

Théorie de la croissance économique : la réaction en chaîne et son attracteur

Alain Villemeur

La croissance économique est la résultante d'une réaction en chaîne entre les accroissements de l'offre et de la demande, selon une idée de Kaldor [1972]. C'est le point de départ d'une nouvelle théorie de la croissance basée principalement sur les travaux de Keynes [1936], Schumpeter ([1911], [1942]), Palley [1996], Aghion et Howitt [1998], Nelson [2005] et Piketty [2013]. Les entrepreneurs prennent des décisions de production, d'emploi et d'investissement en fonction de la demande effective et déclenchent la réaction en chaîne. Les investissements sont à l'origine de la destruction créatrice et une offre compétitive est recherchée. Le concept d'attracteur remplace celui d'équilibre.

On démontre que les états réguliers de ce processus ont principalement trois propriétés inattendues. Le taux de croissance de la production est une fonction linéaire remarquable du taux de croissance de l'emploi et du taux d'investissement net. Cette relation définit un attracteur du cycle économique. La création d'emplois est maximale pour une économie dont la part du profit dans le revenu est exactement égale à 1/3.

Les enseignements théoriques s'avèrent très cohérents avec les faits stylisés mis en évidence par les économistes et avec la réalité de l'économie américaine de 1961 à 2000, une longue période de prospérité ; en particulier, la relation linéaire est significative et l'économie avancée la plus créatrice d'emplois a une part du profit dans le revenu proche de 1/3. Ces résultats montrent l'intérêt de cette nouvelle théorie.

ECONOMIC GROWTH THEORY: THE CHAIN-REACTION AND ITS ATTRACTOR

According to Kaldor [1972], economic growth is the result of a chain-reaction between increases in supply and demand. It is the starting point of a new growth theory based mainly on the works of Keynes [1936], Schumpeter ([1911], [1942]), Palley [1996], Aghion and Howitt [1998], Nelson [2005] and Piketty [2014]. Entrepreneurs make decisions concerning output, employment and investment based on the effective demand and trigger the chain-reaction. Investments are at the root of creative destruction and a competitive supply is sought. The idea of attractor replaces that of equilibrium.

It is demonstrated that the steady states of this process have three main unexpected properties. Output growth rate is a linear function of employment growth rate and of net investment rate. This relationship defines the economic cycle attractor. Employment growth rate is maximal for a profit share in income exactly equal to 1/3.

The theoretical lessons are very consistent with the stylized facts highlighted by economists and with the reality of the United States economy from 1961 to 2000, a long period of prosperity; in particular, the linear relationship is significant and the most job-creating advanced economy has a profit share in income close to 1/3. These results demonstrate the interest of this new theory.

INTRODUCTION

Kaldor [1956], [1961], [1972] a mené toute une série de travaux cherchant à caractériser le processus de la croissance économique, plus précisément le lien entre ce processus et le principe de la demande effective, l'accumulation du capital, les rendements croissants et le progrès technique. « Dans ce contexte, on peut considérer le développement économique comme la résultante d'un processus continu d'interactions – on pourrait presque dire, d'une réaction en chaîne- entre les accroissements de la demande induits par ceux de l'offre et les augmentations de l'offre suscitées par celles de la demande » concluait Kaldor ([1972], p. 99).

Cette vision d'une réaction en chaîne, négligée dans les travaux ultérieurs sur la croissance économique, est à la base d'une nouvelle théorie de la croissance que nous proposons, en nous appuyant sur les travaux de Keynes [1936], Schumpeter [1911], [1942], Palley [1996], Aghion et Howitt [1998], Nelson [2005] et Piketty [2013].

Pour Keynes, l'entrepreneur prend des décisions de production et d'emploi en anticipant l'équilibre offre-demande (« principe de la demande effective »), tout en tenant compte d'une prévision à long terme de la rentabilité marginale du capital (« efficacité marginale du capital »). L'entrepreneur cherche également à minimiser le risque de perte de compétitivité à long terme : “The output from equipment produced to-day will have to compete, in the course of its life, with the output from equipment produced subsequently, perhaps at a lower labor cost, perhaps by an improved technique... Moreover, the entrepreneur's profit (in terms of money) from equipment, old or new, will be reduced, if all output comes to be produced more cheaply.” (Keynes, [1936], p. 141). Pour Palley, les rendements croissants doivent se combiner avec le principe de la demande effective et avec l'accumulation du capital déterminée par l'investissement.

Pour Schumpeter, l'entrepreneur est à l'origine d'une évolution économique, porteuse de destruction créatrice au travers d'investissements pour « produire plus » ou « produire autrement ». L'entrepreneur cherche également à minimiser le coût total par unité de production : “Everyone agrees that private and socialist managements will introduce improvements if, with the new method of production, the total cost per unit of product is expected to be smaller than the prime cost per unit of product with the method actually in use.” (Schumpeter, [1942], p. 97).

Pour Aghion et Howitt, la croissance est un processus de nature endogène compatible avec la destruction créatrice, processus dont on recherche les états réguliers. Pour Nelson, le processus de croissance est intrinsèquement déséquilibré et le concept d'équilibre n'est plus adapté. Nelson ([2005], p. 66) l'a bien expliqué : « In their analysis of certain economic phenomena, for example technical advance, many economists recognize that frequent or continuing shocks, generated internally as externally, may make it hazardous to assume that the system ever will get to an equilibrium ; thus the fixed or moving equilibrium in the theory must be understood as an “attractor” rather than a characteristic of where the system is ». Autrement dit, le concept d'équilibre doit être remplacé par celui d'attracteur, une figure de régulation attirant les trajectoires sans jamais les fixer définitivement.

Pour Piketty, l'examen empirique de la répartition des richesses depuis plus de deux siècles montre que le taux de rendement moyen du capital¹ est supérieur au taux de croissance de la production ($r > g$ qualifiée de « loi fondamentale du capitalisme »). Il existe aussi une interaction sur le long terme entre la part du profit dans le revenu (α) et le rapport capital/revenu

¹ Encore dénommé « rentabilité du capital » dans cet article.

(β) ; en outre, au vu des données, il y a lieu de douter de l'existence d'un « capital humain » comme facteur de production.

Ces considérations sont à la base d'une modélisation d'un processus de croissance reposant sur des entrepreneurs anticipant une demande effective et une offre compétitive. La croissance est endogène et les investissements sont à l'origine de la destruction créatrice. Par nature, le processus de croissance est déséquilibré, la réalité étant rarement conforme aux prévisions ; ce déséquilibre oblige les entrepreneurs à s'adapter en permanence en reformulant à la période suivante de nouvelles anticipations, induisant un processus sans fin de déséquilibre-rééquilibrage autour d'un attracteur.

Nous définissons le principe de l'offre compétitive, puis l'équilibre « effectif et compétitif » comme l'équilibre anticipé sur une période de temps par les entrepreneurs qui veulent se placer à l'équilibre de la demande effective, tout en mettant en œuvre des combinaisons productives compétitives. Ainsi, le principe de la demande effective et le principe de l'offre compétitive sont combinés afin de définir l'équilibre « effectif et compétitif ».

Nous montrons que ce processus de croissance, constitué par une succession d'équilibres effectifs et compétitifs voulus par les entrepreneurs, admet sur le long terme des états réguliers. Dans la réalité, ces états réguliers deviennent des attracteurs.

Trois enseignements théoriques inattendus apparaissent. Le taux de croissance de la production est une fonction linéaire du taux de croissance de l'emploi et du taux d'investissement net. Cette relation caractérise un attracteur du cycle économique. Le taux de croissance de l'emploi est maximal pour une part du profit dans le revenu exactement égale à $1/3$, une valeur souvent rencontrée dans les études empiriques ou dans les modélisations de la croissance ; tous les entrepreneurs mettent alors en œuvre la même croissance salariale, indépendamment de la croissance de l'emploi.

Dans la section 1, nous développons les éléments clés du processus de croissance modélisé par un modèle de croissance de la production et de l'emploi puis par l'établissement de l'équilibre « effectif et compétitif ». Dans la section 2, nous recherchons les états stationnaires de long terme et montrons que ce sont des états réguliers aux trois propriétés inattendues. Dans la section 3, les enseignements théoriques majeurs sont confrontés à la réalité de l'économie américaine de 1961 à 2015 ; en particulier l'existence d'un attracteur du cycle économique est démontré. Dans la section 4, cette nouvelle théorie fait l'objet d'une discussion montrant la cohérence avec les faits stylisés mis en évidence par Kaldor [1961], Barro et Sala-I-Martin [1995], Verdoorn [1949], [1953] et Piketty [2013].

1. LE PROCESSUS DE CROISSANCE : UNE REACTION EN CHAINE DECLENCHEE PAR LES ENTREPRENEURS

Le processus de la croissance économique est la résultante d'une réaction en chaîne entre les accroissements de la demande induits par ceux de l'offre et les accroissements de l'offre suscités par ceux de la demande. Chacun de ces processus déclenche le suivant, ce qui est le propre d'une réaction en chaîne. Cette dernière peut s'emballer (boom économique) ou s'étouffer (stagnation ou récession économique).

Les entrepreneurs formulent à court terme des anticipations rationnelles sur les fondamentaux en tenant compte d'une vision à long terme de l'efficacité marginale du capital, c'est-à-dire de l'état de confiance de long terme. Ils font alors des hypothèses sur l'évolution de nombreuses variables comme le salaire, le profit, etc. Afin d'obtenir a priori un profit maximal, les entrepreneurs anticipent des accroissements égaux de l'offre et de la demande, en se plaçant à

l'équilibre de la demande effective. En parallèle, ils prennent des décisions pour obtenir les combinaisons productives les plus compétitives tout en tenant compte des conditions qui règnent sur les différents marchés. Par exemple, ils ont à décider le volume des investissements de capacité ou celui des investissements de rationalisation, le volume des emplois créés ou celui des emplois détruits ; ils utilisent alors des critères simples comme, par exemple, retenir des projets qui minimisent le coût total par unité de production, compte tenu des conditions sur le marché du travail et sur le marché financier.

