Malinvaud a présenté dans son ouvrage de Macroéconomie les trois objectifs que toute bonne théorie de la croissance économique doit vérifier. Le premier objectif est l'explication des différents profils de croissance à long terme d'un pays à l'autre et la formulation des relations vérifiables et stables entre la croissance à long terme et tout un ensemble de facteurs de production, ce qui est n'est pas le cas pour le modèle de Solow. Ainsi, l'essentiel de la croissance économique reste inexpliqué¹⁸. Le deuxième objectif consiste à rendre en compte des évolutions historiques à long terme (la convergence ou la divergence des pays), ce qui est n'est pas le cas aussi pour le modèle de Solow qui explique seulement la convergence au sein des pays industrialisés mais n'explique pas la divergence entre les pays industrialisés et les pays en développement. Le troisième objectif est d'étudier les transformations institutionnelles et les changements technologiques. Le modèle de Solow a échoué aussi dans cette tâche dans la mesure où il suppose que les transformations technologiques sont exogènes. Dans l'ensemble, la confrontation des principaux résultats du modèle de croissance néoclassique traditionnel de Solow à ces objectifs nous montre les grandes limites de cette théorie surtout au niveau de la modélisation des effets du progrès technique sur la croissance économique.

Donc, c'est à cause de l'échec du modèle néoclassique traditionnel de la croissance économique dans la bonne modélisation des effets du progrès technique sur la croissance économique, l'explication de ces trajectoires divergentes et

¹⁸ Expliqué par un facteur inexpliqué.

autres facteurs¹⁹, que les économistes ont voulu renouveler cette théorie traditionnelle pour fournir une explication plus satisfaisante et riche du processus de la croissance économique (figure 2).

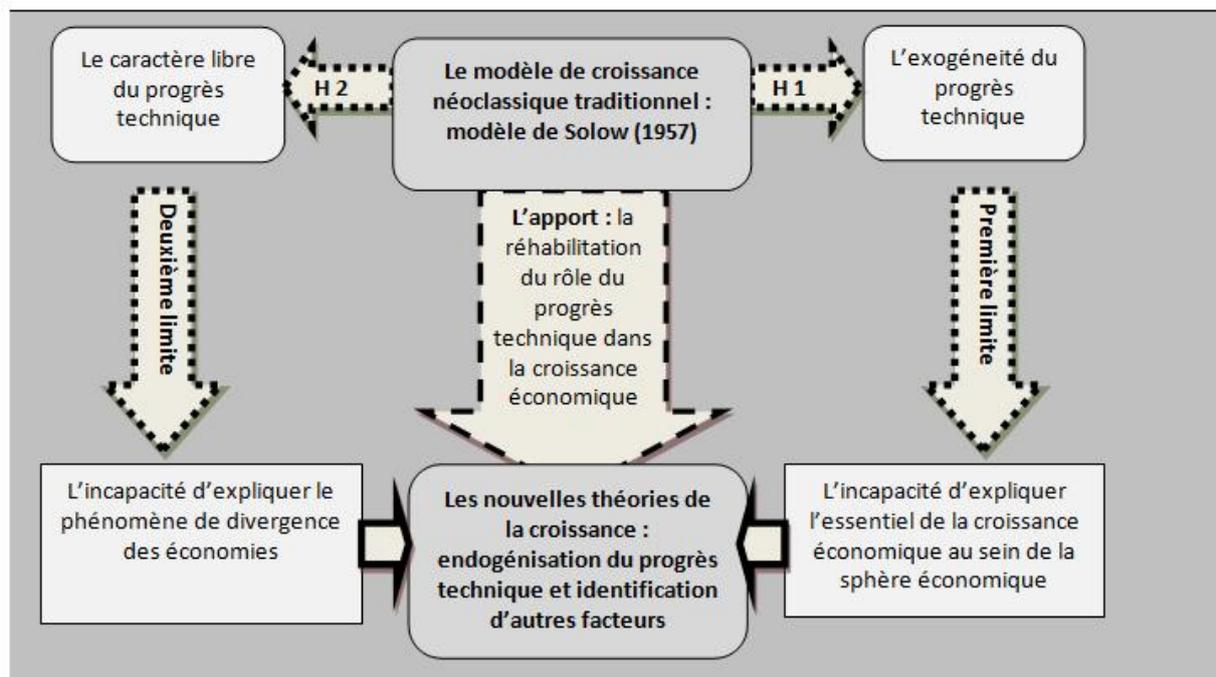


Fig. 2. Un schéma récapitulatif du positionnement du progrès technique dans le modèle néoclassique traditionnel (Solow, 1957) (conception des auteurs)

