

La Croissance Endogène sans Technologie

Les travaux des économistes Classiques, tels que Adam Smith (1776), David Ricardo (1817), Thomas Malthus (1798) et beaucoup plus tard Allyn Young (1928), Joseph Schumpeter (1934) et Frank Knight (1944) ont fourni beaucoup d'ingrédients de base qui apparaissent aujourd'hui dans les Théories Modernes de la Croissance Economique, tel que le comportement concurrentiel, les dynamiques d'équilibre, l'effet des rendements décroissants et leur relation avec l'accumulation du capital physique et humain, l'interactivité entre le revenu par tête et le taux de croissance de la population, les effets du progrès technologique sous forme de spécialisation du travail, etc.¹

3.1.1. La Lignée de Pensée de Schumpeter

Historiquement, après les Classiques et Marx, et durant plusieurs décennies, les économistes intéressés par la croissance économique étaient rares à trouver ; l'un d'entre eux est Joseph Schumpeter. Ses travaux, considérés comme fondateurs des Théories Modernes de Croissance, ont fait de lui une référence dans ce domaine.

Schumpeter a tenté de juxtaposer les mécanismes économiques du court terme à ceux du long terme. Dans le court terme, la vision Walrasienne est respectée : les marchés sont en équilibre, et la concurrence parfaite permet une allocation efficace des ressources ; dans le long terme, les agents sont vite remplacés, les technologies et les marchés se renouvellent, la concurrence n'est plus parfaite, les conditions économiques sont généralement imprévisibles.

L'innovation est alors au cœur du processus de la croissance. Schumpeter distingue cinq formes majeures d'innovation : les nouveaux produits, les nouveaux procédés, les nouveaux marchés, les nouvelles sources des matières premières et le changement dans l'organisation des entreprises².

Nous avons précisé auparavant que Schumpeter n'avait pas proposé de modèle, mais juste des théories ; par contre, plus tard, un nombre d'économistes ont essayé de construire des modèles basés sur ces théories. Ces modèles se caractérisent par les points suivants³ :

- Il s'agit toujours d'une croissance générée par l'innovation ;
- Les innovations résultent des investissements faits par les entreprises dans la perspective de revenus monopolistiques ;
- Les nouvelles innovations remplacent les plus anciennes, autrement dit, la croissance implique une destruction créatrice.

La croissance, dans un tel modèle, résulte des innovations qui améliorent la qualité des biens intermédiaires utilisés dans la production de biens de consommation. Autrement formulé, si le bien intermédiaire précédent était de qualité A , la nouvelle innovation va introduire un nouveau bien intermédiaire de qualité γA , où $\gamma > 1$ (la qualité augmente).

¹ Barro R.J. & Sala-i-Martin X "Economic Growth" op.cit, p 16.

² Guelléc D. & Ralle P "Les Nouvelles Théories de la Croissance" op.cit, p 89.

³ Aghion P., Akcigit U. & Howitt P, op.cit, pp 517-518.

La croissance est générée via un processus de destruction créatrice, dans le sens où la concurrence permet à l'innovateur d'écarter du marché le fabricant de bien intermédiaire de qualité A , puisque l'innovateur peut produire un bien meilleur avec les mêmes coûts.

Selon l'idée précédente, les petites entreprises sont incapables de faire face aux groupes industriels dont la taille leur permet d'investir dans des projets de recherche onéreux, et leur donne plus de garantie envers les marchés financiers pour l'obtention de fonds. Cependant, Schumpeter juge que ces groupes seraient mieux gérés par du socialisme que par le capitalisme¹.

La littérature empirique présentée par Aghion, Akcigit et Howitt (2014) a documenté quelques faits stylisés sur la croissance à l'aide de données microéconomiques, ces faits sont compatibles aux théories de Schumpeter :²

- La taille des entreprises a une distribution asymétrique ;
- La taille des entreprises est hautement corrélée avec leur âge ;
- Les petites entreprises quittent le marché plus fréquemment, mais celles qui survivent tendent à croître à un rythme au dessus de la moyenne ;
- La plus grande part des Recherches et de Développement aux Etats Unis est réalisée par les entreprises les plus âgées ;
- La réallocation des facteurs entre les entreprises nouvelles et les plus anciennes est une source importante pour la croissance de la productivité.

Selon Aghion (2002), Schumpeter insiste sur le rôle de l'inégalité des salaires comme motivation pour l'auto-formation et l'accumulation de nouvelles compétences³. Cela dit, le niveau des salaires doit être relié au niveau de l'éducation et de l'expérience appropriée par chaque travailleur. En faisant ceci, chaque travailleur (ou futur travailleur) est motivé à compléter son enseignement général et universitaire, ou opter pour une formation professionnelle et accumuler un maximum de compétences via des emplois de débutants.

3.1.2. Le Modèle "AK"

Le modèle "AK" est la version la plus simple des modèles de croissance endogène. Dans cette version, la croissance est qualifiée d'endogène parce que son taux au long terme est influencé par des facteurs déterminés au sein du modèle, et non pas par du progrès technologique endogène, comme c'est le cas des modèles modernes. Neumann (1937) est supposé être le premier économiste à avoir proposé une fonction de production de type "AK", mais sa célébrité est due à sa reprise par Rebello (1991).