Bien évidemment, les anticipations des entrepreneurs sont rarement réalisées, compte tenu des trop nombreuses incertitudes, de leur rationalité limitée et de l'évolution imprévisible de nombreuses variables. Mais les entrepreneurs développent des stratégies d'adaptation au nouveau contexte en recherchant en permanence l'équilibre offre-demande et la compétitivité ; ils sont aidés par les différents marchés qui leur fournissent des indications précieuses, par exemple sur les prix des biens, la demande de travail, les taux d'intérêt, etc.

La croissance économique est la résultante de cette réaction en chaîne déclenchée par les décisions des entrepreneurs. Cette réaction en chaîne est influencée par le comportement des consommateurs, mais aussi par la régulation des différents marchés. Les trajectoires économiques liées à la production, l'emploi et l'investissement présentent alors des formes de régularité compte tenu des stratégies adaptatives des entrepreneurs et du fonctionnement concurrentiel des différents marchés.

1.1 Les accroissements anticipés de l'offre et de la demande globales

Nous admettons qu'à l'instant t , l'économie est en situation d'équilibre du point de vue de l'offre Z , de la demande D et de la production Y ; pour les entrepreneurs, l'investissement I est alors défini ainsi que l'efficacité marginale du capital e_K , c'est-à-dire la rentabilité escomptée à long terme de l'investissement. On distingue 3 types d'investissement, les investissements de capacité, ceux de rationalisation et ceux de remplacement. Les investissements de capacité sont utilisés pour « produire plus », ceux de rationalisation pour « produire autrement ».

Nous allons mettre en lumière les conditions d'un équilibre à l'instant $t + dt$, compte tenu des anticipations formulées par les entrepreneurs. Dans ce but, on déterminera d'une part les accroissements anticipés de l'offre globale et de la demande globale, et d'autre part l'équilibre de la demande effective. Ensuite les combinaisons productives compétitives seront anticipées et recherchées par les entrepreneurs. Ceci permettra de mettre en exergue les accroissements de production, d'emploi et d'investissement, à l'équilibre « effectif et compétitif », comme des fonctions de l'efficacité marginale du capital évaluée par les entrepreneurs. Le processus de croissance est modélisé comme une succession d'équilibres effectifs et compétitifs.

On commence par déterminer les accroissements anticipés de l'offre et de la demande globales sur l'intervalle $[t, t+dt]$.

L'accroissement anticipé de l'offre globale

L'accroissement anticipé de l'offre globale, représenté par \dot{Z}^a , est le volume supplémentaire de production attendu qui correspond à l'emploi supplémentaire de \dot{L}^a personnes² :

$$\dot{Z}^a = \varphi(\dot{L}^a) \quad \text{avec} \quad Z(t) = D(t) = Y(t) \quad (1)$$

² L'indice a indique le caractère anticipé de la variable (ou ex ante).

La fonction marginale de l'offre globale repose sur trois hypothèses fondatrices que l'on explicitera successivement.

- *L'offre supplémentaire, une fonction de l'investissement de capacité* : l'offre supplémentaire \dot{Z}^a est déterminée par l'investissement de capacité $x^a I_n$ où I_n est le volume de l'investissement net³ :

$$\dot{Z}^a = Ax^a I_n \quad \text{avec} \quad A = \text{constante} \quad 0 \leq x^a \leq 1 \quad (2)$$

$x^a I_n$ est le volume de l'investissement qui sera engagé dans une production supplémentaire ; il sera dénommé « investissement de capacité ». L'investissement complémentaire $(1 - x^a)I_n$ sera dénommé « investissement de rationalisation ».

A est la « Productivité de l'investissement de capacité » (PIC), c'est-à-dire la productivité par unité de volume de l'investissement de capacité. Elle est supposée constante dans la suite. La PIC reflète la productivité des investissements utilisés dans la croissance de la production.

x^a est la part du volume d'investissement net engagée dans une production supplémentaire : elle sera dénommée « Ratio d'investissements de capacité » (RIC), ici celui anticipé, tout accroissement de x^a se traduisant par un accroissement des capacités de production. Le RIC reflète la capacité de l'économie à engager les investissements dans la croissance de la production.

- *La création d'emplois, avec des rendements croissants* : les entreprises créent des emplois en fonction de l'offre supplémentaire, l'élasticité « offre-emploi créé » étant variable :

$$\frac{L_c^a}{L} = e_c^a \frac{\dot{Z}^a}{Z} \quad e_c^a < 1 \quad (3)$$

L_c^a est la création d'emplois associée à l'investissement de capacité. Les emplois créés sont plus productifs, compte tenu de l'existence de rendements croissants ; d'où une élasticité inférieure à 1. La création d'emplois, escomptée par les entrepreneurs, est donc :

$$L_c^a = e_c^a Ax^a \frac{I_n}{Y} L \quad e_c^a < 1 \quad (4)$$

- *La destruction d'emplois, avec une substitution capital-travail* : les entrepreneurs détruisent des emplois en fonction du « déficit d'offre » $A(1 - x^a)I_n$, l'élasticité « déficit d'offre-emploi détruit » étant aussi supposée variable :

$$\frac{L_d^a}{L} = e_d^a \frac{A(1 - x^a)I_n}{Y} \quad L_d^a = e_d^a A(1 - x^a) \frac{I_n}{Y} L \quad (5)$$

L'accroissement escompté de l'emploi est donc :

$$\dot{L}^a = [(e_c^a + e_d^a)x^a - e_d^a]Ai_n L \quad - e_d^a Ai_n L \leq \dot{L}^a \leq e_c^a Ai_n L \quad i_n = \frac{I_n}{Y} \quad (6)$$

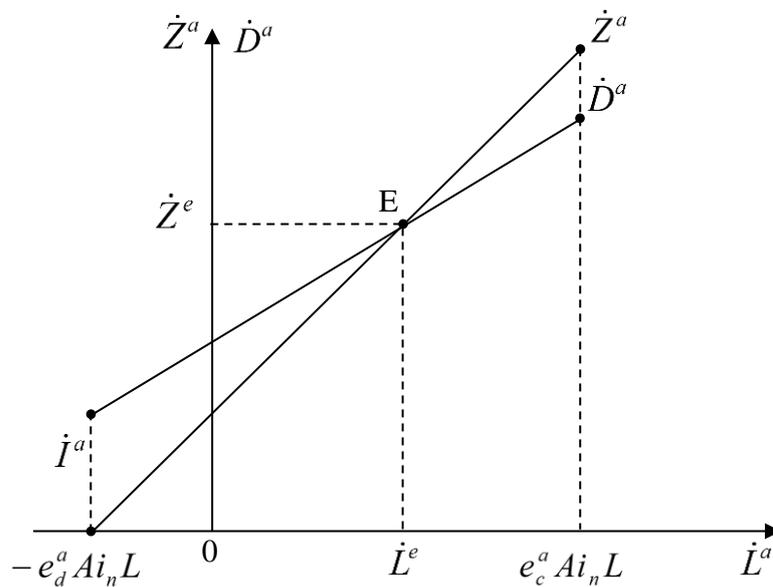
L'accroissement de l'emploi dépend des valeurs anticipées pour le RIC, des élasticités et du taux d'investissement net i_n . La fonction marginale d'offre globale s'écrit finalement :

$$\dot{Z}^a = \varphi(\dot{L}^a) = \frac{Y}{(e_c^a + e_d^a)L} \dot{L}^a + \frac{e_d^a Ai_n Y}{(e_c^a + e_d^a)} \quad (7)$$

$$0 \leq \dot{Z}^a \leq AI_n \quad - e_d^a Ai_n L \leq \dot{L}^a \leq e_c^a Ai_n L$$

³ C'est le volume de l'investissement brut auquel on a retranché le volume de l'investissement de remplacement.

La fonction marginale de l'offre globale est une fonction linéaire (croissante) de l'accroissement de l'emploi et est représentée sur le graphique 1.



Graphique 1. Accroissements de l'offre globale \dot{Z}^a et de la demande globale \dot{D}^a

L'accroissement anticipé de la demande globale

L'accroissement de la demande globale, représenté par \dot{D}^a , est le produit supplémentaire que les entrepreneurs espèrent tirer de l'emploi supplémentaire de \dot{L}^a personnes :

$$\dot{D}^a = f(\dot{L}^a) \quad (8)$$

La consommation et l'investissement sont les composantes de la demande globale : la demande supplémentaire \dot{D}^a est composée des volumes supplémentaires que les entrepreneurs et les consommateurs devraient consacrer à la consommation et à l'investissement, compte tenu de l'accroissement anticipé de l'emploi. Nous considérons la propension marginale à consommer p_c . D'où :

$$\dot{D}^a = p_c \dot{Z}^a + \dot{i}^a \quad (9)$$

L'accroissement de la demande globale s'écrit finalement :

$$\dot{D}^a = f(\dot{L}^a) = p_c \frac{Y}{(e_c^a + e_d^a)L} \dot{L}^a + p_c \frac{e_d^a A i_n Y}{(e_c^a + e_d^a)} + \dot{i}^a \quad (10)$$

La fonction marginale de la demande globale est une fonction linéaire (croissante) de l'accroissement de l'emploi et est représentée sur le graphique 1.

1.2 Le principe de la demande effective

On définit « l'accroissement de la demande effective » \dot{D}^e comme le montant de l'accroissement de la demande attendu au point d'intersection des accroissements de l'offre et de la demande globales, pour un accroissement du volume de l'emploi \dot{L}^e . Au point d'intersection, le profit anticipé est maximal. On écrit alors :

$$\dot{D}^e = \dot{Z}^e = \dot{Y}^e \quad (11)$$

La courbe d'accroissement de la demande globale (graphique 1) est aussi une droite qui coupe nécessairement la courbe d'accroissement de l'offre globale (point E). Le point E, dénommé « équilibre effectif », représente donc le nouvel équilibre anticipé par les entrepreneurs :

$$\dot{Y}^e = Ax^e i_n Y \quad \dot{L}^e = (e_c^a + e_d^a)x^e A i_n L - e_d^a A i_n L \quad x^e = \frac{I^a}{(1 - p_c) A i_n Y} \quad (12)$$

Cet équilibre impose de nombreuses interdépendances entre les variables. Par exemple, si les entrepreneurs décident d'accroître l'investissement et anticipent une propension marginale à consommer, l'équilibre impose la détermination du RIC.

