



---

**Licence « Economie Gestion » 3<sup>ème</sup> année – Parcours Magistère  
Développement économique**

# MACRODYNAMIQUE

## Chapitre 1

P. Combes Motel

**Sommaire**

**MACRODYNAMIQUE**

**1ER PARTIE. LA NEUTRALISATION DES RENDEMENTS DECROISSANTS : L'ANALYSE NEO-CLASSIQUE DE LA CROISSANCE**

**Chapitre I. L'hypothèse d'un taux d'épargne exogène**

**I. LA DYNAMIQUE DE L'ECONOMIE**

- A. LA FONCTION DE PRODUCTION NEO-CLASSIQUE
- B. L'EVOLUTION DES DOTATIONS FACTORIELLES
- C. RESUME

**II. LES IMPLICATIONS POLITIQUES**

- A. QUELQUES RESULTATS DE STATIQUE COMPARATIVE
- B. EFFET D'UNE MODIFICATION DU TAUX D'EPARGNE
- C. UNE MODIFICATION DU TAUX D'EPARGNE EST-ELLE SOUHAITABLE ?

**III. LES IMPLICATIONS EMPIRIQUES**

- A. A L'ETAT REGULIER
- B. PENDANT LA DYNAMIQUE TRANSITIONNELLE : LA CONVERGENCE

**ANNEXE**

**IV. LES DEPASSEMENTS DU MODELE DE SOLOW (NON TRAITE EN COURS)**

- A. LES TRAPPES A PAUVRETE
- B. L'ELARGISSEMENT DE LA NOTION DE CAPITAL
- C. LA PRISE EN COMPTE DE L'OUVERTURE DES ECONOMIES
- D. LA PRISE EN COMPTE DE L'ETAT

**Table des illustrations**

Définition 1. La fonction de production macro-économique.....	1
Définition 2. Les propriétés de la fonction de production néo-classique .....	1
Définition 3. Le progrès technique.....	1
Définition 4. La neutralité du progrès technique .....	2
Définition 5. Les rendements factoriels.....	2
Définition 6. Elasticité de substitution du capital au travail.....	3
Définition 7. L'état régulier.....	4
Définition 8. La convergence absolue .....	9
Définition 9. La convergence conditionnelle .....	10
Encadré 1. Kaldor : les objectifs de la théorie de la croissance .....	1
Encadré 2. Solow et l'analyse keynésienne de la croissance.....	1
Encadré 3. Le progrès technique selon Solow.....	1
Encadré 4. Le progrès technique selon Johnston.....	2

Encadré 5. La neutralité du progrès technique .....	2
Encadré 7. Effets permanent et transitoire d'une modification du taux d'épargne.....	6
Encadré 8. La règle d'or d'accumulation du capital.....	7
Encadré 9. Un capital élargi .....	13
Figure 1. Représentation graphique des sources de la croissance .....	3
Figure 2. Diagramme de Solow et évolution du capital productif.....	4
Figure 3. Diagramme de Solow : évolution du taux de variation du capital productif.....	5
Figure 4. Relation entre le taux d'investissement et la croissance économique .....	5
Figure 5. Diagramme de Solow : effet d'une hausse du taux d'épargne ( $s_2 > s_1$ ) sur le niveau et le taux de variation des variables.....	6
Figure 6. Effet d'une hausse du taux d'épargne sur le capital et la consommation de l'état régulier (évolution temporelle .....	7
Figure 7. La règle d'or. ....	7
Figure 8. Effet d'une hausse du taux d'épargne sur le capital et la consommation de l'état régulier dans une économie dynamiquement efficace (évolution temporelle).....	8
Figure 9. Convergence absolue des pays A et B sur le diagramme de Solow.....	9
Figure 10. L'absence de convergence absolue sur un échantillon mondial de pays.....	10
Figure 11. Convergence absolue dans les pays de l'OCDE .....	10
Figure 13. Convergence conditionnelle : $s^B > s^A$ sur le diagramme de Solow.....	11
Figure 14. La convergence vers l'état régulier dans le modèle de croissance néo-classique.....	11
Figure 15. La $\beta$ convergence absolue comme régression vers la moyenne .....	11
Figure 16. L'absence de convergence absolue sur un échantillon mondial de pays.....	12
Figure 17. La $\beta$ convergence est une condition nécessaire mais non suffisante à la $\sigma$ convergence.....	12
Figure 18. Fonctions de production néoclassique standard et augmentée .....	13
Tableau 1. Etude de la fonction $g(k) = s.f(k)-(e+n+x).k$ .....	4
Tableau 2. Caractéristiques de la croissance à taux constant .....	5
Tableau 3. Taux d'épargne des pays les plus riches.....	8
Tableau 4. Influence de l'investissement et de la croissance démographique sur le PIB par tête .....	9
Tableau 5. Résumé : les implications empiriques du modèle de Solow dans l'hypothèse d'une fonction de production Cobb Douglas .....	13