De façon générale, le modèle AK peut être considéré comme un cas particulier du modèle de base de Solow (mais sans progrès technologique), avec la particularité de $\alpha = 1$:⁴

$$Y = AK \quad (1.14)$$

¹ Guellec D. & Ralle P "Les Nouvelles Théories de la Croissance" op.cit, p 90.

² Aghion P., Akcigit U. & Howitt P, op.cit, p 532.

³ Aghion P "Schumpeterian Growth Theory and the Dynamics of Income Inequality" *Econometrica*, vol. 70, n° 3, 05.2002, pp 855-882.

⁴ Jones C.I, op.cit, p 148.

A est une constante positive (la production n'est pas exactement égale au stock du capital, mais plutôt proportionnelle).

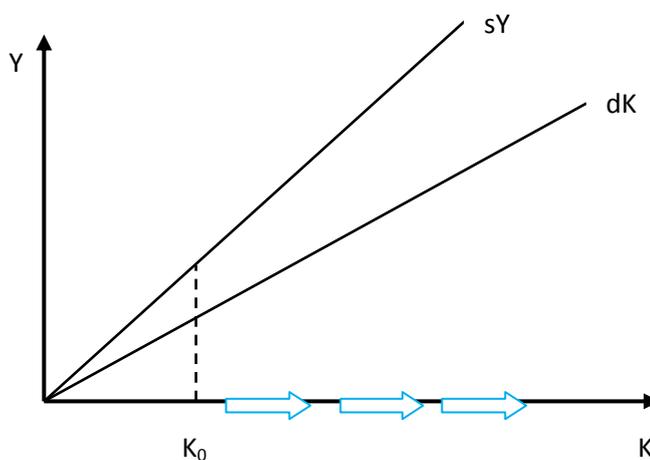
En concordance avec les modèles précédents, le capital est accumulé grâce à l'épargne des individus :

$$\dot{K} = sY - dK \quad (1.15)$$

s représente le taux d'investissement, et d le taux de dépréciation du stock du capital. Le modèle n'assume aucune croissance démographique.

Le diagramme de Solow est applicable au modèle AK, mais avec une différence majeure qu'on peut constater à travers le schéma 1.17.

Schéma 1.17 : Le diagramme de Solow pour le modèle AK



Source : Jones C.I, op.cit, p 149.

La courbe sY est une ligne droite (puisque Y est linéaire en K), alors la différence entre les deux courbes est toujours positive, ce qui signifie que la croissance du stock du capital est illimitée.

On peut expliquer cet aspect par la fonction de production elle-même ; dans le modèle de Solow, $\alpha < 1$ indique que le capital est sujet aux rendements décroissants, alors que dans le modèle AK, les rendements d'échelle du capital sont constants (car $\alpha = 1$) donc la production marginale de chaque unité du capital ajoutée est toujours la même, A .

En divisant les deux cotés de l'équation d'accumulation du capital (1.15) par le stock du capital, on obtient :¹

$$\frac{\dot{K}}{K} = s \frac{Y}{K} - d$$

Et en substituant l'équation (1.14), après résolution pour A , dans celle-ci :

¹ Jones C.I, op.cit, p 150.

$$\frac{\dot{K}}{K} = sA - d$$

Après quelques modifications mathématiques, la fonction de production révèle que le taux de croissance de la production est égal au taux de croissance du capital :

$$g_Y = \frac{\dot{Y}}{Y} = sA - d$$

Par conséquent, le taux de croissance dans cette économie est une fonction croissante du taux d'investissement. Le modèle AK génère la croissance endogènement ; on n'a nul besoin d'assumer que la population ou la technologie croissent à un taux exogène pour réaliser une croissance par habitant.

En dépit de sa simplicité, le modèle AK présente quelques faiblesses :¹

- ❖ Il suppose la linéarité de la fonction de production dans le stock du capital ;
- ❖ Le modèle implique que la part du revenu national investit dans le capital converge vers le 1 (si elle n'est pas déjà égale à 1 dès le début) ;
- ❖ Les études ne cessent de démontrer le rôle majeur du progrès technologique dans la croissance, un modèle qui ignore cet aspect ne peut pas vraiment générer une croissance économique soutenue.

Motivés par ces considérations, nous allons, par la suite, reprendre notre parcours pour l'introduction d'un progrès technologique endogène, cette tâche va être réalisée à travers l'étude du modèle de croissance de Romer.

