



**Licence « Economie Gestion » 3^{ème} année – Parcours Magistère
Développement économique**

Macrodynamique – Chapitres III et IV

P. Combes Motel

Table des matières

2E. PARTIE. DEUXIEME PARTIE. LE POSTULAT DES RENDEMENTS NON DECROISSANTS : LA CROISSANCE ENDOGENE

Chapitre III. La remise en cause de la fonction de production néo-classique

- I. Le rejet des prédictions du modèle néo-classique**
- II. Illustration : le modèle AK (Rebelo, 1991)**
- III. Rendements d'échelle et équilibre concurrentiel**

Chapitre IV. L'équilibre avec économies externes ou biens publics : l'équilibre à la Marshall

- I. L'équilibre à la Marshall**
- II. Investissement en capital matériel et externalités technologiques (Romer, 1986)**
- III. Les dépenses publiques (Barro, 1990)**

Table des illustrations

Définition 1. Economies externes.....	9
Définition 2. Economies externes et internes d'A. Marshall.....	10
Définition 3. Théorie de la croissance endogène.....	10
Encadré 1. Test de Bera-Jarque.....	4
Encadré 2. Le progrès technique est une activité économique à part entière.....	7
Encadré 3. La nécessité d'endogénéiser le progrès technique.....	12
Figure 1. Taux de croissance du PIB par tête et taux d'épargne.....	4
Figure 2. Répartition des taux de croissance du PIB par tête (1971 2005).....	5
Figure 3. Répartition du PIB par tête en 1971 (USD 2000).....	5
Figure 4. Répartition du PIB par tête en 1971 (log, USD 2000).....	6
Figure 5. Fonction de densité du PIB par tête 2005 (USD de 2000).....	6
Figure 6. Fonction de densité du PIB par tête 2005 (log, USD de 2000).....	7
Figure 7. Distribution bi-modale des revenus (twin peaks).....	7
Figure 8. La fonction de production Ak	9
Tableau 1. Typologie des biens.....	10
Tableau 2. Caractéristiques comparées des modèles de croissance endogène.....	11
Tableau 3. Caractéristiques des fonctions de production agrégée à l'équilibre concurrentiel et à l'optimum dans le modèle de Romer (1986).....	13