1.3 Le principe de l'offre compétitive

A l'équilibre de l'accroissement de la demande effective, les entrepreneurs recherchent les combinaisons productives les plus compétitives, c'est-à-dire celles qui, d'une part minimisent le risque de perte de compétitivité face aux entreprises concurrentes, et d'autre part assurent la rentabilité des investissements. Ceci les conduit à déterminer le RIC et les élasticités en fonction de l'efficacité marginale du capital. Dans ce but, les entrepreneurs tiennent compte de trois contraintes, respectivement d'un coût total par unité de production, d'une rentabilité à court terme et d'une rentabilité indépendante des stratégies.

La contrainte d'un coût total par unité de production

Les entrepreneurs minimisent le coût total par unité de production (anticipé et additionnel) sous une condition liée à l'efficacité marginale du capital :

$$\frac{\text{coût}^e}{\dot{Y}^e} = \frac{\omega L_c^e + e_K x^e I_n}{A x^e I_n} \quad \text{sous la condition} \quad \frac{\omega L_c^e}{x^e I_n} = \frac{C_1}{e_K} \quad x^e \neq 0 \quad e_K > 0 \quad (13)$$

Le coût total anticipé coût^e comprend le coût lié à l'accroissement de l'emploi ainsi que le coût de l'investissement de capacité. Le salaire ω est supposé constant. La minimisation du coût total par unité de production se fera sous une condition, le coût de la création d'emplois, par unité d'investissement de capacité, étant inversement proportionnel à l'efficacité marginale du capital. Cette condition reflète le risque de voir surgir des concurrents sur le long terme, ce risque étant d'autant plus fort que l'efficacité marginale du capital est importante ; elle vise à minimiser le risque de perte de compétitivité à long terme.

Le programme de minimisation est équivalent à $\text{Min}\{(1-\alpha)e_c^a A + e_K\}$ sous la condition $C_1' = e_c^a e_K$ compte tenu de la relation $\omega L = (1-\alpha)Y$ où α est la part du profit dans le revenu au temps t ; les entrepreneurs supposent α constant pour cette minimisation. La résolution se fait facilement par substitution de la condition dans la fonction à minimiser :

$$f(x^e, e_K) = (1-\alpha)e_c^a A + e_K = (1-\alpha) \frac{C_1'}{e_K} A + e_K \quad (14)$$

$$\frac{\partial f}{\partial e_K} = -(1-\alpha) \frac{C_1' A}{(e_K)^2} + 1 = 0 \quad \frac{\partial^2 f}{\partial (e_K)^2} > 0$$

Le minimum⁴ est tel que :

$$e_c^a = \frac{e_K}{(1-\alpha)A} \quad 0 < \alpha < 1 \quad e_c^a < 1 \quad (15)$$

⁴ La solution s'obtient aussi en écrivant l'égalité entre les deux termes de la somme à minimiser.

L'élasticité offre-emploi créé est complètement définie ; c'est une fonction de l'efficacité marginale du capital et de la part du profit dans le revenu.

La contrainte d'une rentabilité à court terme

Les entrepreneurs visent à obtenir, à court terme, une rentabilité de l'investissement égale à la rentabilité escomptée, c'est-à-dire à l'efficacité marginale du capital e_K :

$$\frac{\alpha \dot{Y}^e}{I_n} = e_K \Rightarrow x^e = \frac{e_K}{\alpha A} \quad x^e \leq 1 \Rightarrow e_K \leq \alpha A \quad (16)$$

Il en résulte que le RIC est une fonction de l'efficacité marginale du capital. L'efficacité marginale du capital est inférieure (ou égale) à αA , compte tenu de l'intervalle de définition du RIC. L'existence de conditions sur l'élasticité de l'emploi créé (équations 4 et 15) se traduit par une condition sur la part du profit, celle-ci devant être inférieure à 1/2.

$$x^e = \frac{1-\alpha}{\alpha} e_c^a \quad x^e = 1 \text{ et } e_c^a < 1 \Rightarrow 0 < \alpha < 1/2 \quad (17)$$

La contrainte d'une rentabilité indépendante des stratégies

La rentabilité de l'investissement est fonction de l'accroissement escompté de l'emploi, lorsqu'on suppose que la part du profit dans le revenu et le salaire sont constants dans le temps :

$$\frac{\alpha \dot{Y}^e}{I_n} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{\omega \dot{L}^e}{I_n} = \alpha A [(e_c^a + e_d^a)x^e - e_d^a] \quad (18)$$

La croissance de l'emploi résulte, de manière stylisée, soit d'une variation du RIC, soit d'une variation des élasticités. Les deux stratégies doivent être équivalentes du point de vue de la rentabilité pour que les entreprises restent profitables, quelle que soit la stratégie choisie. A partir de la relation (18), on obtient :

$$(e_c^a + e_d^a)dx^e = x^e de_c^a + x^e de_d^a - de_d^a \Rightarrow e_c^a + e_d^a = x^e \frac{de_c^a}{dx^e} + (x^e - 1) \frac{de_d^a}{dx^e} \quad (19)$$

Compte tenu des relations 15 and 16, on obtient :

$$\frac{\alpha}{(1-\alpha)} x^e + e_d^a = \frac{\alpha}{(1-\alpha)} x^e + (x^e - 1) \frac{de_d^a}{dx^e} \Rightarrow e_d^a + (1 - x^e) \frac{de_d^a}{dx^e} = 0 \quad (20)$$

$$e_d^a = u(1 - x^e) \quad u = \text{constante}$$

Il en résulte que la forme optimale de l'élasticité e_d^a est une fonction décroissante du RIC. De plus, les entrepreneurs escomptent l'égalité des rentabilités associés respectivement au pur investissement de rationalisation (RIC égal à 0) et au pur investissement de capacité (RIC égal à 1). Le profit escompté pour le pur investissement de rationalisation est égal à la réduction de la masse salariale, compte tenu de la suppression d'emplois et d'une stagnation du salaire. D'où :

$$(1-\alpha)uA = \alpha A \Rightarrow e_d^a = \frac{\alpha}{(1-\alpha)} (1 - x^e) = \frac{\alpha A - e_K}{(1-\alpha)A} \quad (21)$$

En définitive, l'élasticité déficit d'offre-emploi détruit est une fonction de l'efficacité marginale du capital⁵ et de la part du profit dans le revenu.

⁵ La somme des deux élasticités est une constante.

1.4 L'équilibre effectif et compétitif

On définit « l'équilibre effectif et compétitif » comme celui de la demande effective anticipée par les entrepreneurs et soutenue par une offre compétitive. Le RIC et les élasticités sont maintenant des fonctions de l'efficacité marginale du capital. Les entrepreneurs, après avoir défini l'efficacité marginale e_K , sont en mesure de déterminer le supplément de production \dot{Y}^{ec} , l'accroissement de l'emploi \dot{L}^{ec} et l'accroissement de l'investissement \dot{I}^{ec} :

$$\dot{Y}^{ec} = \frac{e_K}{\alpha} i_n Y \quad \dot{L}^{ec} = \frac{2e_K - \alpha A}{1 - \alpha} i_n L \quad \dot{I}^{ec} = (1 - p_C) \frac{e_K}{\alpha} i_n Y \quad (22)$$

Il en résulte que l'équilibre effectif et compétitif est défini de manière unique et que les taux de croissance de la production, de l'emploi et de l'investissement, à l'équilibre, s'expriment en fonction de l'efficacité marginale du capital dans les relations fondamentales suivantes :

$$\frac{\dot{Y}^{ec}}{Y} = \frac{e_K}{\alpha} i_n \quad \frac{\dot{L}^{ec}}{L} = \frac{2e_K - \alpha A}{1 - \alpha} i_n \quad \frac{\dot{I}^{ec}}{I} = \frac{(1 - p_C)}{(1 - p_C)} \frac{e_K}{\alpha} i_n \quad (23)$$

où p_C est la propension moyenne à consommer. Ces relations ne sont pas valides pour une efficacité marginale du capital nulle⁶ :

$$e_K = 0 \quad x^{ec} = 0 \quad \dot{Y}^{ec} = 0 \quad \dot{L}^{ec} = -\frac{\alpha A}{1 - \alpha} i_n L \quad \dot{I}^{ec} = 0 \quad (24)$$

A l'équilibre effectif et compétitif, une relation linéaire remarquable relie les taux de croissance de la production, le taux de croissance de l'emploi et le taux d'investissement net :

$$\frac{\dot{Y}^{ec}}{Y^{ec}} = \frac{1 - \alpha}{2} \frac{\dot{L}^{ec}}{L^{ec}} + \frac{A}{2} i_n \quad (25)$$

Ainsi, le taux de croissance de la production est une fonction linéaire du taux de croissance de l'emploi et du taux d'investissement net, les coefficients étant respectivement des fonctions de la part du profit dans le revenu et de la PIC. Cette relation est indépendante du RIC, ce qui en fait une relation indépendante du cycle économique.

Nous allons maintenant faire une hypothèse simplificatrice, généralement respectée dans la réalité sur une certaine période de temps : la propension moyenne à consommer p_C ainsi que la proportion d'investissement de remplacement δ sont constants, ce qui permet d'écrire :

$$p_C = p_{\dot{C}} = \text{constant} \quad I_n = (1 - \delta)I = (1 - \delta)(1 - p_C)Y \quad (26)$$

En conséquence, le taux d'investissement net est aussi constant :

$$i_n = \frac{I_n}{Y} = (1 - \delta)(1 - p_C) = \text{constante} \quad (27)$$

Les relations fondamentales deviennent :

$$\frac{\dot{Y}^{ec}}{Y} = \frac{\dot{I}^{ec}}{I} = \frac{e_K}{\alpha} i_n \quad \frac{\dot{L}^{ec}}{L} = \frac{2e_K - \alpha A}{1 - \alpha} i_n \quad (28)$$

Compte tenu des conditions initiales et des constantes (table 1), les variables dépendantes ne dépendent que de l'efficacité marginale du capital.