A titre d'exemple, la question du développement inégal des économies est bien expliquée par Lucas (1988) dans son modèle de croissance endogène qui porte sur le capital humain. Parmi les approches adoptées par ces nouveaux modèles, on trouve essentiellement l'endogénéisation du progrès technique²⁰. La question qui se pose, quel est l'apport de ces nouveaux modèles en matière de modélisation des effets du progrès technique sur la croissance économique par rapport à l'approche néoclassique traditionnelle?

4 LES MODÈLES DE LA CROISSANCE ENDOGÈNE ET LA CAPACITÉ D'Étudier LES EFFETS DU PROGRÈS TECHNIQUE SUR LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE

« L'incorporation des différents aspects de l'innovation dans les modèles de croissance endogène conduit alors à fournir une analyse riche du progrès technique et de ses conséquences sur l'activité économique, contrairement aux modèles inspirés des travaux de Solow (1956), concluant à une tendance inéluctable à la stagnation économique en dehors de tout progrès technique exogène » [11].

Dans leur recherche d'une explication plus satisfaisante du processus de la croissance économique, certains modèles de la croissance endogène ont voulu endogénéiser le progrès technique. Il s'agit essentiellement du modèle de Romer (1990), modèle d'Aghion et Howitt (1992) et modèle de Grossman et Helpman (1991). Ces trois modèles ont traité le rôle de l'innovation technologique dans la croissance économique avec certaines différences. En effet, avec Romer (1990), l'innovation consiste à produire de nouveaux biens d'équipement qui viennent pour s'ajouter aux anciens biens. Il s'agit donc

¹⁹ L'explication du rôle de l'Etat dans la réussite des pays du Sud-est asiatique

²⁰ En parallèle à cette approche il y a eu l'identification d'autres sources de croissance endogène dont particulièrement le capital physique, le capital humain, le capital public en infrastructures, le développement financier et l'ouverture à l'extérieur.

d'une différenciation horizontale basée sur une logique smithienne d'approfondissement de la division du travail²¹. Alors qu'avec Aghion et Howitt (1992), l'innovation consiste à produire de nouveaux biens d'équipement qui viennent pour remplacer les anciens biens. Il s'agit donc d'une différenciation verticale, basée sur la logique schumpétérienne de « destruction-créatrice ». Mais dans ces deux modèles, l'économie spécifiée est constituée par trois secteurs : un premier pour la production du bien final de consommation, un deuxième pour la production des biens d'équipement et un troisième secteur de recherche pour produire la technologie. Ces trois secteurs utilisent quatre facteurs de production : le capital physique, le travail, le capital humain et la technologie, sachant que le deuxième et le troisième de ces facteurs sont supposés fixes²² et que le premier croît avec le montant du produit final épargné. Enfin, dans Grossman et Helpman (1991), l'innovation consiste à produire de nouveaux biens de consommation.

Par le moyen de cette endogénéisation, ces modèles ont adopté au moins trois grands changements par rapport au modèle de croissance néoclassique traditionnel de Solow (1957) dans le traitement de cette problématique: *i*) l'endogénéisation du progrès technique, *ii*) la considération du progrès technique comme le produit d'une activité spécifique, rémunérée qui est caractérisée par des rendements non décroissants et *iii*) la considération aussi du progrès technique comme un bien non-rival et quasi-exclusif, dont son accumulation peut générer des externalités de recherche.