Bibliographie

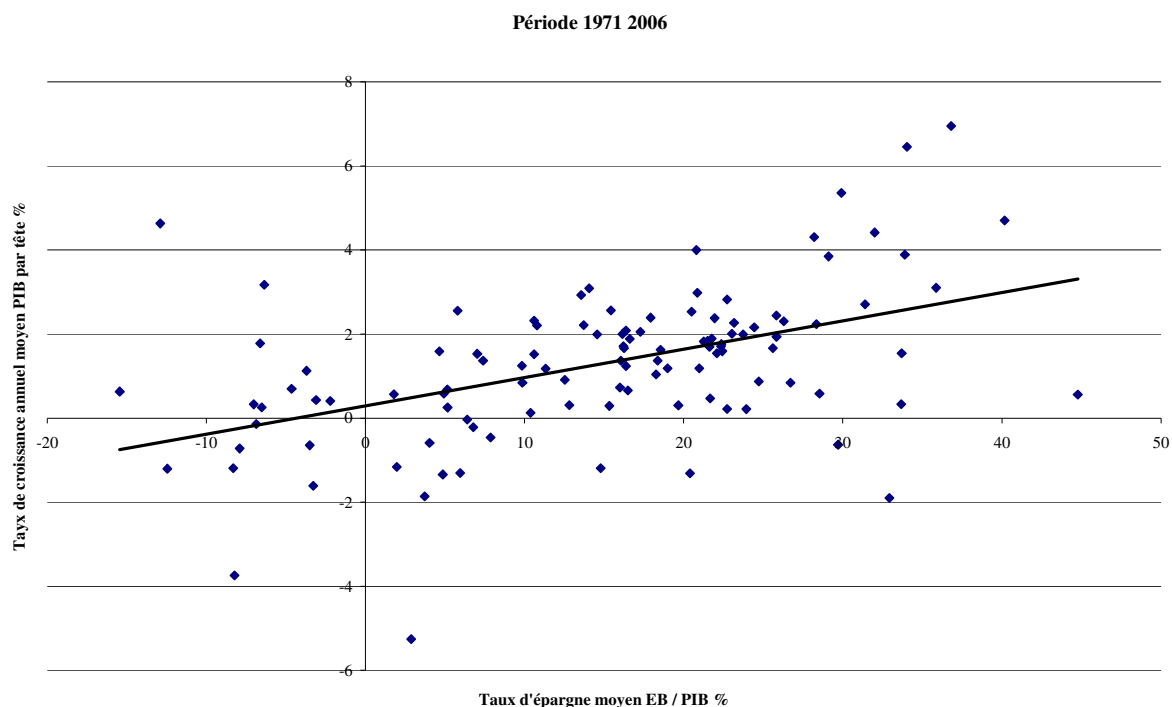
- Arrous, J. 1999 *Les théories de la croissance. La pensée contemporaine*, 3^{ème} vol., Editions du Seuil. E43.
- Arrow, KJ. 1962 “The Economic Implications of Learning by Doing” *Review of Economic Studies*, vol. 29, n° 80, pp. 155-73.
- Barro, R. J. et X. Sala-I-Martin, 1996 « Modèles de croissance avec taux d'épargne exogène (le modèle de Solow-Swan) » chapitre 1, « Modèles de croissance avec optimisation de la consommation (le modèle de Ramsey) » chapitre 2, « Progrès technique : modèles d'élargissement de la gamme de produits » chapitre 6, « Progrès technique : modèles d'amélioration de la qualité des produits », chapitre 7 in *La croissance économique*, Ediscience et Mac Graw Hill.
- Barro, RJ. 1990 “Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth” *Journal of Political Economy*, vol. 98, n° 5, October, part II, S103-S125.
- Barro, RJ. 1991 “Economic Growth in a Cross Section of Countries” *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, n° 2, May, pp. 407-443.
- Blaug, M. 1999 *La pensée économique*, Economica, 5^{ème} édition.
- Cesaratto, S. 1999 “Savings and Economic Growth in Neoclassical Theory” *Cambridge Journal of Economics*, vol. 23, n° 6, November, pp. 771-94.
- Darreau, P. 2003 *Croissance et politique économique*, De Boeck. Ouvertures Economiques, Balises.
- Frankel, M. 1962 “The Production Function in Allocation and Growth: a Synthesis” *American Economic Review*, vol. 52, pp. 955-1022.
- Guerrien, B. 2002 *Dictionnaire d'analyse économique. Microéconomie, macroéconomie, théorie des jeux, etc.* La Découverte, 3^{ème} édition. Dictionnaires Repères.
- Kaldor, N. 1957 “A Model of Economic Growth” *The Economic Journal*, vol. 67, n° 268, December, pp. 591-624.
- Lucas, RE. 1988 “On the Mechanics of Economic Development” *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, n° 1, July, pp. 3-42.
- Marshall, A. 1890, 1906 *Principes d'économie politique*, Livre IV. Disponible en ligne : http://classiques.uqac.ca/classiques/marshall_alfred/principes_econo_pol_1/principes_econo_pol_1_2.rtf#livre_4_chap_13
- Quah, D. 1993 “Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis” *The Scandinavian Journal of Economics*, vol. 95, n° 4, Endogenous Growth, December, pp. 427-443.
- Quah, D. 1996 “Twin Peaks. Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics” Centre for Economic Performance discussion paper # 280, september. Disponible en ligne: <http://cep.lse.ac.uk/pubs/download/DP0280.pdf>
- Rebelo, S. 1991 “Long Run Policy Analysis and Long Run Growth” *Journal of Political Economy*, vol. 99, n° 3, June, pp. 500-21.
- Romer, PM. 1986 “Increasing Returns and Long Run Growth” *Journal of Political Economy*, vol. 94, n° 5, October, pp. 1002-37.

Romer, PM. 1990 “Endogenous Technical Change” *Journal of Political Economy*, vol. 98, n° 5, part II, S71-S102.

Smith, A. 1776 *Recherches sur les causes et la nature de la richesse des nations*, Livre IV *Des systèmes d'économie politique*, Traduction française de Germain Garnier, 1881, à partir de l'édition revue par Adolphe Blanqui en 1843, Edition électronique : http://classiques.uqac.ca/classiques/Smith_adam/richeesse_des_nations/livre_4/richeesse_des_nations_4.doc

Uzawa, H. 1965 “Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth” *International Economic Review*, vol. 6, January, pp. 12-31.