## Bibliographie

Acemoglu, D. 2007a *Introduction to Modern Economic Growth: Parts 1-5*. Mimeo: disponible intranet ou ent. Version officielle : Acemoglu, D. 2009 *Introduction to Modern Economic Growth* Princeton University Press.

Acemoglu, D. 2007b *Introduction to Modern Economic Growth: Parts 6-9*. Mimeo: disponible intranet ou ent. Version officielle : Acemoglu, D. 2009 *Introduction to Modern Economic Growth* Princeton University Press.

Barelli, P & S. de Abreu Pessoa, 2003 "Inada conditions imply that production function must be asymptotically Cobb-Douglas" *Economics Letters*, vol. 81, pp. 361-3.

Barro, RJ. & JW Lee, 1997 *Schooling Quality in a Cross Section of Countries*, NBER Working Paper #6198.

Barro, RJ. & JW. Lee 1993 "International Comparisons of Educational Attainment" *Journal of Monetary Economics*, vol. 32, n° 3, pp. 363-94.

Barro, RJ. & X. Sala-I-Martin, 1996 *La croissance économique*, Ediscience et Mac Graw Hill.

Barro, RJ. & X. Sala-I-Martin, 1996b

Barro, RJ. 1991 "Economic Growth in a Cross Section of Countries" *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, n° 2, may, pp. 407-43.

- Barro, RJ. 2000 "Human Capital and Growth" *American Economic Review Papers and Proceedings*, vol. 91, pp. 12-17.
- Benge, M. & G. Wells, 2002 "Growth and the Current Account in a Small Open Economy" *Journal of Economic Education*, spring, pp. 152-65.
- Blanchard, OJ. & S. Fisher 1989 *Lectures on Macroeconomics*, MIT Press.
- Burda, M. & C. Wyplosz 2003 *Macroéconomie. Une perspective européenne*, De Boeck, 3<sup>ème</sup> édition.
- Cass, D. 1965 "Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation" *Review of Economic Studies*, vol. 32, July, pp. 233-40.
- Dalgaard, CJ. & J. Vastrup, 2001 "On the measurement of  $\sigma$  convergence" *Economics Letters*, vol. 70, pp. 283-7.
- Darreau, P. 2003 *Croissance et politique économique*, De Boeck. Ouvertures Economiques, Balises.
- Denison, E. F. 1962 "United States Economic Growth" *The Journal of Business*, vol. 35, n° 2, April, pp. 109-121
- Galor, O. 2000 « Convergence ? Les enseignements des modèles théoriques » chapitre 4 in *Croissance et convergence économique des régions. Théorie, faits et déterminants*, M. Beine et F. Docquier (éditeurs), De Boeck Université. Economie, Société, Région. Traduction française de Galor, O. 1996 'Convergence ? Inferences from Theoretical Models' *The Economic Journal*, vol. 106, July, pp. 1056-69.
- Gärtner, M. 2003 *Macroeconomics*, Pearson Education
- Guerrien, B. 2002 *Dictionnaire d'analyse économique*, 3<sup>ème</sup> édition revue et augmentée, La Découverte. Dictionnaires Repères.
- Gurgand, M. 2000 « Capital humain et croissance : la littérature empirique à un tournant ? » in *Efficacité des systèmes éducatifs et de formation*, vol.2 , *Economie publique, Etudes et recherches*, n° 6, pp. 71-93.
- Heston, A., R. Summers & Aten, 2002 . Disponible en ligne : [http://pwt.econ.upenn.edu/php\\_site/pwt\\_index.php](http://pwt.econ.upenn.edu/php_site/pwt_index.php)
- Inada, KI. 1963 "On a two-sector model of economic growth: comments and a generalization" *Review of Economic Studies*, vol. 30, n°2, pp. 119-127
- Islam, N. 1995 "Growth Empirics: A Panel Data Approach" *The Quarterly Journal of Economics*, vol. CX, November, pp. 1127-70.
- Johnston, RE. 1966 "Technical Progress and Innovation" *Oxford Economic Papers*, New Series, vol. 18, n° 2, July, pp. 158-176.
- Jones, CI. 2002 "Sources of US Economic Growth in a World of Ideas" *American Economic Review*, vol. 92, n° 1, march, pp. 220-39.
- Kaldor, N. 1957 "A Model of Economic Growth" *The Economic Journal*, vol. 67, n° 268, December, pp. 591-624.
- Koopmans, TJ. 1965 "On the Concept of Optimal Economic Growth" in *The Economic Approach to Development Planning*, North Holland.
- Krueger, AB. & M. Lindahl, 2001 "Education for Growth: Why and for Whom?" *Journal of Economic Literature*, vol. 39, december, pp. 1101-36.
- Maddison, A. 1995 *L'économie mondiale, 1820-1992, Analyse et statistiques*, OCDE, Etudes du Centre de Développement.