Dans son travail publié en (1990)²³ et traduit en français en (1991), Romer a affirmé que « la discussion présentée dans ce papier est fondée sur trois postulats. Le premier est que le progrès technique (...) est au cœur de la croissance économique. De ce fait, le modèle présenté ici rassemble à celui de Solow (1956) avec progrès technique. (...). Le second est que le progrès technique provient principalement de décisions volontaires prises par les individus qui répondent aux incitations émises par le marché. Le modèle inclut donc un progrès technique endogène plutôt qu'exogène. (...). Le troisième est le plus important des postulats stipule que les modalités pour mettre on œuvre des innovations technologiques diffèrent intrinsèquement des modalités d'utilisation des autres biens économiques. Une fois que le coût de développement d'un nouvel ensemble d'instructions a été supporté, celles-ci-peuvent être réutilisées sans limite à coût additionnel nul. Développer de nouvelles ou de meilleures instructions est équivalent à encourir un coût fixe. Cette propriété est la caractéristique qui définit la technologie ».

En réalité, chacun de ces grands changements a eu un ensemble de conséquences théoriques. Commençons par l'endogénéisation du progrès technique, il est admis que contrairement au modèle néoclassique traditionnel, les modèles de la croissance endogène basés sur l'innovation ont contribué à l'explication du processus de la croissance économique²⁴. Ainsi, ces nouveaux modèles attribuent la croissance économique à un ensemble de comportements et d'activités économiques dont particulièrement l'activité recherche-développement qui produit l'innovation technologique. Donc, ces modèles expliquent l'essentiel de la croissance économique dans la sphère économique et par des facteurs économiques.

De même, la considération du progrès technique comme le produit d'une activité spécifique, rémunérée qui est caractérisée par des rendements non décroissants a imposé la modification de la structure du marché à la manière schumpétérienne par l'adoption d'une concurrence monopolistique, car l'équilibre de la concurrence parfaite n'est pas toujours réalisable. Ainsi, Schumpeter suppose que dans une perspective dynamique, l'inefficacité statique causée par le monopole n'a plus de sens et par conséquent le monopole est le prix à payer pour favoriser la croissance économique. En effet, la situation temporaire de monopole occasionnée par l'achat d'un brevet²⁵ permet aux entreprises de bénéficier de certains profits supplémentaires pour couvrir leurs dépenses en recherche-développement. Donc, une situation temporaire de monopole incite les entreprises à innover dans le futur.

« Le débat sur les liens entre innovation et concurrence trouve ses fondements, bien avant la littérature sur la croissance endogène, dans les travaux de Schumpeter (1942). Pour ce dernier, la structure de marché favorable à l'innovation est le monopole, car il est le seul moyen de fournir les incitations nécessaires à la R&D » [11].

Les modèles de la croissance endogène de la première génération dont particulièrement le modèle de Romer (1990), le modèle d'Aghion et Howitt (1992) et le modèle de Grossman et Helpman (1991) ont choisi la concurrence monopolistique

²¹ Augmentation du nombre d'inputs.

²² Romer suppose une population fixe pour éviter une analyse de la fécondité et toute autre source de croissance exogène. De cette manière, le travail et le capital humain sont constants.

²³ Il s'agit du premier modèle de croissance endogène basé sur l'innovation technologique.

²⁴ Car, il y a d'autres modèles qui ont expliqué la croissance économique par d'autres facteurs endogènes aussi.

²⁵ Qui représente un moyen de protection de la propriété intellectuelle.

comme la structure du marché la plus appropriée pour bien modéliser les effets du progrès technique sur la croissance économique

« Il ne peut donc y avoir de recherche sans concurrence imparfaite ; c'est d'ailleurs la difficulté à modéliser celle-ci qui, entre autres facteurs, a amené les économistes à exclure l'innovation technologique des modèles de croissance macro-économiques antérieurs, lesquels reposaient sur une concurrence parfaite » [14].

De même, la considération du progrès technique comme un bien public (non-rival et quasi-exclusif), dont son accumulation peut produire des externalités est cruciale dans la génération d'une croissance économique auto-entretenu. En effet, dans ces modèles, le progrès technique consiste à un ensemble de connaissances techniques qui se produisent à partir du stock des connaissances déjà disponible²⁶. Ces externalités de recherche²⁷ empêchent la décroissance du rendement marginal du facteur accumulable et garantissent la constance des rendements d'échelle dans l'activité de recherche. Autrement dit, l'accumulation des connaissances²⁸ peut se faire sans limite, à un coût additionnel nul et indépendamment de son niveau.