Figure 1. Taux de croissance du PIB par tête et taux d'épargne

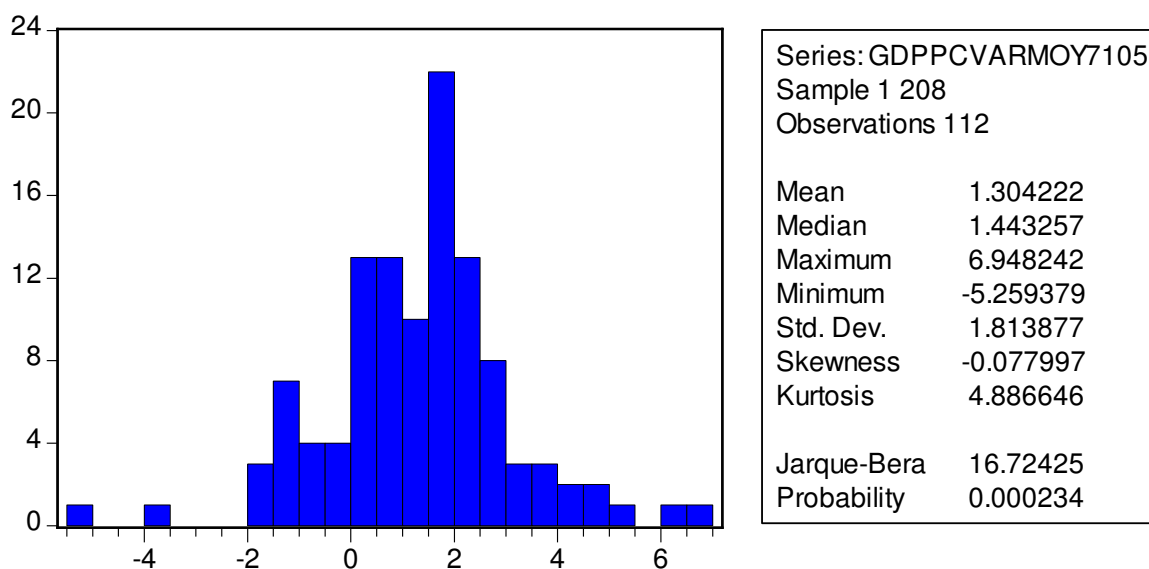


Source : WBI, 2007

Encadré 1. Test de Bera-Jarque

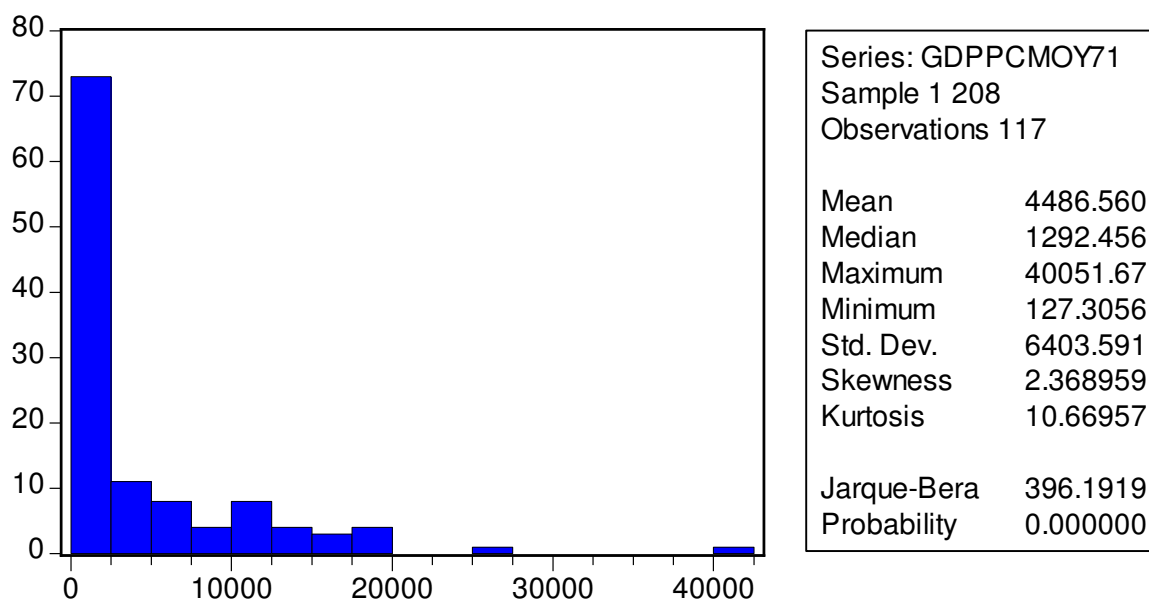
Permet de tester si une variable aléatoire est distribuée selon une loi normale. Le test porte sur la symétrie (moment d'ordre 3 – skewness - et la voussure c'est-à-dire l'épaisseur des queues de la distribution (moment d'ordre 4 – kurtosis -). Une loi normale a un coefficient de symétrie 0 et un coefficient de voussure de 3. Le test dans l'hypothèse nulle (la distribution est normale) est distribué comme un Chi 2 à deux degrés de libertés. Dans l'hypothèse nulle la valeur calculée est inférieure à la valeur lue (tabulée). Dans les tableaux ci-dessous la probabilité qui est reportée est la probabilité que valeur calculée est plus faible que la valeur lue. Une faible probabilité entraîne le rejet de l'hypothèse nulle.