3.2. Le Modèle de Croissance par la Technologie (Romer 1986)

Le domaine de la croissance économique devait absolument s'extirper de la spirale du modèle néoclassique, dans lequel le taux de croissance sur le long terme est conduit par le taux de croissance exogène de la technologie. Donc, d'une façon ou d'une autre, les contributions récentes visent à déterminer le taux de croissance via des facteurs eux aussi déterminés au sein du modèle, d'où la nomination "*Croissance Endogène*".²

La vague initiale des nouvelles recherches (Romer 1986 ; Lucas 1988 ; Rebelo 1991), basées sur les travaux de Arrow (1962), Sheshinski (1967) et Uzawa (1965), n'a pas vraiment introduit le progrès technologique dans les modèles de croissance comme facteur endogène, mais cette croissance peut être durable parce que l'investissement dans un bon nombre de biens capitaux ne subit pas une décroissance de ses rendements. Les externalités technologiques entre fabricants et les bénéfices issus du capital humain sont les moteurs de la stabilité des rendements.

L'intégration des théories de Recherches et de Développement, et de la concurrence imparfaite aux modèles de croissance a été initiée par Romer (1987, 1990), et perfectionnée par Grossman et Helpman (1991), et puis Aghion et Howitt (1992). Dans ces modèles, le

¹ Acemoglu D "*Introduction to Modern Economic Growth*" Princeton University Press, Princeton, 2009, p 56.

² Barro R.J. & Sala-i-Martin X "*Economic Growth*" op.cit, p 19.

progrès technologique résulte d'une activité intentionnelle des R&D, et cette activité est récompensée par des avantages monopolistiques.

La Théorie Néoclassique de Croissance désigne l'accumulation du capital physique comme source directe de la croissance ; les autres facteurs ne sont pas mis à l'écart, mais leurs effets sont implicitement inclus dans la variable exogène "Progrès Technologique". Cependant, les modèles de croissance endogène retiennent beaucoup plus de sources : investissement en capital physique, capital public et humain, répartition du travail, R&D, etc. La plupart de ces sources ont déjà été citées par Adam Smith, mais n'ont été prise en considération qu'à l'arrivée des théories modernes¹.

En 1986, Paul Romer a proposé un modèle qui offre un point de vue alternatif sur la croissance à long terme² ; dans un climat de parfaite concurrence, la croissance économique n'est pas bornée, et probablement même en augmentation continue³. En plus de l'intégration de la recherche des nouvelles idées, le modèle se base sur les externalités entre les entreprises : chaque investissement augmente la productivité de la société qui l'a réalisé, et celle d'autres aussi⁴.

Selon la théorie de Romer, l'augmentation du capital par travailleur ne baisse pas la productivité ; tant que les revenus sur les projets sont plus grands que la préférence du temps, les capitalistes continueront à investir, la croissance continuera à hausser les revenus, à engendrer plus d'innovations, plus de technologie, plus de croissance, et ainsi de suite⁵.

La fonction de production dans le modèle de Romer décrit comment le stock du capital, K , et la force ouvrière, L_Y , sont combinés pour obtenir la production Y en utilisant le stock d'idées, A :⁶

$$Y = K^\alpha (AL_Y)^{1-\alpha} \quad (1.16)$$

L'équation (1.16) exhibe des rendements d'échelle constants pour K et L_Y ; en y introduisant A en tant que facteur de production, les rendements deviennent alors croissants.

Le capital est accumulé lorsque la population épargne une part, s_K , des revenus, et se déprécie à un taux exogène d , exactement comme dans le modèle de Solow :

$$\dot{K} = s_K Y - dK$$

La force ouvrière, qui est en même temps la population entière, croît exponentiellement :

$$\frac{\dot{L}}{L} = n$$

¹ Guellec D. & Ralle P "Les Nouvelles Théories de la Croissance" op.cit, p 47.

² Certes, l'idée de base du modèle de Romer a été présentée dans son article paru en 1986, mais plusieurs améliorations ont y été introduites plus tard (Romer 1987, 1990).

³ Romer P "Increasing Returns and Long-Run Growth" *Journal of Political Economy*, vol. 94, n° 5, 10.1986, pp 1002-1037.

⁴ Mattheus K., Parkin M. & Powell M, op.cit, p 693.

⁵ Cleaver T, op.cit, p 183.

⁶ Jones C.I, op.cit, pp 90-91.

La technologie n'est plus exogène, elle est le stock des connaissances (ou le nombre des idées) qui ont déjà été inventées. Alors, \dot{A} serait le nombre d'idées produites durant une période donnée :

$$\dot{A} = \bar{\delta} L_A \quad (1.17)$$

Où L_A est le nombre d'habitants qui tentent de trouver de nouvelles idées (la force ouvrière produit soit des idées soit des biens : $L_A + L_Y = L$). Selon Schumpeter, la répartition des travailleurs entre la production et la Recherche et le Développement reste inchangée à travers le temps¹. Ces découvertes sont faites au taux $\bar{\delta}$, qui peut être modelé de la sorte :²

$$\bar{\delta} = \delta A^\phi \quad (1.18)$$

Où δ est ϕ sont des constantes ($\phi > 0$: la productivité de la recherche augmente avec le stock des idées déjà découvertes ; $\phi < 0$: les idées sont de plus en plus difficile à trouver ; $\phi = 0$: la productivité de la recherche est indépendante du stock des connaissances).