- Mankiw, N.G. 1995 “The Growth of Nations” *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 1, pp. 275-326.
- Mankiw, NG., D. Romer and D. Weil, 1992 “A Contribution to the Empirics of Economic Growth” *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, may, pp. 407-38.
- Michel, P. 1989 *Cours de mathématiques pour économistes*, Chapitre 35, Economica, 2<sup>ème</sup> édition.
- Phelps, ES. 1961 “Golden Rules of Accumulation: A Fable for Growthmen” *American Economic Review*, vol. 51, n° 4, pp. 638-43.
- Ramsey, FP. 1928 “Mathematical Theory of Saving” *Economic Journal*, vol. 38, December, pp. 543-59.
- Romer, D. 1997 *Macroéconomie approfondie*, Ediscience et Mac Graw Hill.
- Rosenstein-Rodan, PN. 1961 “Notes on the Theory of the Big Push”, in Ellis, editor, *Economic Development for Latin America*
- Solow, RM. 1956 “A Contribution to the Theory of Economic Growth” *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, n° 1, February, pp. 65-94.
- Solow, R. M. 1957 “Technical Change and the Aggregate Production Function” *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, n° 3, august, pp. 312-20.
- Solow, R. M. 1987 *Lecture to the memory of Alfred Nobel*, December 8. Disponible en ligne: <http://www.nobel.se/economics/laureates/1987/solow-lecture.html>
- Summers, R. & A. Heston, 1991 “The Penn world table (Mark 5): An expanded set of international comparisons, 1950–1988” *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, May, pp. 327–68.
- Swan, TW. 1956 “Economic Growth and Capital Accumulation” *Economic Record*, vol. 32, pp. 334-61.
- Uzawa, H. 1961 “Neutral Inventions and the Stability of Growth Equilibrium” *The Review of Economic Studies*, Vol. 28, n° 2, February, pp. 117-124.
- Valdès, B. 2003 “An Application of Convergence Theory to Japan’s Post WWII Economic Miracle’ *Journal of Economic Education*, winter, pp. 61-81.

## 1er Partie. La neutralisation des rendements décroissants : l'analyse néo-classique de la croissance

### Encadré 1. Kaldor : les objectifs de la théorie de la croissance

“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.”

Source: Kaldor, N. 1957

### Encadré 2. Solow et l'analyse keynésienne de la croissance

« Une expédition de martiens arrivant sur terre et lisant cette littérature se serait attendue à trouver les restes d'un capitalisme mort longtemps auparavant »

Dans le texte :

‘Keep in mind that Harrod’s first *Essay* was published in 1939 and Domar’s first article in 1946. Growth theory, like much else in macroeconomics, was a product of the depression of the 1930s and of the war that finally ended it. So was I. Nevertheless it seemed to me that the story told by these models felt wrong. An expedition from Mars arriving on Earth having read this literature would have expected to find only the wreckage of a capitalism that had shaken itself to pieces long ago. Economic history was indeed a record of fluctuations as well as of growth, but most business cycles seemed to be self-limiting. Sustained, though disturbed, growth was not a rarity.’