Figure 2. Répartition des taux de croissance du PIB par tête (1971 2005)



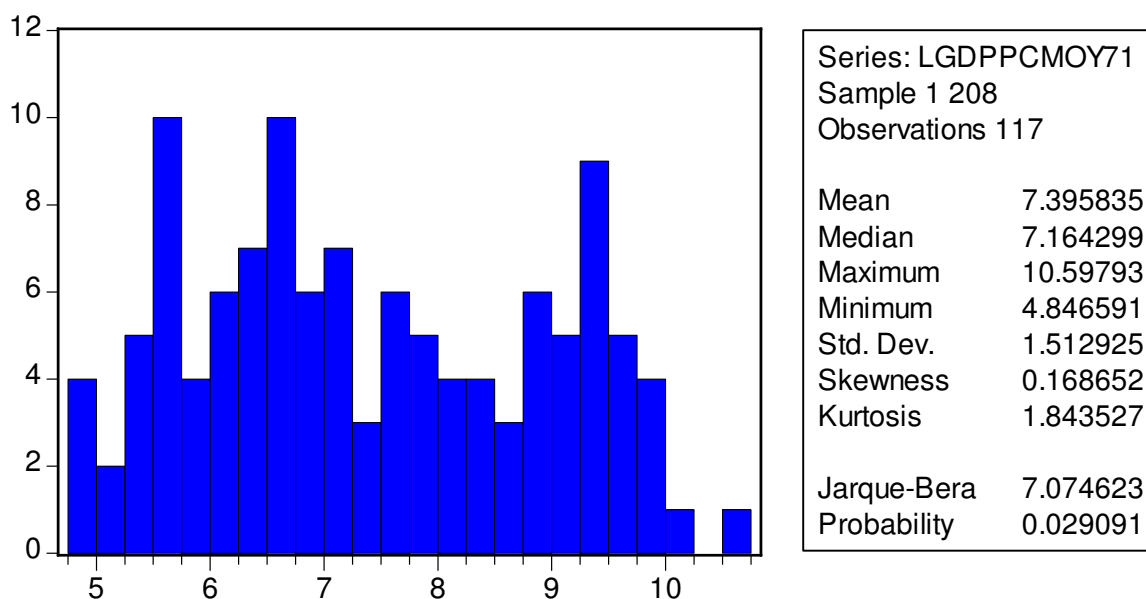
Données WBI 2007

Figure 3. Répartition du PIB par tête en 1971 (USD 2000)



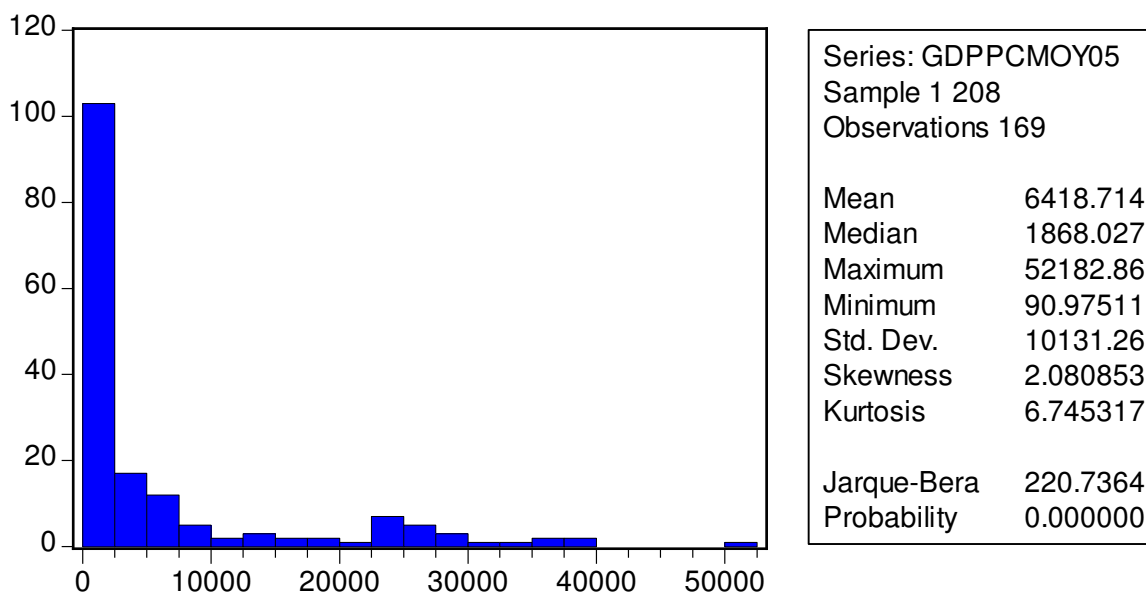
Données WBI 2007

Figure 4. Répartition du PIB par tête en 1971 (log, USD 2000)