Table 1. *Les variables indépendantes et dépendantes*

<i>Conditions initiales (à l'instant t)</i>		
Y : volume de la production	L : volume de l'emploi	I : volume de l'investissement
I_n : volume de l'investissement net	i_n : taux d'investissement net	
δ : proportion d'investissements de remplacement	$p_{\dot{C}}$: propension marginale à consommer	
p_C : propension moyenne à consommer		
<i>Constantes</i>		
A : productivité de l'investissement de capacité (PIC)	p_C : propension moyenne à consommer	$p_C = p_{\dot{C}}$

⁶ La minimisation du coût unitaire de production n'a pas de sens.

δ : proportion d'investissements de remplacement i_n : taux d'investissement net $i_n = (1 - \delta)(1 - p_c)$
 α : part du profit dans le revenu

Variable indépendante

e_K : efficacité marginale du capital

Variables dépendantes (à l'équilibre effectif et compétitif)

x^{ec} : RIC $x^{ec} = \frac{e_K}{\alpha A}$ $0 < x^{ec} \leq 1 \Rightarrow 0 < e_K \leq \alpha A$

e_c^{ec} : élasticité offre-emploi créé $e_c^{ec} = \frac{e_K}{(1-\alpha)A}$ $e_c^{ec} < 1 \Rightarrow \alpha < 1/2$

e_d^{ec} : élasticité déficit d'offre-emploi détruit $e_d^{ec} = \frac{\alpha A - e_K}{(1-\alpha)A}$

$\frac{L^{ec}}{L}$: taux de création d'emplois $\frac{L^{ec}}{L} = \frac{(e_K)^2}{(1-\alpha)\alpha A} i_n$ $\frac{L_d^{ec}}{L}$: taux de destruction d'emplois $\frac{L_d^{ec}}{L} = \frac{(\alpha A - e_K)^2}{(1-\alpha)\alpha A} i_n$

Relations fondamentales (à l'équilibre effectif et compétitif)

$$\frac{\dot{Y}^{ec}}{Y} = \frac{\dot{I}^{ec}}{I} = \frac{e_K}{\alpha} i_n \quad \frac{\dot{L}^{ec}}{L} = \frac{2e_K - \alpha A}{1 - \alpha} i_n \quad \frac{\dot{Y}^{ec}}{Y^{ec}} = \frac{1 - \alpha}{2} \frac{\dot{L}^{ec}}{L^{ec}} + \frac{A}{2} i_n$$

2. LES ETATS REGULIERS ET LES ENSEIGNEMENTS

Le processus de croissance d'une économie est modélisé par une succession d'équilibres effectifs et compétitifs anticipés par les entrepreneurs. Pour identifier sur le long terme les états stationnaires de ce processus, nous supposons classiquement que les anticipations des entrepreneurs sont satisfaites dans la réalité et que la croissance de long terme est équilibrée⁷.

Nous montrons que, sur le long terme, les états stationnaires sont des états réguliers, les taux de croissance de la production et de l'emploi étant constants dans le temps. Trois enseignements remarquables en sont déduits.

2.1 Les états réguliers

Les valeurs anticipées des fondamentaux rencontrent la réalité :

$$\dot{Y}^{ec} = \dot{Y} \quad \dot{L}^{ec} = \dot{L} \quad x^{ec} = x \quad \dot{I}_n^{ec} = \dot{I}_n \quad (29)$$

Par définition (équation 16), l'efficacité marginale du capital est égale à la rentabilité marginale du capital q :

$$e_K = \alpha Ax = \frac{\alpha \dot{Y}}{I_n} = q \quad (30)$$

Nous admettons maintenant que la croissance est équilibrée : le taux de croissance de la production est égal à celui du capital (taux de croissance « garanti »). Autrement dit, la productivité moyenne du capital est constante dans le temps. D'où :

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} \Leftrightarrow \frac{Y}{K} = \frac{\dot{Y}}{\dot{K}} = \text{constante} = \frac{q}{\alpha} = Ax \quad (31)$$

Pour les états stationnaires, le RIC est constant ainsi que la rentabilité marginale du capital, la rentabilité (moyenne) du capital r et le rapport capital/revenu :

$$x = \text{constante} \quad r = \alpha \frac{Y}{K} = \alpha Ax = q = \text{constante} \quad \beta = \frac{K}{Y} = \frac{1}{Ax} = \text{constante} \quad (32)$$

En définitive, les taux de croissance de la production et de l'emploi, ainsi que le rapport capital/revenu et la rentabilité sur le long terme dépendent d'une variable, le RIC, qui prend des valeurs entre 0 et 1.

⁷ Dans la ligne des travaux de Harrod [1939], [1948], Domar [1947], Aghion et Howitt [1998].

Dorénavant, les taux de croissance de la production, de l'emploi et de l'investissement seront symbolisés par g_Y, g_L, g_I . Les états stationnaires sont caractérisés par les relations suivantes :

$$g_Y = g_I = Ax i_n \quad g_L = \frac{\alpha A}{1-\alpha} (2x-1) i_n \quad \beta = \frac{K}{Y} = \frac{1}{Ax} \quad r = q = \alpha Ax \quad (33)$$

$$0 < x \leq 1 \quad \alpha < 1/2$$

Ainsi, pour ces états stationnaires, les taux de croissance de la production et de l'emploi sont constants dans le temps ; ce sont donc des états réguliers. Les principaux fondamentaux dans les états réguliers s'expriment simplement en fonction de la PIC, du taux d'investissement net (ou taux d'épargne net), du RIC et de la part du profit dans le revenu.

D'une manière générale, plus la part des investissements engagés dans les capacités de production supplémentaire est importante, plus la croissance est forte mais aussi la rentabilité du capital. Autrement dit, plus les entrepreneurs réussissent à s'engager dans les rendements croissants, plus la croissance s'élève et plus la rentabilité moyenne du capital s'accroît à long terme. La recherche de la rentabilité maximale par les entrepreneurs les incite à accroître le RIC.

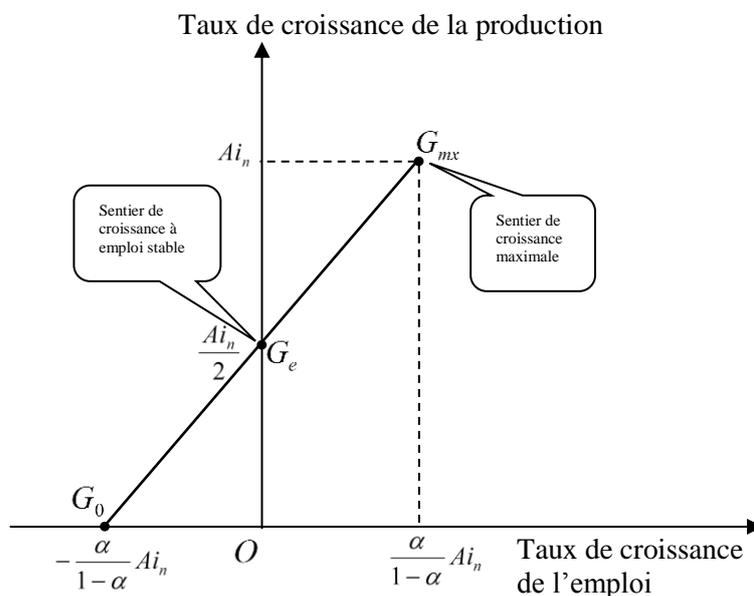
La PIC et le taux d'investissement net sont des données exogènes. La première reflète la vitesse du progrès technique permise par les techniques utilisées et les institutions qui les accompagnent. Elle ne reflète donc pas le niveau du progrès technique ; une économie en retard technologique pourrait être caractérisée par une PIC supérieure à l'économie en avance. La seconde dépend notamment des conditions monétaires qui ne sont pas ici abordées.

2.2 La relation linéaire production-emploi-investissement

Le premier enseignement marquant de cette nouvelle théorie réside dans la relation linéaire production-emploi-investissement de long terme que vérifient les états réguliers :

$$g_Y = \frac{1-\alpha}{2\alpha} g_L + \frac{A}{2} i_n \quad 0 < \alpha < 1/2 \quad g_Y > 0 \quad -\frac{\alpha}{1-\alpha} A i_n < g_L \leq \frac{\alpha}{1-\alpha} A i_n \quad (34)$$

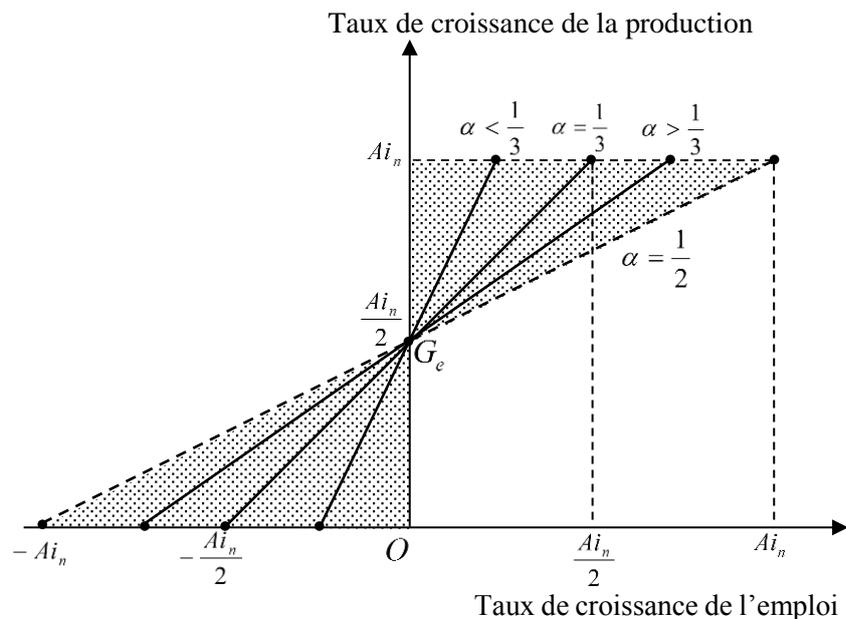
Nous avons vu que cette relation est valide lorsque le taux d'investissement varie (équation 25), ce qui permet de parler plus généralement d'une relation entre la production, l'emploi et l'investissement. Cependant, nous parlerons d'une relation production-emploi lorsque le taux d'investissement net sera considéré comme constant.