La productivité moyenne de la recherche dépend du nombre de chercheurs employés à chaque point du temps ; toutefois, le plus de personnes font de la recherche, le plus on risque d'avoir des duplications d'efforts. Ce point est introduit dans le modèle en transformant le terme des personnes faisant de la recherche en L_A^λ ($\lambda = 1$ signifie qu'aucune idée n'est découverte plus qu'une fois). Pour la suite de ce travail on assume $\phi < 1$ (le stock d'idée augmente la productivité mais avec un effet décroissant).

Combiner ces hypothèses aux équations (1.17) et (1.18) nous donne la fonction de production générale des idées qu'a proposée Romer :³

$$\dot{A} = \delta L_A^\lambda A^\phi \quad (1.19)$$

En supposant qu'une fraction constante de la population est, tout le temps, dédiée à faire des recherches, le modèle de Romer suit celui des Néoclassiques en disant que toute la croissance de la production est due au progrès technologique :

$$g_y = g_k = g_A$$

Diviser les deux cotés de l'équation (1.19) par A donne :⁴

$$\frac{\dot{A}}{A} = \delta \frac{L_A^\lambda}{A^{1-\phi}} \quad (1.20)$$

Le long du sentier de croissance balancée, le taux de croissance de la technologie, g_A , est constant seulement si le numérateur et le dénominateur du coté droit de l'équation (1.20) croissent au même rythme.

Après transformation mathématique de l'équation, on obtient :

$$0 = \lambda \left(\frac{\dot{L}_A}{L_A} \right) - (1 - \phi) \frac{\dot{A}}{A} \quad (1.21)$$

¹ Aghion P., Akcigit U. & Howitt P, op.cit, p 518.

² Jones C.I, op.cit, p 92.

³ Romer P "Capital, Labor, and Productivity" *Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics*, vol. 1990, 1990, p 345.

⁴ Jones C.I, op.cit, p 94.

Le long du sentier de croissance balancée, le taux de croissance du nombre de chercheurs doit être égal au taux de croissance de toute la population : $\dot{L}_A/L_A = n$; substituer ceci dans l'équation (1.21) donne :

$$g_A = \frac{\lambda n}{1 - \phi}$$

Dans le modèle de croissance néoclassique, une expansion démographique plus importante réduit le niveau des revenus le long du sentier de croissance balancée ; plus de personnes signifie plus de capital exigé rien que pour garder le niveau du capital par travailleur, K/L , constant. L'effet additionnel de la Théorie de Progrès Technologique Endogène est que la population est un facteur clé pour la créativité ; une plus large population génère plus d'idées, alors des niveaux de productivité plus hauts¹.

Cette relation entre la croissance démographique et la croissance économique fait surgir une nouvelle question : si la population cesse de s'élargir, la croissance économique devra-t-elle aussi cesser au long terme ?

La réponse a été apportée par la fonction de production des idées de Romer ; il assume $\lambda = 1$ et $\phi = 1$, donc :

$$\dot{A} = \delta L_A A$$

On extrait le taux de croissance de la technologie :

$$\frac{\dot{A}}{A} = \delta L_A$$

Selon Romer, même un effort de recherche constant peut générer une croissance soutenue du stock des idées.

Aux Etat Unis, comme dans un bon nombre de pays industrialisés, les efforts de recherches ont énormément augmenté durant ce dernier demi-siècle, alors que le taux de croissance moyen de l'économie Américaine tourne autour de 1.8%. La prédiction par la formulation de Romer est alors rejetée².

Une similarité qu'on peut détecter entre le modèle de croissance par technologie et le modèle néoclassique est que les politiques gouvernementales, ainsi que le changement du taux d'investissement n'ont pas d'effet à long terme sur la croissance économique.

Les états comparatifs pour les modèles à base d'idées peuvent être analysés de la même façon que ceux du modèle néoclassique. Le changement du taux d'investissement n'a pas d'effets sur la technologie, son analyse sera alors évitée (exactement la même que dans le modèle de Solow). Ce qui nous intéresse ici est l'effet du changement de la fraction de la population occupée par la recherche (appelée intensité des R&D). Pour l'étude, supposons $\lambda = 1$ et $\phi = 0$. L'équation (1.20) est alors réécrite de tel :³

$$\dot{A}/A = \delta \frac{SR L}{A} \quad (1.22)$$

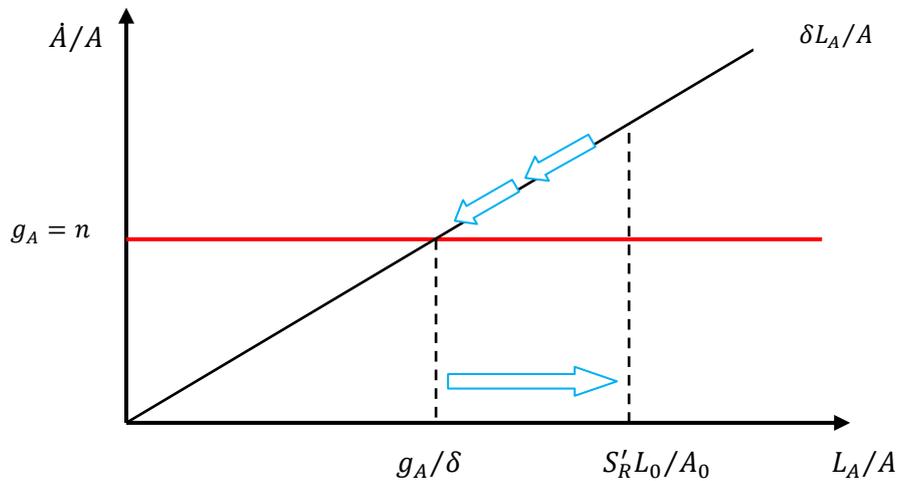
¹ Jones C.I, op.cit, p 95.