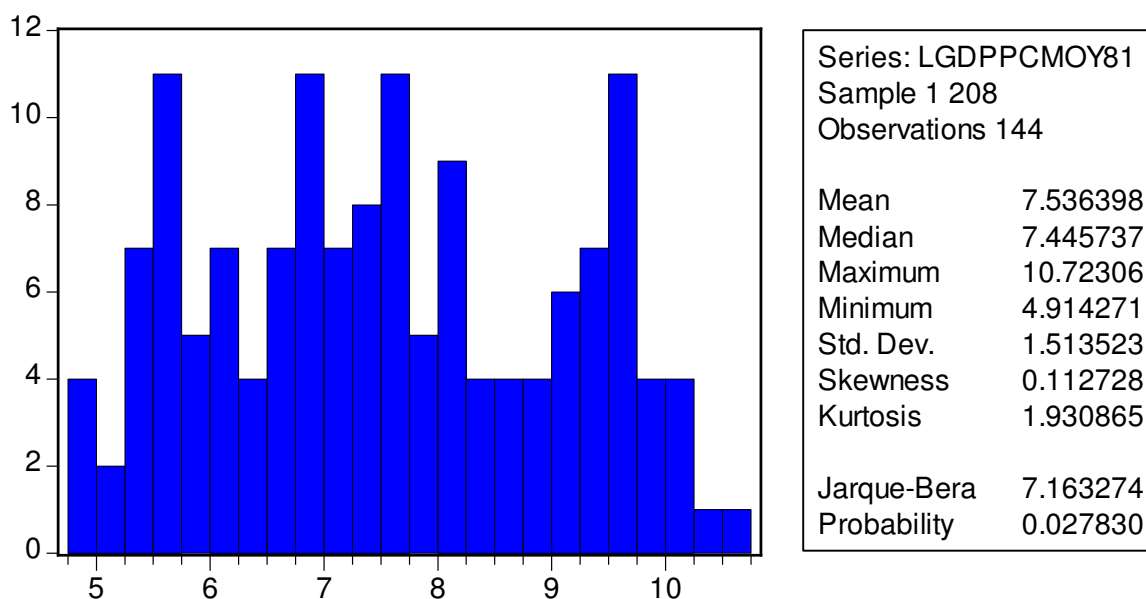
Source : WBI 2007

Figure 5. Fonction de densité du PIB par tête 2005 (USD de 2000)



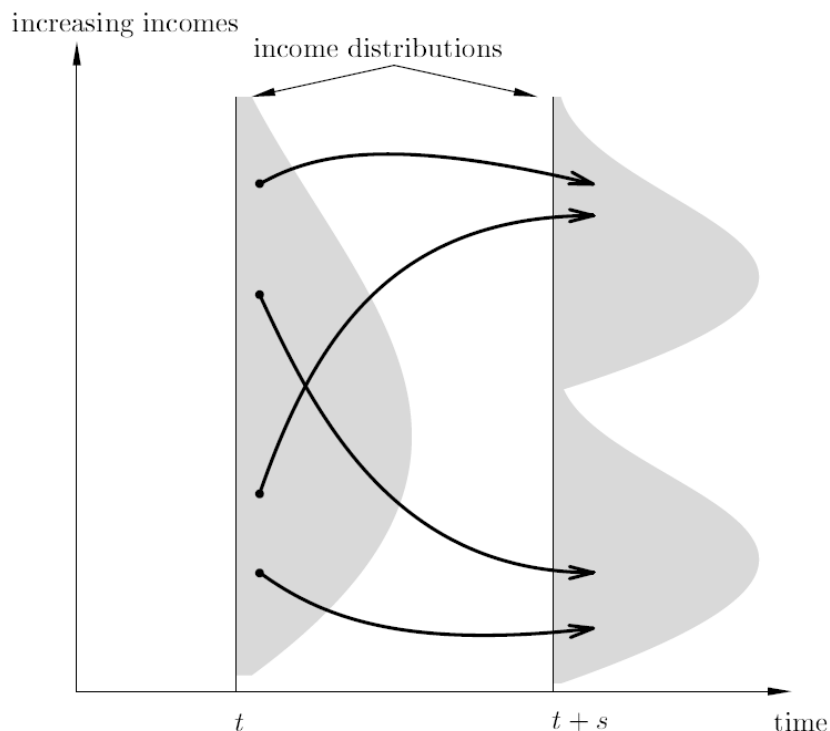
Données WBI 2007

Figure 6. Fonction de densité du PIB par tête 2005 (log, USD de 2000)