Graphique 2. La relation linéaire production-emploi

Pour une part du profit dans le revenu donnée α , l'ensemble des états stationnaires est représenté par le segment de droite G_0G_{mx} du graphique 2. G_{mx} représente le sentier de croissance maximale (sur le long terme) : les taux de croissance de la production et de l'emploi sont alors maximaux, toutes les nouvelles combinaisons productives étant engagées dans les rendements croissants.

G_e représente le sentier de croissance d'équilibre de l'emploi, le RIC étant égal à $1/2$. Le graphique 3 représente la zone de définition de l'ensemble des segments de droite G_0G_{mx} lorsque la part du profit dans le revenu varie, tout en étant au plus égale à $1/2$.



Graphique 3. *Les relations linéaires envisageables*

2.3 L'attracteur du cycle économique

D'une manière générale, les sentiers de croissance apparaissent en déséquilibre, par exemple parce que la compétitivité n'est pas assurée, des entrepreneurs ne se situant pas au moindre coût total par unité de production. Une raison de ces choix inadaptés résulte classiquement d'une dépendance à la trajectoire technologique, comme l'ont montré de nombreux économistes (par exemple David, [2000]).

Compte tenu de la concurrence, ces entrepreneurs sont alors obligés à terme de formuler des anticipations adaptatives, autrement dit d'adopter des combinaisons productives plus compétitives ou de disparaître (Nelson, [2005]). Le retour vers la situation compétitive que représentent les états réguliers s'impose donc pour ces entrepreneurs ; néanmoins, d'autres entrepreneurs risquent, dans les périodes suivantes, d'être non compétitifs.

Les trajectoires économiques (annuelles, par exemple) sont en continuel déséquilibre ; elles vont donc perpétuellement se rapprocher et s'éloigner des états réguliers, autrement dit du segment G_0G_{mx} (graphique 2). Ainsi, les états réguliers ont un statut d'« attracteur » à long terme. L'attracteur des états réguliers représente la réaction en chaîne idéale, les comportements des entrepreneurs et des marchés étant parfaits. Cet attracteur sera désigné comme « l'attracteur du cycle économique ».

Sur le court terme, peuvent être obtenues des croissances économiques supérieures au sentier de croissance maximale ainsi que des récessions ; ces cas extrêmes peuvent s'interpréter comme des situations où le taux d'utilisation des capacités (TUC) est temporairement en hausse ou en baisse, tandis que le RIC est toujours compris entre 0 et 1. Ainsi, les RIC équivalents sont temporairement supérieurs à 1 ou négatifs⁸.

Toujours dans le cas où le taux d'investissement est constant, l'attracteur $G_0 G_{mx}$ a ainsi une double fonction sur le long terme : représenter la trajectoire moyenne et attirer les trajectoires (par exemple annuelles). Autrement dit, les moyennes des fondamentaux économiques devraient appartenir à l'attracteur des états réguliers.

2.4 La valeur remarquable de 1/3 pour la part du profit dans le revenu

Ecrivons le taux de croissance du salaire en fonction du taux de croissance de l'emploi :

$$g_w = g_Y - g_L = \frac{1 - 3\alpha}{2\alpha} g_L + \frac{A}{2} i_n = \frac{1 - 3\alpha}{1 - \alpha} Axi_n + \frac{\alpha}{1 - \alpha} Ai_n \quad (35)$$

Pour une part du profit dans le revenu de 1/3, la croissance salariale est indépendante de la croissance de l'emploi, mais aussi du RIC. Autrement dit, les gains salariaux accordés dans les entreprises qui croissent fortement seront égaux à ceux accordés dans les entreprises qui croissent faiblement.

Ainsi, si le marché du travail fonctionne de manière parfaitement homogène, il existe une norme salariale qui s'impose à toutes les entreprises, les gains salariaux étant indépendants de la croissance de l'emploi. Alors la part du profit dans le revenu doit être exactement de 1/3. La part du profit dans le revenu de 1/3 caractérise une répartition qui sera qualifiée de « neutre », c'est-à-dire une répartition qui n'induit pas de distorsion dans les gains salariaux selon la croissance de l'emploi.

Jusqu'à présent, la théorie économique s'est révélée impuissante à justifier une valeur de 1/3 (Askenazy et al., [2012] ; Piketty, [2013]) souvent prise en compte dès les premières modélisations (Cobb-Douglas, [1928]) et maintes fois confirmée dans la réalité : par exemple, cette valeur est en moyenne de 34 % pour un ensemble d'économies à différents stades de développement autour de l'année 1990 (Gollin, [2002])⁹.

Pour une part du profit dans le revenu différente de 1/3, il existe donc une distorsion des gains salariaux en faveur ou en défaveur des entreprises qui croissent beaucoup. Lorsque la part du profit dans le revenu est inférieure à 1/3, les gains salariaux croissent en même temps que l'emploi, ce qui rend très attractifs les entreprises qui créent des emplois. Sur le long terme, cette propriété induit le dynamisme économique (augmentation du RIC) et finalement la diminution du rapport capital/revenu.

Au contraire, lorsque la part du profit dans le revenu est supérieure à 1/3, les gains salariaux décroissent tandis que l'emploi croît, ce qui ne rend pas attractives les entreprises qui créent des emplois. Les anticipations des entrepreneurs en termes de créations d'emploi risquent alors de ne pas être satisfaites. Sur le long terme, cette propriété induit un ralentissement économique (diminution du RIC) et finalement l'augmentation du rapport capital/revenu.

⁸ En cas d'emballlement, la création d'emplois est très forte tandis que la destruction d'emplois existe toujours, les emplois obsolètes étant supprimés : la modélisation continue à être pertinente. En cas de récession, la baisse du TUC équivaut à investir davantage dans la rationalisation ; la modélisation prévoit toujours une importante destruction nette d'emplois.

⁹ Cette moyenne concerne un ensemble de 41 pays, la part du profit variant de 20% à 35%.

Ainsi, la croissance de l'emploi dans une économie est maximale pour une part du profit dans le revenu exactement égale à 1/3, toutes choses étant égales par ailleurs. Cette propriété théorique est fondamentale car elle lie un fonctionnement optimal du marché du travail à une part remarquable de 1/3 de la part du profit dans le revenu. En outre, les variations envisageables de la part du profit peuvent être cernées, lorsqu'on prend en compte la loi fondamentale du capitalisme énoncée par Piketty $r > g_Y$:

$$i_n < \alpha < 1/2 \quad \text{sur le long terme} \quad i_n < \alpha \leq 1/3 \quad (36)$$

3. LA REALITE DE L'ECONOMIE AMERICAINE ET L'ATTRACTEUR

Cette théorie, pourrait-elle expliquer les trajectoires de l'économie des Etats-Unis, la plus grande économie avancée et aussi la plus créatrice d'emplois ? Pour y répondre, on la considère depuis 1961 car on dispose alors de données précises sur les taux de croissance du PIB, de l'emploi ainsi que sur le taux d'investissement et sur la part du profit dans le revenu.

La période 1961-2000 apparaît très favorable pour une comparaison entre le modèle théorique et la réalité, compte tenu de la croissance régulière et élevée observée en tendance, tandis que le taux d'investissement et la part du profit dans le revenu étaient relativement constants. Le quasi plein emploi est rencontré en début et en fin de période, ce qui permet de considérer que le fonctionnement du marché du travail a été satisfaisant. La part du profit a évolué de manière modérée, tout en étant très proche de la valeur de la théorie de 1/3 caractérisant une répartition neutre ; de plus, le rapport capital/revenu varie très peu sur cette période. Les conditions sont réunies pour une comparaison pertinente entre la théorie et la réalité sur une longue période.

Les années 2001-2015 sont en rupture avec la période précédente, compte tenu de l'occurrence de deux crises, celle de 2001 et surtout celle de 2008, encore dénommée la Grande Récession ; sur ces années, la croissance économique a nettement baissé en tendance, le plein emploi n'est plus assuré, le taux d'investissement baisse notablement en tendance et la part du profit dans le revenu augmente de manière importante.

Pour les années 1961-2015, on utilise des données annuelles précises sur les croissances du PIB et de l'emploi (en heures travaillées) et sur le taux d'investissement brut, ainsi que sur la part du profit dans le revenu¹⁰.

3.1 1961-2000 : une économie proche du sentier de croissance maximale

Nous allons montrer que les sentiers annuels de croissance de la production et de l'emploi sur la période 1961-2000 sont cohérents avec le sentier de croissance maximale et avec l'attracteur du cycle économique.

¹⁰ Les données sont issues de la Banque Mondiale (World Development Indicators-WDI-révision du 10 août 2016) pour le taux de croissance du PIB et le taux d'investissement brut, de la base du Centre de Groningen (The Conference Board and Groningen Growth and Development Centre, Total Economy Database, révision du 5 septembre 2016, <http://www.ggdc.net>) pour le taux de croissance du total des heures travaillées. Les données sur la part du profit dans le revenu sont issues de la Commission Européenne (Base de données macroéconomiques annuelles AMECO – révision du 11 mai 2017). Faute de disposer de l'investissement net dans les bases de données, on a supposé que la proportion de l'investissement de remplacement est classiquement de 30%.