« 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 » [5].

A titre d'exemple, dans le modèle de Romer (1990), l'accroissement de l'efficacité technologique (la production de la technologie) « A » se fait selon la technique suivante : $\Delta A = (bL) A$, avec L représente la quantité du capital humain affectée au secteur de la recherche-développement et b désigne l'efficacité productive de ce capital humain. Romer suppose que les ressources (bL) augmentent l'efficacité technologique dans une proportion toujours constante et par conséquent les rendements dans ce processus de production du savoir technique sont constants. De ce fait, le taux de croissance de la technologie est constant : $\Delta A/A = (bL)$.

La faible internalisation de ces externalités de recherche par les agents économiques conduit à la sous-optimalité de l'équilibre concurrentiel²⁹. Cette sous optimalité est expliquée par le fait que le rendement privé de la recherche n'a pas atteint son niveau social à cause de la faible diffusion des connaissances.

Mairesse et Mohnen (1990) supposent que les externalités de recherche existent réellement et que leur ampleur varie d'une industrie à une autre. De même, ils ont montré que la valeur moyenne estimée du taux de rendement privé varie entre 5% et 55%. Alors que la valeur moyenne estimée du taux de rendement social varie entre 15% et 85%.

Ce décalage réhabilite le rôle de l'Etat pour atteindre l'optimum³⁰. Les partisans des modèles de la croissance endogène proposent plusieurs formes d'interventions publiques³¹. L'essentiel de ces interventions consiste *i)* au subventionnement de l'activité recherche-développement pour encourager la recherche dans le futur et *ii)* au subventionnement de l'achat des biens intermédiaires pour enlever les distorsions dues au comportement monopolistique des producteurs de ces biens et *iii)* à l'établissement des droits de propriété intellectuelle au profit des innovateurs sur les résultats de leurs activités par le moyen de l'instrument brevet. En effet, le brevet est un instrument de politique économique très utile dans la gestion du dilemme protection des innovateurs ou diffusion des connaissances.

²⁶ Hamdi (2008), dans son travail qui retrace l'évolution de la technique de production au sein de la théorie néoclassique a montré que cette dernière est devenue plus sophistiquée dans les modèles de la croissance endogène. A titre d'exemple, on parle de technique de production pour les facteurs de production : produire les connaissances par le moyen des connaissances déjà disponibles dans des conditions des rendements non-décroissants.

²⁷ Dans le modèle de Romer (1990), ces externalités sont positives. Alors que dans le modèle d'Aghion et Howitt (1992), ces externalités sont positives et négatives.

²⁸ Dans le modèle de Romer (1990), le stock de connaissances est le même pour tous les biens d'équipements. Alors que dans le modèle d'Aghion et Howitt (1992), pour chaque bien d'équipement il y a un stock de connaissances.

²⁹ L'équilibre qui est déterminé par les décisions individuelles des agents économiques.

³⁰ Déterminé par un planificateur social.

³¹ Hamdi (2012) a détaillé les différentes modalités d'intervention publique pour atteindre l'optimum en matière de croissance économique. Il a distingué les modèles de la croissance endogène de la première génération (caractérisés par l'unicité de l'équilibre) des modèles de la seconde génération à équilibres multiples.