² Ibid, p 96.

³ Ibid, p 98.

Où s_R représente l'intensité des R&D ($L_A = s_R L$).

Schéma 1.18 : Une augmentation de l'intensité des R&D

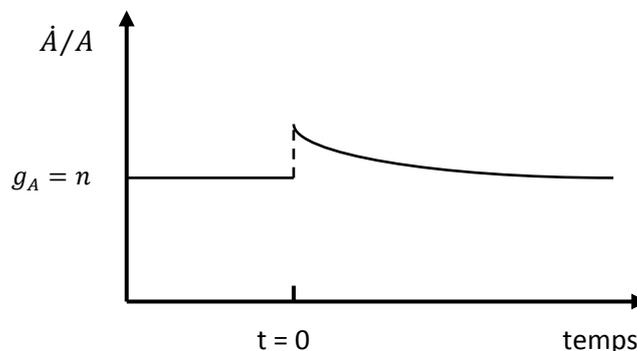


Source : Jones C.I, op.cit, p 99.

Dans le schéma 1.18, l'économie débute à un état stationnaire où elle croît au taux du progrès technologique, $g_A = n$ (comme discuté auparavant), L_A/A est alors égal à g_A/δ . Si l'intensité des R&D augmente de façon permanente de s_R à s'_R au moment $t = 0$, le ratio L_A/A augmente aussi. Les chercheurs font plus de découvertes, donc augmentent le stock des connaissances, le taux de croissance de la technologie augmente à son tour. Au nouveau point, $g_A > n$ induit un déclin du ratio L_A/A , ce qui ramène le taux de croissance de la technologie à son niveau initial de l'état stationnaire $g_A = n$.

Pour résumer, une hausse permanente de la fraction de la population qui fait de la recherche stimule le taux de croissance de la technologie, mais uniquement sur le court terme ; le phénomène est illustré dans le schéma 1.19.

Schéma 1.19 : \dot{A}/A à travers le temps



Source : Jones C.I, op.cit, p 100.

Une hausse permanente du taux s_R dans le modèle de Romer génère des dynamiques de transition assez similaires aux dynamiques générées par une hausse du taux d'investissement dans le modèle de Solow.

Le reste du modèle peut être résolu de la même manière précédente¹, le taux de croissance sur le long terme est constant, et de même pour le ratio y/A qui peut être obtenu par l'équation suivante :

$$\left(\frac{y}{A}\right)^* = \left(\frac{s_K}{n+g_A+d}\right)^{\alpha/(1-\alpha)} (1 - s_R) \quad (1.23)$$

Le terme $(1 - s_R)$ ajuste pour la différence entre la production par travailleur et la production par habitant.

L'équation (1.22) peut être résolue pour le niveau de A le long du sentier de croissance balancée :

$$A = \frac{\delta s_R L}{g_A}$$

Combiner ceci à l'équation (1.23) donne:

$$y^*(t) = \left(\frac{s_K}{n + g_A + d}\right)^{\alpha/(1-\alpha)} (1 - s_R) \frac{\delta s_R}{g_A} L(t)$$

Vu que le modèle de Romer s'intéresse uniquement aux économies industrialisées, il exhibe des effets d'échelle ; une plus grande économie mondiale serait alors une économie plus riche.

3.3. La Convergence

Dans plusieurs cas, les innovations réalisées dans un secteur ou un pays sont construites à partir d'innovations dans d'autres secteurs ou pays ; le processus d'externalités de technologies est alors un facteur clé pour la convergence entre les pays. Donc, un pays qui est loin derrière la frontière technologique mondiale peut croître plus rapidement que ceux plus proche de la frontière, la raison est que ces derniers font de plus larges avancées technologiques à chaque fois qu'un de leurs secteurs rattrape la frontière globale².

L'élément clé de la convergence est que l'imitation est considérablement moins chère que l'invention. Pour cela, beaucoup de pays préfèrent copier qu'investir des montants colossaux dans la recherche et le développement ; ceci implique qu'un suiveur typique croît plus rapidement et tend à rattraper le leader³.

Cependant, le processus de rattrapage technologique est autolimité ; alors que le volume des technologies copiables baisse, les coûts de l'imitation augmentent, et la croissance du

¹ Jones C.I, op.cit, pp 100-101.

² Aghion P., Akcigit U. & Howitt P, op.cit, p 539.