Les fondamentaux de l'économie américaine (valeurs moyennes) sont présentés dans la table 2 (pour les données annuelles, voir l'annexe-table 5).

Fondamentaux empiriques de l'économie des Etats-Unis	1961-2000
• Taux de croissance annuel moyen du PIB (g_Y)	3,61 %
• Taux de croissance annuel moyen de l'emploi (g_L)	1,64 %
• Taux d'investissement net moyen (i_n)	15,5 %
• Part moyenne du profit dans le revenu (α)	34,0 %

Table 2. *Les fondamentaux de l'économie américaine (1961-2000)*

A partir de ces données, la théorie présentée permet de calculer les valeurs moyennes du PIC et du RIC, dont on rappelle les formulations :

$$A = \frac{2 \alpha g_Y - (1-\alpha)g_L}{\alpha i_n} \quad x = \frac{\alpha g_Y}{2 \alpha g_Y - (1-\alpha)g_L} \quad (37)$$

La table 3 présente la PIC et le RIC caractérisant cette économie sur la période 1961-2000.

Paramètres du modèle de croissance de l'économie des Etats-Unis	1961-2000
• Productivité de l'investissement de capacité (PIC)	0,260
• Ratio d'investissements de capacité (RIC)	89,7 %

Table 3. *Caractéristiques du modèle de croissance de l'économie américaine (1961-2000)*

Un premier résultat marquant apparaît : avec un RIC de 89,7 %, l'économie est, en moyenne sur la large période 1961-2000, positionnée de manière très proche du sentier de croissance maximale de la production et de l'emploi.

Le deuxième résultat marquant provient du constat d'une part du profit proche de 1/3 pour les Etats-Unis¹¹. Avec un important taux de croissance de l'emploi de 1,64%, l'économie américaine est très créatrice d'emplois sur cette période¹² et, en cohérence avec la théorie, on constate que la répartition est également très proche de la répartition neutre de 1/3. Les gains salariaux sont-ils alors indépendants de la croissance de l'emploi, comme le prévoit la théorie ? Pour la période 1961-2000, il n'existe pas de corrélation significative entre la croissance de la productivité du travail et la croissance de l'emploi, ce qui conforte la théorie. Ce constat a aussi été fait par plusieurs économistes sur une longue durée¹³. Citons ainsi Salter [1960], [1966] qui a constaté, dans son enquête sur 27 secteurs industriels de l'économie américaine de 1923 à 1950, l'absence de corrélation entre les gains de productivité du travail et la croissance de l'emploi¹⁴. Citons également Hansen et Wright [1992] pour lesquels il n'existe pas de corrélation entre la productivité du travail et l'emploi.

Ainsi, comme le prédit la théorie, cette part du profit proche de 1/3 est bien associée à une indépendance des gains salariaux par rapport à la croissance de l'emploi.

¹¹ Mentionnons que la part du profit dans le revenu est aussi évaluée dans les années 1909-1949 en moyenne à 34% (Solow, [1957]) ; annuellement, la part varie entre 31% et 40%.

¹² Parmi les économies avancées, l'économie américaine est la plus créatrice d'emplois sur cette période.

¹³ C'est aussi une réflexion de Keynes « La main d'œuvre ne demande pas un salaire nominal beaucoup plus élevé lorsque l'emploi augmente » ([1936], p. 258).

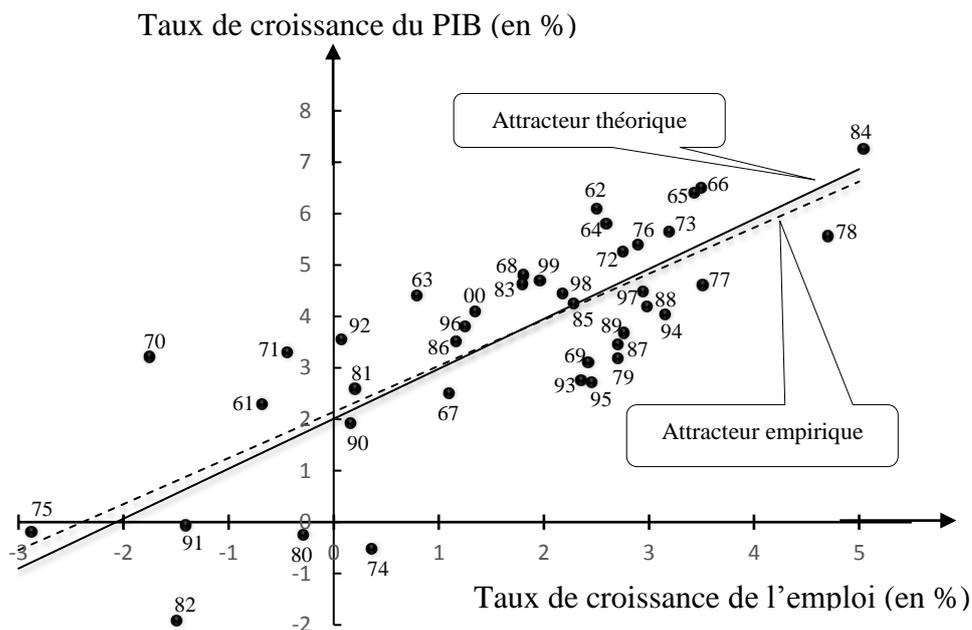
¹⁴ Compte tenu de la constance sur le long terme de la part du profit dans le revenu, le taux de croissance du salaire est égal au taux de croissance de la productivité du travail.

3.2 1961-2000 : l'attracteur du cycle économique

Quelles sont les relations production-emploi lorsqu'on suppose que le taux d'investissement net est constant ?

$$\begin{array}{ll}
 \text{Attracteur empirique (1961-2000)} & \text{Attracteur théorique (1961-2000)} \\
 g_Y = 0,90g_L + 0,0214 & R2 = 0,62 \quad g_Y = 0,97g_L + 0,0201 \quad (38)
 \end{array}$$

La relation linéaire production-emploi théorique a été déterminée à partir des valeurs connues de la part du profit dans le revenu, de la PIC et du taux d'investissement net. La relation empirique est significative et les écarts entre les coefficients empiriques et théoriques sont au maximum de l'ordre de 8 %.



Graphique 4. *Etats-Unis (1961-2000) : les sentiers annuels et les attracteurs*

Le graphique 4 représente les sentiers de croissance annuelle et les relations linéaires production-emploi théoriques et empiriques. Elle illustre le caractère déséquilibré de la croissance économique annuelle ainsi que le rôle joué par l'attracteur du cycle économique. La trajectoire des fondamentaux s'enroule autour des états réguliers qui apparaissent alors jouer le rôle d'attracteur. L'attracteur de la croissance maximale (1,64 % ; 3,61 %) est situé en partie haute et est entouré d'un nuage de sentiers de croissance.

Ce graphique reflète que les instabilités sont, en quelque sorte, canalisées autour de la relation de long terme caractérisant les états réguliers. Il faut y voir l'effet des stratégies adaptatives des entrepreneurs ainsi que la résultante du fonctionnement concurrentiel des différents marchés.

Nous vérifions maintenant l'existence d'une corrélation significative entre, d'une part les taux annuels de croissance du PIB, et d'autre part les taux annuels de croissance de l'emploi et les taux annuels d'investissement net :

$$\begin{array}{ll}
 \text{Attracteur empirique (1961-2000)} & \text{Attracteur théorique (1961-2000)} \\
 g_Y = 0,88g_L + 0,140i_n & R2 = 0,91 \quad g_Y = 0,97g_L + 0,130 i_n \quad (39)
 \end{array}$$

La croissance annuelle du PIB est bien corrélée avec la croissance de l'emploi et le taux d'investissement net. Les écarts entre les élasticités empiriques et théoriques sont au maximum

de l'ordre de 10 %. On constate que la corrélation production-emploi-investissement est bien plus significative, même si les écarts sont semblables.

Notre constat d'un coefficient production-emploi d'environ un sur une longue période (équations 38 et 39) est cohérent avec la mesure faite pour différents secteurs et différentes périodes historiques. En effet, Bernanke et Parkinson [1991], lors de l'étude des évolutions de la production et de l'emploi dans dix industries pour les deux périodes 1924-1939 et 1955-1988, ont mis en évidence dans les régressions linéaires un coefficient de l'emploi respectivement de 1,07 et de 0,96 en moyenne, à partir d'observations trimestrielles¹⁵.

De l'équation empirique (39), nous pouvons aussi en déduire la productivité de l'investissement de capacité d'environ 0,280 en moyenne ; la théorie permet de prédire le ratio capital/revenu :

$$\beta = \frac{1}{Ax} = 398 \% \quad (40)$$

La prédiction théorique est satisfaisante, le ratio capital/revenu réel étant environ de 420% sur la période (Piketty, [2013]¹⁶.

3.3 2001-2015 : les enseignements

Nous avons montré la bonne adéquation entre la nouvelle théorie et les données pour la période 1961-2000 des Etats-Unis. Est-ce toujours vérifié pour les années 2001-2015 ? La Grande Récession de 2008-2009 introduit une rupture dans les fondamentaux, ce qui nous conduit à considérer deux périodes, 2001-2008 et 2009-2015.

La table 4 synthétise, pour les trois périodes successives depuis 1961, les fondamentaux macroéconomiques ainsi que les RIC, PIC et les attracteurs empiriques et théoriques. L'éclatement de la bulle boursière en 2001-2002 se traduit par une moindre croissance du PIB et par une chute de la croissance de l'emploi ; le taux de croissance du PIB chute encore après la Grande Récession.