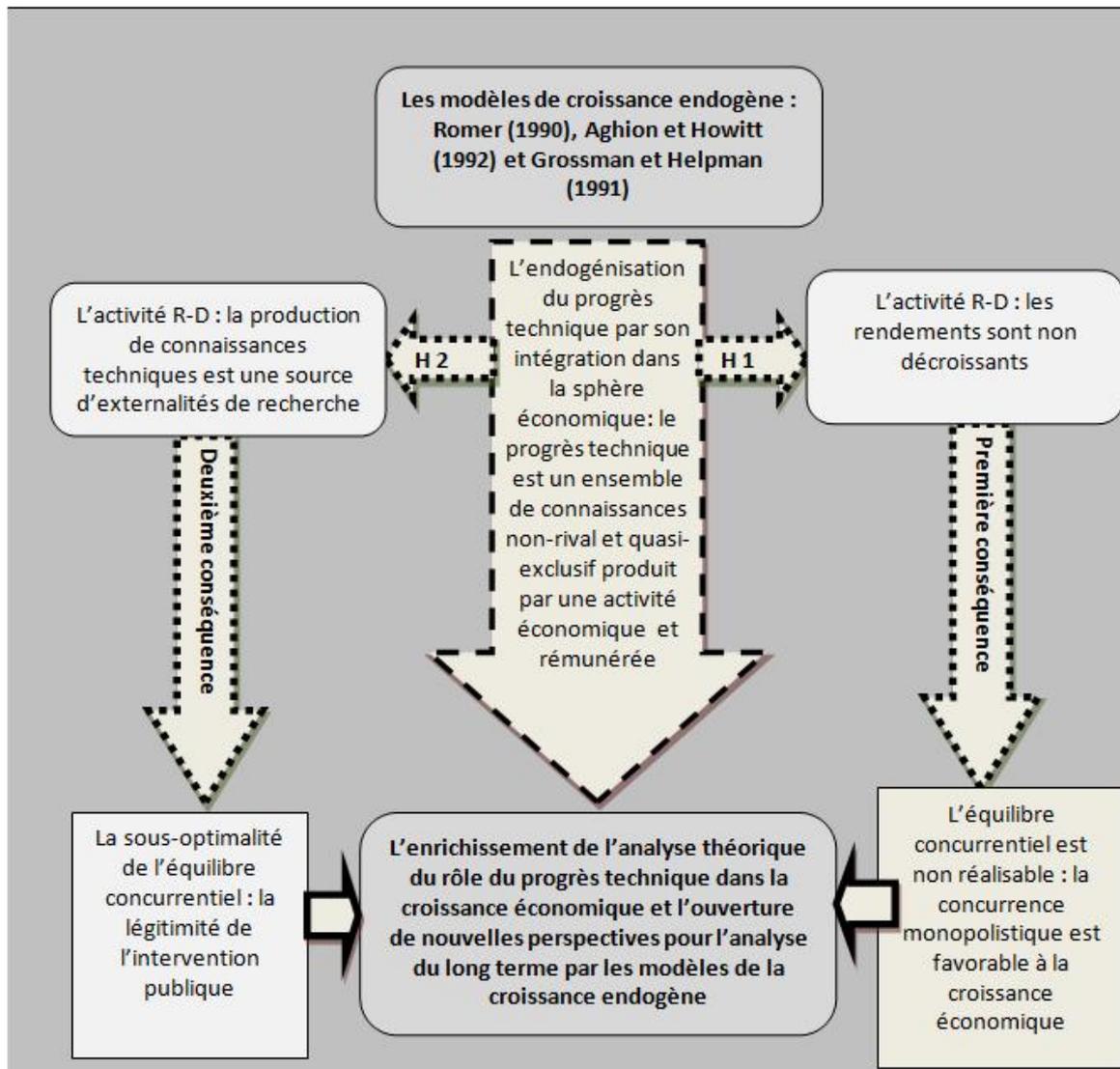


Fig. 3. Un schéma récapitulatif du positionnement du progrès technique dans les modèles de la croissance endogène fondés sur l'innovation (conception des auteurs)

Ce schéma d'analyse nous synthétise le grand progrès réalisé par la théorie néoclassique (la théorie dominante) en matière de modélisation des retombées du progrès technique sur la croissance économique. Il s'agit d'un progrès qui est apporté par les partisans des modèles de la croissance endogène et causé par les limites des modèles antérieurs, dont particulièrement la version complète du modèle de Solow (1957).

5 CONCLUSION

Les modèles de la croissance endogène et la microéconomie peuvent s'enrichir mutuellement. Le développement de la dernière peut aider la première à améliorer sa performance, notamment dans sa formulation d'un ensemble de réponses plus précises et appropriées concernant les déterminants de la croissance économique. (Aghion, 2002).

L'apport des modèles de la croissance endogène par rapport au modèle de croissance néoclassique traditionnel Solow (1957) au niveau du traitement du rôle du progrès technique dans la croissance économique est saisi essentiellement au niveau des trois points suivants.