³ Barro R.J. & Sala-i-Martin X "Technological Diffusion, Convergence, and Growth" *Journal of Economic Growth*, vol. 2, n° 1, 03.1997, p 2.

suiveur ralentit. Ce phénomène est une simple projection de la loi des rendements décroissants des facteurs, ici c'est l'imitation qui est concernée¹.

3.3.1. Les Travaux Empiriques sur la Convergence

Dans son fameux essai, "*Economic Backwardness in Historical Perspective*", Gerschenkron (1962) a démontré que les pays relativement moins développés au Dix-neuvième Siècle tels que l'Allemagne, la France et la Russie ont pu rattraper les pays plus développés grâce à d'importants investissements, y compris dans les domaines de la recherche².

Le phénomène de convergence peut être visible en étudiant des groupes de pays homogènes tels que ceux de l'OCDE ; par contre cette théorie échoue à expliquer les différences entre les taux de croissance partout dans le monde. Des études similaires sur de larges échantillons ont retourné de pareils résultats ; les pays pauvres ne sont, donc, pas entrain de rattraper les pays riches³.

Barro et Sala-i-Martin (1992a)⁴, dans l'une des premières études empiriques dans le domaine, utilisent le modèle néoclassique de croissance comme cadre d'étude pour la convergence entre les 48 états métropolitains de l'Amérique (Alaska et Hawaii exclus). Ils exploitent des données sur le revenu par tête depuis 1840, et sur le produit brut par état depuis 1963. Comme on l'a vu dans la deuxième section, l'élément central de la convergence dans le modèle néoclassique est l'application de la loi des rendements décroissants, alors l'effet du coefficient α est très important.

Pratiquement, les auteurs utilisent un ensemble de valeurs de base utiles pour l'étude. La valeur $n = 0.02$ représente le taux de croissance moyen de la population aux Etats Unis sur le long terme. Les autres valeurs ont été reprises depuis Jorgenson et Yun (1986, 1990). Si on prend $\alpha = 0.35$ (selon la loi du Un Tiers de Solow), le sentier de croissance balancée sera d'une durée de cinq années et demi (la durée nécessaire pour atteindre l'état stationnaire). Et si on le change à $\alpha = 0.80$ (dans le cas où le capital est supposé inclure le capital humain), la durée nécessaire pour atteindre l'état stationnaire sera allongée à 27 ans.

Pour résumer cette étude, lorsque la valeur de α s'approche du 1, les rendements décroissants ne sont plus d'actualité, et la durée du sentier de croissance balancée tend à l'infini. D'autres études ont prouvé qu'en plus de la répartition des facteurs de production, la convergence peut être influencée par l'ouverture commerciale au sein d'une économie ainsi que par les coûts des affaires.

Dans une étude à large spectre, Acemoglu, Aghion et Zilibotti (2006) ont tenté de déterminer la nature de l'effet que peuvent avoir les coûts des affaires sur le phénomène de la

¹ Abramovitz M "Catching up, Forging ahead, and Falling behind" *Journal of Economic History*, vol. 46, n° 2, 06.1986, p 387.

² Acemoglu D., Aghion P. & Zilibotti F, op.cit, p 38.

³ Jones C.I, op.cit, p 60.

⁴ Barro R.J. & Sala-i-Martin X "Convergence" *Journal of Political Economy*, vol. 100, n° 2, 04.1992, p 226.

convergence, et ceci à travers des régressions sur coupe transversale puis sur des données en panel¹.

Les auteurs ont réparti l'échantillon en pays avec barrière haute (qui signifie des coûts élevés) et autres avec barrière basse, en ceci à l'aide de la variable "Nombre de procédures pour ouvrir une nouvelle affaire" construite par Djankov et al. (2002)²; un pays est classé dans la catégorie barrière haute si le nombre de procédures est égal ou supérieur à dix, et dans la catégorie barrière basse dans le cas contraire.

La croissance moyenne de la période 1960-2000 est régressée sur la distance du pays à la frontière mondiale en 1965 ; cette dernière est mesurée par le ratio entre le log du PIB par tête de cette économie et le maximum des logs des PIB par tête à travers tous les pays (qui correspond à celui des Etats Unis).

Les résultats montrent une relation forte et négative entre la croissance et la proximité à la frontière mondiale pour les pays à barrière haute, alors qu'elle est beaucoup plus faible pour les pays à barrière basse. Autrement dit, les pays à barrière haute se comportent le plus normalement possible (convergent rapidement) lorsqu'ils sont loin de la frontière mais ralentissent en s'en approchant. Cependant, les pays à barrière basse croissent au même rythme quelque soit leur distance de la frontière.

Aghion, Akcigit et Howitt (2014) ont répété l'exercice précédent, en coupe transversale puis en données de panel, mais en substituant les coûts des affaires par l'ouverture commerciale³.