Etats-Unis	g_Y	g_L	i_n	α	RIC	PIC	Attracteur empirique et attracteur théorique
1961-2000	3,61 %	1,64 %	15,5 %	34,0 %	89,7 %	0,260	$g_Y = 0,88g_L + 0,140i_n$ $R2 = 0,91$ $g_Y = 0,97g_L + 0,130i_n$
2001-2008	2,10 %	0,14 %	15,4 %	36,3 %	53,0 %	0,257	$g_Y = 0,70g_L + 0,130i_n$ $R2 = 0,87$ $g_Y = 0,88g_L + 0,129i_n$
2009-2015	1,40 %	0,39 %	13,2 %	38,7 %	64,3 %	0,165	$g_Y = 0,66g_L + 0,087i_n$ $R2 = 0,91$ $g_Y = 0,79g_L + 0,083i_n$

Table 4. *Etats-Unis de 1961 à 2015 : comparaison des trois périodes*

Le premier enseignement réside dans les relations linéaires empiriques toujours significatives pour les périodes 2001-2008 et 2009-2015 ; cependant, les élasticités production-emploi théoriques diffèrent respectivement de 26 % et de 20 % des valeurs empiriques.

Sur ces deux périodes, la part du profit dans le revenu augmente nettement et rapidement, de l'ordre de 4,7 points pour 2009-2015 par rapport à la période de prospérité. Or, la relation linéaire théorique suppose constante la part du profit dans le revenu. Très probablement, cette

¹⁵ Dans 72% des cas, les coefficients pour les différents secteurs sont compris entre 0,8 et 1,3.

¹⁶ Le rapport capital/revenu évolue d'environ 390 % à 440 % de 1961 à 2000, soit une moyenne de 420 % (Piketty, [2013], p. 239).

forte variation de la part du profit explique les écarts plus importants entre les attracteurs théoriques et empiriques pour les deux dernières périodes par rapport à la période 1961-2000.

Le deuxième enseignement met en évidence, pour la PIC, la continuité pour 2001-2008 puis sa baisse importante, de l'ordre de 36 %, après la Grande Récession. La rupture introduite par la Grande Récession se traduit par un effondrement brutal de la demande effective et en définitive par celle de la PIC, malgré la politique de relance massive mise en œuvre en 2009-2010.

Le troisième enseignement met en lumière la corrélation entre la baisse tendancielle du taux de croissance du PIB et la hausse très rapide de la part du profit dans le revenu. Rappelons que la théorie souligne qu'une part supérieure à 1/3 risque d'induire à long terme le ralentissement de la croissance. Il convient donc de s'interroger sur l'impact d'une telle hausse alors que la longue période de prospérité 1961-2000 avait été caractérisée par une part du profit à peu près constante et très proche de la valeur de 1/3 d'une distribution neutre. La demande effective n'est probablement pas assez soutenue, compte tenu notamment de la hausse majeure des profits et de la hausse de l'épargne des ménages, ce qui freine le dynamisme économique.

4. DISCUSSION AUTOUR DE CETTE NOUVELLE THEORIE

4.1 Un modèle endogène de croissance

Cette nouvelle théorie réhabilite les anticipations rationnelles formulées par les entrepreneurs, que ce soit sur la production, l'emploi, l'investissement, les salaires, les profits et bien sûr sur la future rentabilité de l'investissement. Elle met ainsi en exergue la réaction en chaîne constituée par les accroissements successifs de l'offre et de la demande, la réaction en chaîne étant régulée par l'efficacité marginale du capital.

La rationalité est limitée compte tenu de la complexité des décisions à prendre. La maximisation du profit est évidemment recherchée mais la minimisation du coût total par unité de production, avec le souci de la compétitivité à long terme, est une étape indispensable comme l'avait théorisé Schumpeter.

Cette théorie confirme l'existence de rendements croissants, hypothèse faite par Young [1928]. Le processus de croissance s'appuie sur un modèle de croissance endogène, de type *AK*. Cependant le capital *K* n'intègre pas le « capital humain » comme le font de nombreux modèles de croissance endogène. Comme le constate Piketty [2013], après avoir analysé sur le long terme les évolutions du rapport capital/revenu et le partage capital/travail, on ne voit pas trace d'un « capital humain » qui aurait dû modifier ces évolutions.

Le modèle *AK* est combiné avec un processus de destruction créatrice, comme l'ont étudié Aghion et Howitt [1998] : cependant, il est supposé que la destruction créatrice se manifeste au travers de deux types d'investissements (de capacité et de rationalisation) et non au travers des types d'innovation.

Face aux déséquilibres engendrés par la réaction en chaîne, la relative régularité de la croissance, ou encore la relative convergence autour de l'attracteur du cycle économique ne peuvent s'expliquer que par l'existence de forces de rappel très importantes. Ces dernières résident dans le fonctionnement concurrentiel des différents marchés (biens, travail, finances...) qui donnent de précieuses indications aux entrepreneurs pour formuler leurs stratégies adaptatives. Ces forces n'ont pas été modélisées dans le modèle de croissance.

D'une manière générale, l'évolution économique repose sur des technologies matérielles (et logicielles) et sociales mises en œuvre. Les investissements, de nature matérielle ou logicielle

par définition, sont accompagnés par des investissements immatériels (formation, organisation, etc.) qui ne sont pas ici modélisés. Cependant, la PIC paraît refléter indirectement l'efficacité productive de ces investissements immatériels mais aussi celle du fonctionnement du marché du travail. L'attracteur de croissance maximale reflète l'excellence d'un régime de croissance où se combinent efficacement les nouvelles technologies, les technologies sociales, les processus d'innovation et le fonctionnement satisfaisant du marché du travail.

Afin de prendre en compte de nombreuses dimensions de l'anticipation, le modèle a été simplifié sur de nombreux aspects non fondamentaux en première analyse. Par exemple, l'équation d'évolution du capital a été simplifiée en modélisant le volume des investissements de remplacement. Les investissements ont été classés dans les trois catégories habituelles (capacité, rationalisation et remplacement) alors que la réalité peut être plus complexe, les investissements de remplacement pouvant intégrer du progrès technique et améliorer les capacités. Dans un souci de simplification, nous n'avons pas tenu compte du taux d'utilisation des capacités qui est ainsi intégré dans le RIC.

4.2 La cohérence avec les faits stylisés

Au travers de l'analyse des fondamentaux des principales économies du 19^e et du 20^e siècle, Kaldor [1961] a identifié six faits stylisés (voir ci-après les faits 1 à 6) caractérisant la croissance économique de long terme. Pour Barro et Sala-i-Martin [1995], ces faits sont confirmés par les données de long terme relatives aux pays développés actuels : cependant ils rajoutent deux autres faits stylisés.

- 1 : la production par tête croît à un taux relativement constant ;
- 2 : le capital physique par tête croît avec le temps ;
- 3 : la rentabilité du capital est approximativement constante ;
- 4 : le rapport du capital physique à la production est approximativement constant ;
- 5 : les parts respectives du travail et du capital physique dans le revenu national sont approximativement constantes ;
- 6 : le taux de croissance de production par tête est très variable d'un pays à l'autre.
- 7 : une certaine stabilité du taux d'investissement et du taux d'épargne ;
- 8 : une corrélation positive entre la croissance économique et le taux d'investissement¹⁷.

Il est facile de vérifier que les enseignements théoriques sont cohérents avec les faits stylisés. Le fait stylisé 6 est compatible avec le modèle de croissance, si on admet que la productivité de l'investissement de capacité et le taux d'investissement diffèrent selon les pays.

La relation théorique linéaire production-emploi-investissement est-elle compatible avec les lois empiriques énoncées par Verdoorn [1949], [1993] ? Cette loi relie sur le long terme les taux de croissance de la productivité du travail et de la production. L'élasticité de la productivité par rapport à la production est estimée proche de 0,5 par Verdoorn, de 0,484 par Kaldor [1956]. Elle a fait l'objet de nombreuses évaluations ultérieures montrant un spectre plus large de valeurs ; cette élasticité « apparaît significativement différente à la fois de 0 et de 1 » (Boyer et Petit, [1981], p. 1117)¹⁸.

¹⁷ De nombreux travaux vont dans ce sens. Citons ainsi De Long and Summers [1991], Levine and Renelt [1992], Bernanke and Gürkaynak [2002], Acemoglu [2009].

¹⁸ Des valeurs de 0,38 à 0,93 sont trouvées par exemple pour la période 1961-1973.

Notre théorie prévoit une élasticité de 0,5 pour une économie à croissance maximale et à répartition neutre, comme les Etats-Unis (période 1961-2000), exactement la valeur constatée par Verdoorn et Kaldor. Cependant, pour des économies caractérisées par d'autres valeurs de la part du profit dans le revenu ou du RIC, l'élasticité pourrait théoriquement évoluer dans la pratique de 0,5 à 1, ce qui paraît conforme à la réalité empirique¹⁹.

4.3 Une répartition cohérente avec les données empiriques de Piketty

Les grandes évolutions de la part du profit dans le revenu telles que décrites par Piketty ([2013], p. 317) sont-elles cohérentes avec cette nouvelle théorie ?

La théorie donne un encadrement de la part du profit dans le revenu : $i_n < \alpha < 0,5$. La part du profit dans le revenu pour des pays comme le Royaume-Uni et la France, pour lesquels on dispose de données, depuis 1770 pour le Royaume-Uni et 1820 pour la France, a toujours été comprise entre 20 % et 45 %. Ainsi, elle n'a jamais été supérieure à 50 % ce qui est aussi une limite supérieure pour notre théorie ; en effet, une part du profit dans le revenu supérieure (ou égale) à 50 % se traduirait dans notre modélisation par l'absence de rendements croissants. La réalité empirique paraît ici confirmée que les entrepreneurs ont cherché depuis plusieurs siècles à mettre en œuvre des rendements croissants.

La part du profit est notablement supérieure à 1/3 de 1810 à 1870 pour le Royaume-Uni, de 1840 à 1870 pour la France, ce qui correspond essentiellement à l'époque du déploiement de la première révolution industrielle. C'est aussi la période d'analyse de Marx du capitalisme industriel au cours de laquelle les salaires stagnent, voire régressent, et les profits augmentent. Ceci paraît confirmer l'idée théorique qu'une part du profit dans le revenu supérieure à 1/3 peut être néfaste pour la croissance économique de long terme.