Le premier point concerne l'endogénéisation du progrès technique, c'est-à-dire, son intégration dans l'activité économique par le moyen de sa considération comme le produit d'une activité économique, spécifique et rémunérée : l'activité recherche-développement. Cette activité génère des externalités de recherche qui garantissent une croissance économique

auto-entretenu, qui est dépendante du comportement des agents économiques. Cette croissance économique peut être favorisée par l'intervention des institutions et par conséquent de la politique économique.

Le deuxième point est la bonne modélisation du progrès technique par la bonne spécification des différents secteurs de l'économie, en particulier le secteur de la recherche qui produit la nouvelle technologie ainsi que sa relation avec les autres secteurs. De même, la bonne spécification de la technologie : sa non-rivalité, son utilisation à un coût additionnel nul et la possibilité d'exclure des agents de son utilisation.

Le troisième point est la réconciliation de la concurrence avec le paradigme schumpétérien, telle que le préconisent ces différents modèles cités, qui s'avère originale et enrichissante pour plusieurs raisons. Tout d'abord, le rôle de la concurrence dans le processus d'innovation est appréhendé en prenant en compte des dimensions nouvelles telles que le rôle des externalités de la recherche, l'efficacité de l'équilibre concurrentiel à long terme qui est dépendante de la capacité des entreprises d'internaliser les effets externes de diffusion des connaissances qu'elles produisent lors qu'elles innoveront. Ensuite, en cas d'un équilibre concurrentiel sous optimal (en terme de niveau de recherche et de croissance économique), des politiques publiques correctrices sont envisageables. Donc ces modèles viennent réhabiliter le rôle des politiques publiques sur le plan microéconomique et macroéconomique.

« Les théories du progrès technique endogène sont venues relancer les débats de politique économique et ont alimenté un regain d'intérêt pour les recherches en économie appliquée portant sur l'innovation. Les résultats obtenus sont susceptibles d'éclairer les décisions en matière d'éducation de recherche et d'innovation » [6].

Le quatrième point, c'est que les modèles de croissance endogène ont mis à jour une analyse plus riche que le modèle de croissance néoclassique traditionnel et ont par conséquent ouvert des perspectives nouvelles à l'analyse économique du long terme par l'introduction de nouveaux concepts dont particulièrement : les externalités de recherche, l'activité recherche-développement, la différenciation des biens par l'innovation, les droits de propriété intellectuelle, les brevets, et autres.

REFERENCES

- [1] Aghion P. & Howitt P. "A model of growth through creative destruction", *Econometrica*, vol. 60, n°2 march, pp. 323-351, 1992.
- [2] Aghion P. & Howitt P. "Market structure and the growth process", *Review of Economic Dynamics*, 1, pp. 276-305, 1998.
- [3] Aghion P. "Les défis d'une nouvelle théorie de la croissance", *L'actualité économique, Revue d'analyse économique*, vol.78, n°4, décembre, pp. 459-486, 2002.
- [4] Aghion P. Bloom N. Blundell R. Griffith R. & Howitt P. "Competition and innovation: an inverted-U relationship", *The Quarterly Journal of Economics*, May, pp. 701-728, 2005.
- [5] Amable B. & Guellec D. "Les théories de la croissance endogène", *Revue d'Economie Politique*, 102 (3) mai-juin, pp.313-377, 1992.
- [6] Boyer R. & Didier M. "Innovation et croissance: relancer une dynamique durable d'innovation", La documentation française, Paris, 1998.
- [7] Cahuc P. & Zylberberg A. "Les avancées de la nouvelle microéconomie", *Les Cahiers Français*, 327, p.3-7, 2005.
- [8] Canton E. Minne B. Nieuwenhuis A. & Van Der Steeg M. "Human capital, R&D and competition in Macroeconomic analysis", *European Network of Economic Policy Research Institutes*, Working Paper, n°38.
- [9] Carré J-J. Dubois P. & Malinvaud E. (1972), *La croissance française*, Editions du seuil, 709 pages, 2005.
- [10] Chamberlin E. "Monopolistic competition and Pareto optimality", *Journal of Economic & Business Research*, volume 2, number 4. pp-17-26, 1993.
- [11] Crifo-Tillet. "L'analyse de l'innovation dans les modèles de croissance endogène", *Revue Française d'Economie*, volume 14, numéro 14-2, pp. 189-221, 1999.
- [12] Gabszewicz J. & Thisse J-F. "Microeconomic theories of imperfect competition", *Cahiers d'économie politique*, n°37, 2000.
- [13] Grossman G M. & Helpman, *Innovation and growth in the global economy*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 1991.
- [14] Guellec D. & Ralle P. "Innovation, propriété industrielle, croissance", *Revue Economique*, vol.44, n°2, p.319- 334, 1993.
- [15] Guellec D. "Croissance endogène : les principaux mécanismes", *Economie et Prévision*, n°106, p.41-50, 1992.
- [16] Gurgand M. "Les relations entre innovation, concurrence et croissance", *idées*, n°150, décembre, 2007.
- [17] Hamdi M-T. "Techniques de production et théories de la croissance économique", *Revue Tunisienne d'Economie et de Gestion*, n°25, CPU, 2008.
- [18] Hamdi M-T. "La concurrence au centre de l'évolution de la théorie néoclassique de croissance économique", *Revue Européenne du Droit Social*, Vol VIII, n°3, 2010.