Source : WBI, 2007

Figure 7. Distribution bi-modale des revenus (twin peaks)



Source : Quah, D. 1996

Encadré 2. Le progrès technique est une activité économique à part entière

[...] “we are interested in formulating a model of economic growth in which an advancement in the state of technological knowledge is achieved only by engaging scarce resources in some positive quantities, and in analyzing the pattern of the allocation of scarce resources that results in an optimum growth. [...]

Let us define $y(t) = Y(t)/L(t)$ = output per capita; $k(t) = K(t)/L(t)$ = aggregate capital-labor ratio;

$u(t) = L_p(t)/L(t)$ = labor allocation to the productive sector, $s(t) = Z(t)/Y(t)$ = investment ratio.

Then our problem is reduced to the following:

$$\text{Maximize } \int_0^{\infty} (1-s(t))y(t)e^{-\delta t} dt$$

subject to the restraints:

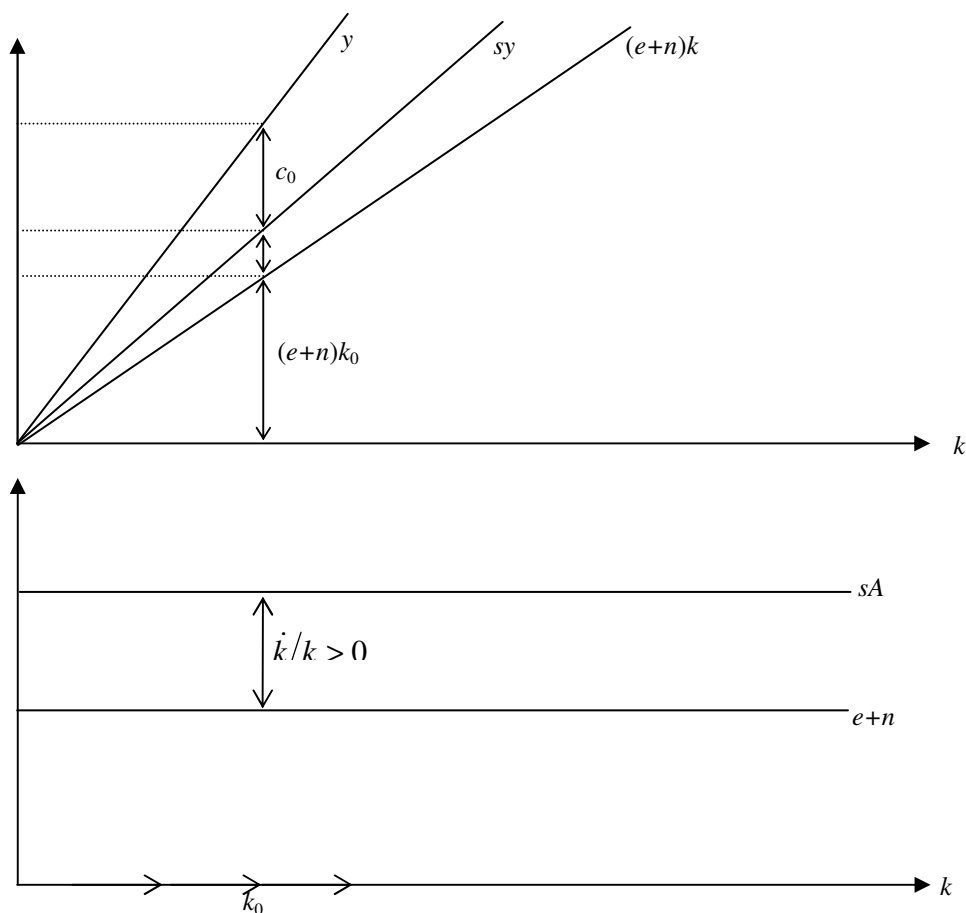
$$\dot{k}(t) = s(t)y(t) - \lambda k(t), \quad \dot{A}(t) = A(t)\phi(1-u(t)),$$

$$\text{Where } y(t) = A(t)u(t)f\left(\frac{k(t)}{A(t)u(t)}\right)$$

$$0 \leq s(t), u(t) \leq 1,$$

and $\delta, \lambda = n + \mu, k(0) = K(0)/L(0), A(0)$ are given constants, and $u(t), s(t)$ are piecewise continuous.”