Pour mesurer l'ouverture commerciale, on s'est habitué à l'utilisation du ratio du commerce extérieur (*importations + exportations*) au PIB, mais il paraît que cet indicateur souffre de problèmes d'endogénéité, le commerce extérieur d'un pays est plus ou moins influencé par la croissance de son économie. Pour régler ce problème, Frankel et Romer (1999) ont construit une mesure exogène de l'ouverture qui est basée sur plusieurs caractéristiques telles que la superficie, les frontières communes, la distance géographique, la population, etc.⁴

Ici également, la croissance moyenne de la période 1960-2000 est régressée sur la distance du pays à la frontière mondiale en 1965, pour les pays avec moins d'ouverture et ceux avec plus d'ouverture.

Dans les deux régressions, les résultats montrent qu'un petit degré d'ouverture ne semble pas préjudiciable pour la croissance chez les pays au dessous de la frontière mondiale, il le devient de plus en plus tant que le pays s'approche de cette frontière.

Les études récentes sur l'inégalité de distribution des revenus ont remis du doute sur la Théorie de Croissance Endogène ; Mankiw et al. (1992)⁵ présument que le modèle de croissance néoclassique avec progrès technologique exogène et rendements décroissants du

¹ Acemoglu D., Aghion P. & Zilibotti F, op.cit, p 41.

² Djankov S., La Porta R., Lopez-de-Silanes F. & Shleifer A "The Regulation of Entry" *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 117, n° 1, 02.2002, pp 1-37.

³ Aghion P., Akcigit U. & Howitt P, op.cit, p 540.

⁴ Frankel J. & Romer D "Does Trade Cause Growth?" *The American Economic Review*, vol. 89, n° 3, 06.1999, pp 379-399.

⁵ Mankiw N.G. et al., op.cit, p 409.

capital explique mieux les variations de la production par personne entre les différents pays. Similairement, il est fortement suggéré que les preuves de convergence conditionnelle issues de régressions sur la croissance à travers les pays sont plus consistantes avec la Théorie Néoclassique qu'avec celle de la Croissance Endogène.

En fait, Barro et Sala-i-Martin (2004)¹ montrent que la convergence est conditionnelle parce que les niveaux à l'état stationnaire du capital et de la production par travailleur dépendent, dans le modèle de Solow, du taux d'épargne, du taux de croissance de la population et de la répartition des rôles dans la fonction de production entre les facteurs; des caractéristiques qui ne sont pas les mêmes dans toutes les économies. D'autres études empiriques suggèrent d'inclure d'autres sources de variation, essentiellement les différences dans les politiques gouvernementales et les stocks initiaux du capital humain.

Pour sa part, Abramovitz (1986)² montre que le potentiel de croissance rapide d'une économie n'est pas fort lorsqu'elle est sous-développée et sans qualifications, mais plutôt lorsqu'elle est technologiquement sous-développée mais socialement avancée. Abramovitz avait, auparavant, identifié les capacités sociales d'un pays par les compétences techniques (au moins parmi les pays occidentaux, ces compétences peuvent être estimées par le niveau éducatif), par les institutions politiques, commerciales, industrielles et financières, et par l'ouverture à la concurrence.

3.3.2. La Convergence à travers le Modèle Néoclassique

Pour comprendre pourquoi la convergence prend effet parmi certains pays et non pas parmi d'autres, on doit tout d'abord retourner à l'équation différentielle clé du modèle de croissance néoclassique ; elle peut être réécrite de la forme suivante :³

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = s_K \frac{\tilde{y}}{\tilde{k}} - (n + g + d) \quad (1.24)$$

Vu que $\tilde{y} = \tilde{k}^\alpha$, le produit moyen du capital est $\tilde{k}^{\alpha-1}$, ce dernier baisse lorsque \tilde{k} augmente, ceci est dû à l'effet des rendements décroissants.

L'équation (1.24) est représentée graphiquement dans le schéma 1.20 (qui est similaire au diagramme des dynamiques de transition du modèle de base de Solow, schéma 1.12)

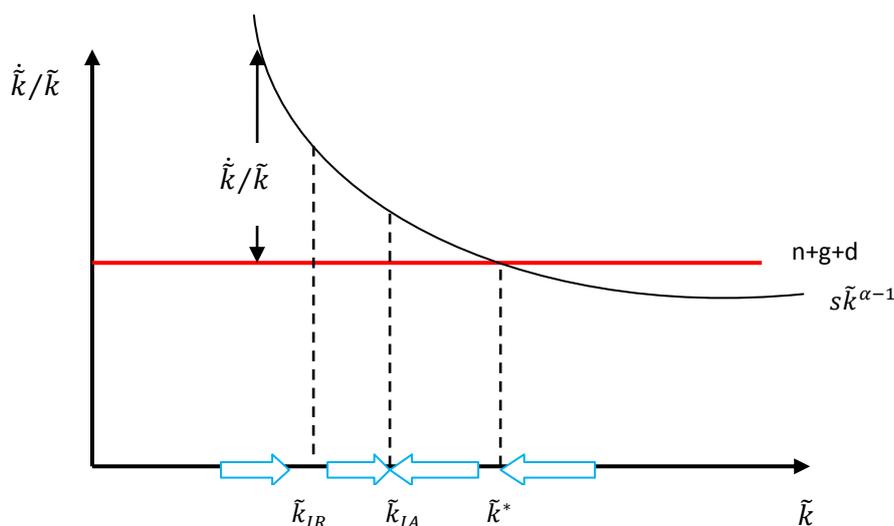
Les deux courbes dans le schéma représentent les deux termes mentionnés dans le coté droit de l'équation (1.24). La différence entre ces deux courbes représente le taux de croissance de \tilde{k} , alors que celui de \tilde{y} est aussi proportionnel à cette différence. Le taux de croissance de la technologie est constant, donc tout changement dans les taux de croissance de \tilde{k} ou de \tilde{y} est forcément dû au changement des taux de croissance du stock de capital par travailleur, k , ou de la production par travailleur, y .