- [19] Hamdi M-T. " L'initiative privée et l'intervention de l'Etat : deux piliers de la croissance endogène ", *Revue Repères et Perspectives*, n°13 & 14, 2012.
- [20] Hénin P-Y. & Ralle P. " Les nouvelles théories de la croissance : quelques apports pour la politique économique ", *Revue Economique*, Numéro Hors Série, pp. 75-100, 1993.
- [21] Hotelling H. " Stability in competition ", *The Economic Journal*, Volume 39, Number 153, pp. 41-57, 1929.
- [22] Lucas R. E. " On the mechanisms of economic development ", *Journal of Monetary Economics*, vol.22, n°1, pp.3-42, 1988.
- [23] Mairesse J. & Mohnen P. " Recherche-Développement et productivité ", *Economie et Statistique*, n° 237-238, novembre-décembre, pp. 39-63, 1990.
- [24] Malinvaud E. *Théorie Macroéconomique*, Dunod, 1982.
- [25] Muet P-A . " Les théories contemporaines de la croissance ", *Observations et Diagnostics Economiques*, n° 45, numéro spécial, juin, 1993.
- [26] Pritchett L. " La quête continue : Après avoir étudié la croissance pendant des décennies, que peuvent dire les théoriciens de l'économie aux praticiens? ", *Finances & Développement*, mars, 2006.
- [27] Programme des Nations Unies pour le Développement, *Rapport sur le Développement Humain*. PNUD, 2008.
- [28] Riboni A. " Le rôle de la concurrence dans la croissance économique ", Rapport de recherche, Université de Montréal, 2011.
- [29] Romer P. " Endogenous Technical Change ", *Journal of Political Economy*, vol.98, pp.71-102, 1990.
- [30] Romer P. " Progrès technique endogène ", *Annales d'Economie et de Statistique*, n° 22, p.32, 1991.
- [31] Sadigh E. " Croissance endogène et école néo-classique ", Laboratoire d'Analyse et de Techniques Economiques (LATEC), document de travail n°9604, Université de Bourgogne, France, 1996.
- [32] Schumpeter J. *Théorie de l'évolution économique : Recherches sur le profit, le crédit, l'intérêt et le cycle de la conjoncture*, 1935, Dalloz, 1912.
- [33] Schumpeter J. *Capitalisme, socialisme et démocratie*, 1990, Payot, 1947.
- [34] Smith A, *La richesse des nations*, Traduction de Germain, Edition Diatkine, 1991, 1776.
- [35] Solow R. M. " Une contribution à la théorie de la croissance », traduit dans Abraham-Frois G (1974), « Problématiques de la croissance », vol. I, Néo-classiques et Néo-keynésiens, *Economica*, pp.39-67, 1956.
- [36] Solow R. M. " Technical Change and the Aggregate Production Function ", *Review of Economic and Statistics*, 39, pp.312-320, 1957.