Figure 8. La fonction de production Ak



Définition 1. Economies externes

« Les économies ou déséconomies externes apparaissent chaque fois que la fonction de production d'une firme contient des variables qui ne sont pas des intrants physiques mais plutôt les effets des activités d'autres firmes. En d'autres termes, une firme rend service à une autre sans être en mesure de s'appropriier la valeur de ces services, ou bien inflige des dommages aux autres firmes sans avoir à payer une pénalité pour la nuisance. C'est pourquoi les économies ou déséconomies d'échelle impliquent toujours quelque type d'interdépendance hors marché... Tous ces phénomènes sont le reflet de facteurs ou de productions 'cachés' dont les bénéfices ou les coûts ne font pas l'objet d'une appropriation par les agents sur le marché » ¹

Source : Blaug, M. 1999, p. 467

¹ Viner distingue les économies d'échelles réelles ou technologiques des économies externes pécuniaires qui reflètent une interdépendance par le système de prix.

Définition 2. Economies externes et internes d'A. Marshall

« Examinant de plus près les économies que procure une augmentation du volume de la production pour les différentes sortes de biens, nous avons trouvé qu'elles se divisent en deux classes: celles qui résultent du développement général de l'industrie, et celles qui tiennent aux ressources de chaque entreprise, et à l'habileté de sa direction. Ce sont les économies *externes* et les économies *internes*. »

[...] l'accroissement du montant total de la production augmente les économies qui ne tiennent pas directement à la situation individuelle des différentes entreprises. Les plus importantes d'entre elles résultent du développement de branches d'industrie corrélatives qui s'aident mutuellement les unes les autres, soit qu'elles se trouvent peut-être groupées dans les mêmes localités, soit en tout cas qu'elles se servent des facilités modernes de communication qu'offrent la vapeur, le télégraphe et l'imprimerie. Les économies tenant à ces causes, et qui sont accessibles à toute branche de production, ne dépendent pas exclusivement du développement de la production ; mais cependant il est sûr qu'elles augmentent rapidement et constamment à mesure que ce développement se fait, et il est sûr qu'elles diminuent à quelques égards, quoique pas à tous, lorsque la production décroît. »

Source : Marshall, A. 1890, 1906

Tableau 1. Typologie des biens

	Exclusion	Non exclusion
Rivalité / Divisibilité	Biens privés	Biens communs
Non rivalité / Indivisibilité	Biens de club	Biens collectifs

Définition 3. Théorie de la croissance endogène

« Théorie apparue au milieu des années 80 suite notamment aux articles publiés par Romer (1986) et Lucas (1988) ; cette théorie cherche à expliquer la croissance économique (du produit par tête) à partir du processus même d'accumulation, sans avoir à recourir à des facteurs extérieurs, exogènes »

Source : Guerrien, B. 2002, p. 127

Tableau 2. Caractéristiques comparées des modèles de croissance endogène

	Effets externes liés à l'accumulation de capital matériel	Dépenses publiques productives
Fonction de production macroéconomique à l'équilibre	$Y(t) = A(t)^{1-\alpha} K(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha} ; \text{ soit}$ $\frac{Y}{L}(t) = A(t)^{1-\alpha} \left(\frac{K}{L}(t)\right)^\alpha ;$ $0 < \alpha < 1$	$Y(t) = A^\alpha G(t)^{1-\alpha} K(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha} \text{ soit}$ $\frac{Y}{L}(t) = A^\alpha G(t)^{1-\alpha} \left(\frac{K}{L}(t)\right)^\alpha$ $0 < \alpha < 1$
Facteur d'échelle	$A(t) = A^{1/(1-\alpha)} K(t)^\gamma ; 0 \leq \gamma \leq 1$	$G(t) = \tau Y(t) ; 0 < \tau < 1$
Fonction de production macroéconomique à l'optimum	$Y(t) = AK(t)^{\gamma+\alpha(1-\gamma)} L(t)^{1-\alpha} \text{ soit}$ $\frac{Y}{L}(t) = A \left(\frac{K}{L}(t)\right)^{\gamma+\alpha(1-\gamma)} L(t)^{\gamma(1-\alpha)}$ $\gamma = 1 ; Y(t) = AK(t)L(t)^{1-\alpha}$	$Y(t) = A\tau^{(1-\alpha)/\alpha} K(t)L(t)^{(1-\alpha)/\alpha}$