Source: Solow, R. M. 1987

### Définition 1. La fonction de production macro-économique.

Elle relie le PIB et les ressources utilisées : capital, travail et autres facteurs de production. La fonction de production macro-économique est représentée par la fonction  $Y(t) = F(K(t), L(t), t)$  ;  $Y(t)$  est le PIB maximum que l'on peut obtenir à partir d'un couple capital - travail dans un état particulier de la technologie à la période  $t$

### Définition 2. Les propriétés de la fonction de production néo-classique

« La fonction de production néo-classique est caractérisée par les 4 propriétés suivantes :

- Elle est au moins de classe  $C^2$  i.e. les dérivées partielles de 2<sup>ème</sup> ordre existent et sont continues ;
- Elle est à dérivées partielles strictement décroissantes i.e. les productivités marginales sont décroissantes ;
- Elle est concave ;
- Elle est homogène de degré 1 i.e. les rendements d'échelle sont constants »

Source : Guerrien, B. 2002, p. 222

### Définition 3. Le progrès technique

« Le progrès technique, c'est-à-dire l'ensemble des processus productifs ou organisationnels destinés à accroître la productivité de la firme, entraîne deux effets principaux. Il permet d'une part l'apparition de nouveaux produits ou de nouveaux marchés (effet sur la demande), et d'autre part, il rend possible la modification des techniques productives, par des innovations de 'process', ou par des innovations organisationnelles (effet sur l'offre par la productivité). »

Source : <http://www.educnet.education.fr/ecogest/veille/economie/eco04.htm>

### Encadré 3. Le progrès technique selon Solow

“It will be seen that I am using the phrase "technical change" as a short-hand expression for any kind of shift in the production function. Thus slowdowns, speed-ups, improvements in the education of the labor force, and all sorts of things will appear as 'technical change'.”

Source: Solow, R. M. 1957

#### Encadré 4. Le progrès technique selon Johnston

“The term ‘Technical Progress’ is, in fact, often a ‘residual’ to explain all increased output which cannot be traced to quantitative increases in inputs of labour and capital, considered as the only two factors (materials being subtracted from both sides). As Domar points out, this ‘technological progress in the gross sense’ consists of many influences on growth: a. technical progress in the narrow sense (innovation); b. economies of scale; c. external economies; d. labour improvements (health, education skills); e. better management; f. improved product mix.”

Source: Johnston, RE. 1966

#### Définition 4. La neutralité du progrès technique

« Le PT modifie l'efficacité de certains facteurs de production, tout en laissant inchangée celle des autres; ou bien si il les modifie tous, c'est dans les mêmes proportions, donc le rapport entre ces efficacités reste constant.

\* Neutralité pour HARROD : l'efficacité du travail augmente d'où augmentation des salaires, baisse du niveau de travail pour une même production. Economise le travail et permet une croissance au cours de laquelle le rapport capital-produit reste inchangé quand le taux d'intérêt réel qui mesure le coût réel du capital, est inchangé.

\* Neutralité pour SOLOW : l'efficacité du capital augmente d'où rémunération du capital augmente, baisse du niveau de capital pour une même production. Economise le capital et permet une croissance au cours de laquelle le produit par tête reste inchangé quand le taux de salaire réel est inchangé.

\* Neutralité pour HICKS : l'efficacité du travail et celle du capital augmentent simultanément dans des proportions identiques, et avec une rémunération semblable. Pour une même production, le besoin des deux facteurs diminue. ». N'a pas d'effet sur la répartition des revenus.