¹ Barro R.J. & Sala-i-Martin X "Economic Growth" op.cit, p 17.

² Abramovitz M, op.cit, pp 388-389.

³ Barro R.J. & Sala-i-Martin X "Economic Growth" op.cit, p 55.

Schéma 1.20 : Dynamiques de transition dans le modèle néoclassique



Source : Jones C.I, op.cit, p 61.

Considérons une économie Initialement-Retard qui débute avec un ratio capital/technologie \tilde{k}_{IR} , alors qu'une économie Initialement-Avancée débute avec un ratio capital/technologie plus haut, \tilde{k}_{IA} . Si ces deux économies ont le même niveau de technologie, les mêmes taux d'investissement et de croissance démographique, alors l'économie Initialement-Retard pourra temporairement croître à un taux plus élevé. L'écart de la production par travailleur entre ces deux économies ne cessera de régresser jusqu'à ce qu'elles atteignent leurs niveaux de production par travailleur à l'état stationnaire.

Pour résumer, parmi les pays ayant le même état stationnaire, les pays de l'OCDE par exemple, l'hypothèse de convergence est réalisable ; mais en étudiant le monde entier ou des échantillons hétérogènes, elle risque de ne pas s'appliquer puisqu'il est probablement impossible que tous les pays aient les mêmes déterminants de la croissance, donc le même état stationnaire. En plus, pour les pays les moins avancés, on peut remarquer même un phénomène de divergence¹.

Introduire dans un modèle de croissance des facteurs de production qui sont déterminés au sein du modèle même, certes, augmente sa précision pour estimer les taux de croissance, et même faire des prévisions fiables ; mais ça n'empêche que, quelque soit le modèle qu'on utilise, il est toujours impossible d'intégrer tous les facteurs économiques qui risquent d'influencer la croissance (au moins pas tous en même temps), et on a toujours besoin de poser quelques suppositions simplificatrices sans lesquelles le modèle perd sa stabilité.

¹ Jones C.I, op.cit, pp 64-66.

Conclusion

Les Théories de croissance économique, avant d'arriver à leurs statues d'aujourd'hui, sont passées par plusieurs étapes importantes ; chaque étape était marquée par la montée en puissance d'un certain courant économique, et la disparition d'un autre (ou au moins son affaiblissement). Il faut noter que ce jeu de rôles entre différents courants n'est pas du au hasard, mais c'est le fruit d'une combinaison entre les conditions générales que vivent les économies à chaque époque et l'échec des théories existantes à expliquer les phénomènes économiques.

Dès la fin du Dix-huitième Siècle, la révolution industrielle en Europe a suscité un débat autour des capacités des économies à justifier une croissance de leurs niveaux de production ; les Classiques ont avancé leur théorie sur l'accumulation du capital. La technologie, qui était encore dans son état embryonnaire, n'était pas prise en considération, la production était alors sujet à une décroissance des rendements.

Il fallait attendre le début du Vingtième Siècle pour que le courant néoclassique commence à faire entendre sa voix. Un modèle de croissance était proposé pour la première fois (les Classiques n'avaient présenté que des idées), mais il lui a fallu beaucoup de temps et plusieurs améliorations avant qu'il n'arrive à se démarquer de son prédécesseur.

Les Néoclassiques admettaient que seul un progrès technologique continu peut contrecarrer l'effet des rendements décroissants des facteurs, alors ils l'ont intégré dans leur modèle, mais estimé qu'il croît à un taux exogène. Le problème n'est alors résolu qu'à moitié. Au milieu du Vingtième Siècle, la différence de croissance entre pays riches et pauvres était fulgurante, donc l'idée d'un taux de croissance de la technologie unifié à travers les différents pays était à rejeter.

Pour remédier au problème de l'origine du progrès technologique, les leaders des Théories de Croissance Endogène se sont occupés à essayer de modéliser la technologie à partir de variables économiques connues, son taux de croissance n'est alors plus exogène. La technologie n'est pas le seul facteur que les théories modernes essaient d'intégrer, il y a aussi la diversification des produits, le capital humain, le phénomène de destruction créatrice, etc.

Construire un modèle qui couvre tous les facteurs économiques ayant un quelconque effet sur la croissance est une tâche quasiment impossible, alors on peut se contenter de modèles qui regroupent un maximum de facteurs homogènes, accompagnés de quelques suppositions simplificatrices, mais on peut être sûr qu'on n'a jamais été aussi proche de la réalité.