Encadré 3. La nécessité d'endogénéiser le progrès technique

“The purpose of a theory of economic growth is to show the nature of the non-economic variables which ultimately determine the rate at which the general level of production of an economy is growing, and thereby contribute to an understanding of the question of why some societies grow so much faster than others. There is general agreement that the critical factors determining the trend rate of growth are to be sought in the savings propensities of the community (which determine the rate of capital accumulation), the flow of invention or innovation (which determines the rate of growth of productivity) and the growth of population. Until recently, these factors were regarded as the parameters of a growth model- *i.e.*, as non economic variables which are invariant with respect to changes in the other variables-and theoretical inquiry was confined to the more modest task of showing the particular relationships that must prevail between the values of these different parameters in order that they should be consistent with a steady rate of growth for the economy as a whole. But more recently, there has been an increasing awareness of the fact that neither the proportion of income saved nor the rate of growth of productivity per man (nor, of course, the rate of increase in population) are independent variables with respect to the rate of increase in production; and that the actual rate of progress of a capitalist economy is the outcome of the mutual interaction of forces which can adequately be represented only in the form of simple functional relationships (like supply or demand curves) rather than by constants.”

Source : Kaldor, N. 1957

Tableau 3. Caractéristiques des fonctions de production agrégée à l'équilibre concurrentiel et à l'optimum dans le modèle de Romer (1986)

	<i>Equilibre concurrentiel</i>	<i>Optimum</i>	<i>Optimum ($\gamma = 1$)</i>
Fonction de production (en termes intensifs)	$Y(t) = A(t)^{1-\alpha} K(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha}$ $\frac{Y}{L}(t) = A(t)^{1-\alpha} \left(\frac{K}{L}(t)\right)^\alpha$	soit $Y(t) = AK(t)^{\gamma+\alpha(1-\gamma)} L(t)^{1-\alpha}$ soit $\frac{Y}{L}(t) = AK(t)^{\gamma+\alpha(1-\gamma)} L(t)^{-\alpha}$	$Y(t) = AK(t)L(t)^{1-\alpha}$ soit $\frac{Y}{L}(t) = AK(t)L(t)^{-\alpha}$
Productivité moyenne	$\frac{Y}{K}(t) = \frac{Y/L}{K/L}(t) = A(t)^{1-\alpha} k(t)^{\alpha-1}$	$\frac{Y}{K}(t) = AK(t)^{-(1-\gamma)(1-\alpha)} L(t)^{1-\alpha}$ soit	$\frac{Y}{K}(t) = AL(t)^{1-\alpha}$
	la productivité moyenne dépend de l'intensité capitalistique	La productivité moyenne dépend du stock de capital et de la population (effet taille)	La productivité moyenne est indépendante du stock de capital. Pour qu'elle soit constante, il faut que la population soit constante
Productivité marginale du capital	$\frac{\partial Y}{\partial K}(t) = \alpha \frac{Y}{K}(t)$; $\frac{\partial^2 Y}{\partial K^2}(t) = -(1-\alpha)\alpha \frac{Y}{K^2}(t) < 0$ La productivité moyenne est supérieure à la productivité marginale qui est décroissante	$\frac{Y}{K}(t) - \frac{\partial Y}{\partial K}(t) = ((1-\alpha)(1-\gamma)) \frac{Y}{K}(t)$ $\frac{\partial Y}{\partial K}(t) = \alpha + \gamma(1-\alpha) \frac{Y}{K}(t)$; $\frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} = -(\gamma + \alpha(1-\gamma))((1-\alpha)(1-\gamma)) \frac{Y}{K^2}(t)$ La productivité moyenne est supérieure à la productivité marginale, sauf si $\gamma = 1$ Si $\gamma < 1$ la productivité marginale est décroissante ; Si $\gamma > 1$ la productivité marginale est croissante	$\frac{\partial Y}{\partial K}(t) = \frac{Y}{K}(t)$; $\frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} = 0$ La productivité moyenne égale la productivité marginale et est constante

Si on fait la différence entre la productivité marginale à l'équilibre concurrentiel et la productivité marginale à l'optimum on obtient :
 $\alpha \frac{Y}{K} - (\alpha + \gamma(1-\alpha)) \frac{Y}{K} = -\gamma(1-\alpha) \frac{Y}{K} < 0$ ce qui illustre bien que la productivité marginale à l'optimum est supérieure à la productivité marginale à l'équilibre concurrentiel