Depuis les années 1880, la part du profit dans le revenu n'a quasiment jamais été notablement supérieure à 1/3. Elle est nettement inférieure à 30 % à partir de 1920 pour le Royaume-Uni et de 1940 pour la France. Ceci paraît aussi confirmer l'idée théorique qu'une telle part du profit dans le revenu est généralement bénéfique pour la croissance économique de long terme. La limite inférieure de 20 % constatée pour le Royaume Uni ou la France (années 1970-1980) est aussi cohérente avec la limite théorique liée à un taux d'investissement net de l'ordre de 16 %.

CONCLUSION

Le processus de la croissance économique doit être vu comme une réaction en chaîne entre les accroissements de l'offre et de la demande anticipés par les entrepreneurs, ce qui les conduit à des décisions de production, d'emploi et d'investissement. Cette réaction en chaîne est régulée par l'efficacité marginale du capital évaluée par les entrepreneurs. Les trajectoires de croissance et d'emploi, par nature déséquilibrées, admettent néanmoins des régularités autour d'un attracteur.

Nous avons théoriquement démontré que le processus de la réaction en chaîne admet, à long terme, des états stationnaires qui sont des états réguliers. Trois enseignements majeurs et inattendus en résultent.

Les taux de croissance de la production et de l'emploi ainsi que le taux d'investissement net vérifient la relation linéaire théorique suivante :

¹⁹ On montre facilement que cette élasticité pourrait augmenter de 0,5 à 1 ($\alpha = 0,25, x = 0,5$)

$$g_Y = \frac{1-\alpha}{2\alpha} g_L + \frac{A}{2} i_n \quad (46)$$

où A est la productivité de l'investissement de capacité, i_n le taux d'investissement net (ou le taux d'épargne net) et α la part du profit dans le revenu.

Cette relation linéaire production-emploi-investissement joue le rôle d'un attracteur lors du cycle économique de long terme, les trajectoires annuelles s'enroulant autour de cette relation, comme le montre bien le comportement de l'économie des Etats-Unis sur la longue période de prospérité 1961-2000.

Selon le troisième enseignement théorique, l'économie la plus créatrice d'emplois sur le long terme a une part du profit dans le revenu égale à $1/3$; la croissance du salaire est alors indépendante de la croissance de l'emploi. Parmi les économies avancées, l'économie la plus créatrice d'emplois de 1961 à 2000 est l'économie américaine qui a connu une part du profit très proche de $1/3$ et une croissance salariale indépendante de celle de l'emploi.

Ces résultats montrent le grand intérêt d'un modèle de croissance endogène reposant sur la destruction créatrice et combinant le principe de la demande effective et celui de l'offre compétitive. Ces résultats sont aussi cohérents avec les faits stylisés mis en lumière par les économistes. Au vu de ces résultats obtenus à l'aide d'une modélisation simplifiée, cette voie de recherche apparaît prometteuse.

REFERENCES

- Acemoglu D. [2009], *Introduction to Modern Economic Growth*, Princeton University Press, Princeton and Oxford.
- Aghion P. and Howitt P. [1998], *Endogenous Growth Theory*, MIT Press. Traduction : *Théorie de la croissance endogène*, Dunod, 2000, Paris.
- Askenazy P., Cette G. et Sylvain A. [2012], *Le partage de la valeur ajoutée*, La Découverte, septembre, Paris.
- Barro R.J. and Sala-i-Martin X. [1995], *Economic Growth*, McGraw-Hill, Inc., First MIT Press edition, 1999, Cambridge.
- Bernanke B.S. and Gurkaynak R.S. [2002], "Is Growth Exogenous? Taking Mankiw, Romer, and Weil Seriously", *NBER Macroeconomics Annual 2001*, Vol. 16, MIT Press, p. 11-56.
- Bernanke B.S. and Parkinson M.L. [1991], « Procyclical Labor Productivity and Competing Theories of the Business Cycle: Some Evidence from Interwar U.S. Manufacturing Industries », *Journal of Political Economy* 99, June, p. 439-459.
- Boyer R. et Petit P. [1981], « Progrès technique, croissance et emploi : un modèle d'inspiration kaldorienne par six institutions européennes », *Revue Economique*, vol. 32, n°6, p.1113-1153.
- Cobb C.W. and Douglas P.H. [1928], « A Theory of Production », *American Economic Review* 18, March, p. 139-165.
- Commission Européenne [2002], *Economie Européenne*, Bruxelles, n°73 : p. 114, 354-355.
- David P.A. [2000], « Path Dependence, its critics and the quest for « historical economics », *Economic History*, February.
- De Long J.B. and Summers L.H. [1991], « Equipment Investment and Economic Growth », *Quarterly Journal of Economics*, 106, 2 (May), p. 445-502.
- Domar F.D. [1947], « Expansion and Employment », *American Economic Review*, 37, March, p. 34-55. Traduction française in G. Abraham-Frois [1974], *Problématiques de la croissance*, Economica.
- Gollin D. [2002], « Getting Income Shares Right », *Journal of Political Economy*, vol. 110, n°2, p. 458-474.
- Hansen G. and Wright R. [1992], « The Labor Market in Real Business Cycle Theory », *Federal Reserve Bank of Minneapolis, Quarterly Review*, 16, spring, p. 2-12.
- Harrod R.F. [1939], « An Essay in Dynamic Theory », *Economic Journal*, 49, March, p. 14-33.
- Harrod R.F. [1948], *Towards a Dynamic Economics*, Macmillan, London.
- Kaldor N. [1956], « Alternatives Theories of Distribution », *Review of Economic Studies*, vol. 23, pp. 94-100. Traduction française : « Un modèle de répartition », in G. Abraham-Frois [1974], p. 102-111.
- Kaldor N. [1961], « Capital Accumulation and Economic Growth », in *The Theory of Capital*, F.A. Lutz and D.C. Hague, (eds.), Macmillan, London. Also in *Further Essay on Economic Theory*, Duckworth, London, 1978.
- Kaldor N. [1972], « The Irrelevance of Equilibrium Economics », *The Economic Journal*, Vol. 82, No. 328, p. 1237-1255, December: p. 1240, 1246. Traduction française : Les errements de la théorie de l'équilibre in *Economie et Instabilité*, Nicholas Kaldor, 1987, Economica.
- Keynes J.M. [1936], *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Macmillan (edition 1964), London. Traduction française : *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*, 1969, Bibliothèque scientifique Payot.

- Levine R. and Renelt D. [1992], « A sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions », *American Economic Review*, 82, 4, September, p. 942-963.
- Nelson R.R. [2005], *Technology, Institutions and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge.
- Palley T.I. [1996], « Growth Theory in a Keynesian mode: some Keynesian foundations for new endogenous growth theory », *Journal of Post Keynesian Economics*, fall, vol. 19, n°1, p. 113-135.
- Piketty T. [2013], *Le capital au XXI^e siècle*, Seuil, septembre. Traduction: Piketty, T. (2014), 'Capital in the Twenty-First Century,' The Belknap Press of Harvard University Press.
- Salter W.E. G. [1960, 1966], *Productivity and Technical Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Schumpeter J.A. [1911], *Die Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, Duncker & Humblot, Berlin. Traduction française (deuxième édition allemande de 1926) : *Théorie de l'évolution économique*, 1999, Dalloz, Paris.
- Schumpeter J.A. [1942], *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper and Row, New York. Traduction française : *Capitalisme, socialisme et démocratie*, 1998, Payot, Paris.
- Solow R.M. [1957], « Technical Change and the Aggregate Production Function », *Review of Economics and Statistics* 39, p. 312-320.
- Verdoorn L. [1949], « Fattori che regolano lo sviluppo della produttività del lavoro », *L'industria*, n.1, p. 45-53.
- Verdoorn L. [1993], « On the Factors Determining the Growth of Labor Productivity », in L. Pasinetti (ed.) *Italian Economic Papers* (Oxford University Press) II.
- Young A. [1928], « Increasing Returns and Economic Progress », *The Economic Journal*, Vol. 38, No. 152, December, p. 527-542.

ANNEXE : DONNEES SUR L'ECONOMIE AMERICAINE DE 1961 A 2000

	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
g_Y	2,3	6,1	4,4	5,8	6,4	6,5	2,5	4,8	3,1	3,21	3,3	5,26	5,64	-0,52	-0,2	5,39	4,61	5,56	3,18	-0,25
g_L	-0,68	2,51	0,8	2,6	3,44	3,5	1,1	1,81	2,43	-1,75	-0,44	2,76	3,2	0,37	-2,87	2,9	3,52	4,71	2,71	-0,28
i	21,9	22,1	22,3	22,4	22,6	22,6	22,1	22	22,9	21,2	21,2	21,8	22,2	21,7	20,6	21,1	22,4	23,7	24,4	23,5
α	31,9	32,5	32,8	33,2	34,1	34,2	33,4	32,9	31,8	30,9	31,9	32,2	32,5	31,9	33,4	34,1	34,2	34,5	34,4	33,5

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
g_Y	2,59	-1,91	4,63	7,26	4,24	3,51	3,46	4,2	3,68	1,92	-0,07	3,56	2,75	4,04	2,72	3,8	4,49	4,45	4,69	4,09
g_L	0,21	-1,49	1,8	5,05	2,29	1,17	2,71	2,99	2,77	0,17	-1,4	0,08	2,36	3,16	2,46	1,26	2,95	2,18	1,97	1,35
i	23,3	22,5	22,4	23,5	23,6	23,5	23	22,4	22	21,2	20,1	19,8	20	20,3	20,8	21,3	21,5	22,2	22,7	23
α	34,3	33,5	34,9	35,6	35,7	35,3	34,7	34,3	35,1	34,6	34,2	34,2	34,8	35,5	35,8	36,2	36,1	35,1	35,2	34,2

Table 5. Taux annuels de croissance du PIB, taux annuels de croissance de l'emploi, taux annuels d'investissement brut et parts annuelles de profit dans le revenu pour les années 1961-2000 (en %)