Source : <http://www.ac-versailles.fr/PEDAGOGI/ses/CPGE/Travaux/CollesCorot/CF5.htm>

#### Encadré 5. La neutralité du progrès technique

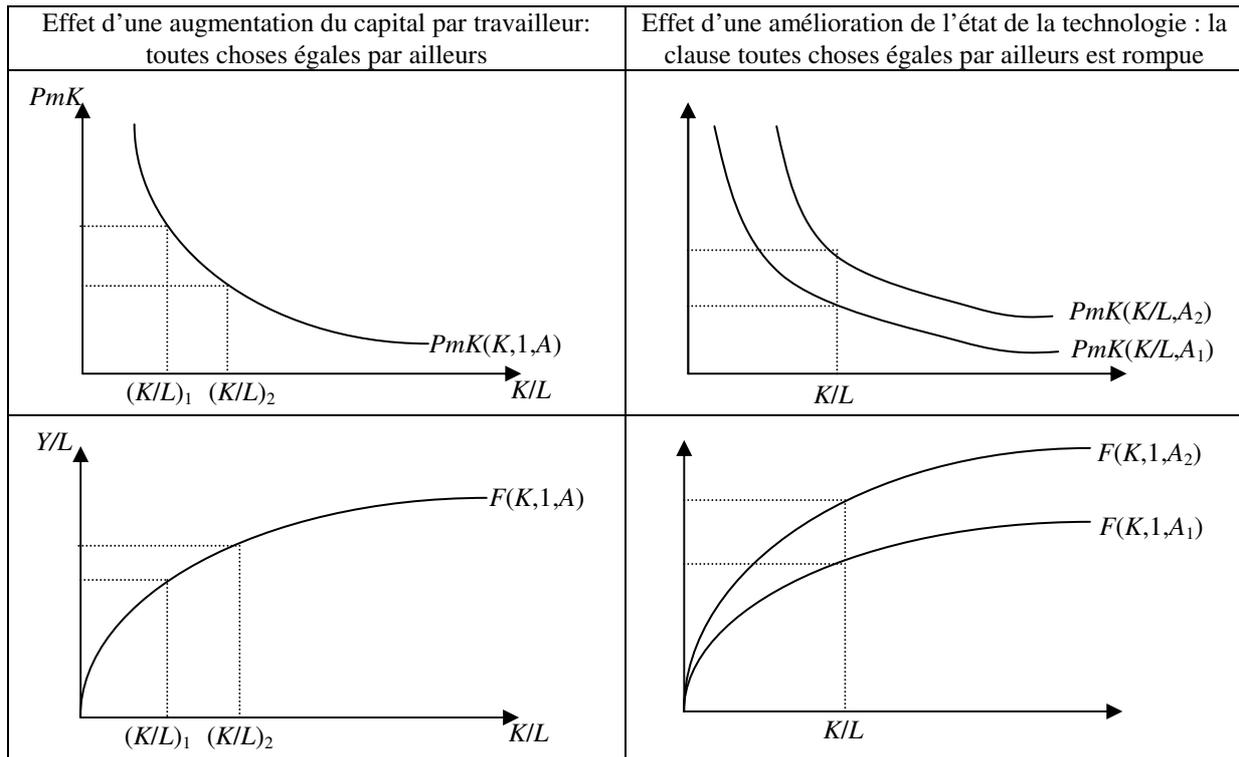
“La neutralité au sens de Harrod peut être formulée de la manière suivante :  $F(K, L; t)$  est neutre au sens de Harrod si et seulement si le produit marginal du capital est constant quand le rapport capital sur produit est lui-même constant. Une caractérisation analytique de la neutralité est la suivante (théorème de Robinson) :  $F(K, L; t) = F(K, A(t)L)$ , avec  $A(t)$  une fonction positive »

Source : Uzawa, H. 1961

#### Définition 5. Les rendements factoriels

La productivité marginale du travail (capital) est la production additionnelle obtenue grâce à une unité supplémentaire de travail (capital) introduite dans le processus de production. On parle également de rendement factoriel ou de rendement marginal du travail (capital).

**Figure 1. Représentation graphique des sources de la croissance**



**Définition 6. Elasticité de substitution du capital au travail**

L'élasticité de substitution du capital au travail est un indicateur de la façon dont le capital se substitue au travail lorsque le coût d'opportunité du travail (le taux de salaire égal à la productivité marginale du travail dans le cadre concurrentiel) augmente relativement au coût d'opportunité du capital (le taux d'intérêt augmenté du taux de dépréciation du capital noté  $e$  dans le cadre concurrentiel). Ce concept n'a de sens que pour des fonctions homogènes ; quand la fonction de production macro-économique est homogène de degré 1, l'élasticité de substitution dépend uniquement de l'intensité capitaliste.

Figure 2. Diagramme de Solow et évolution du capital productif.

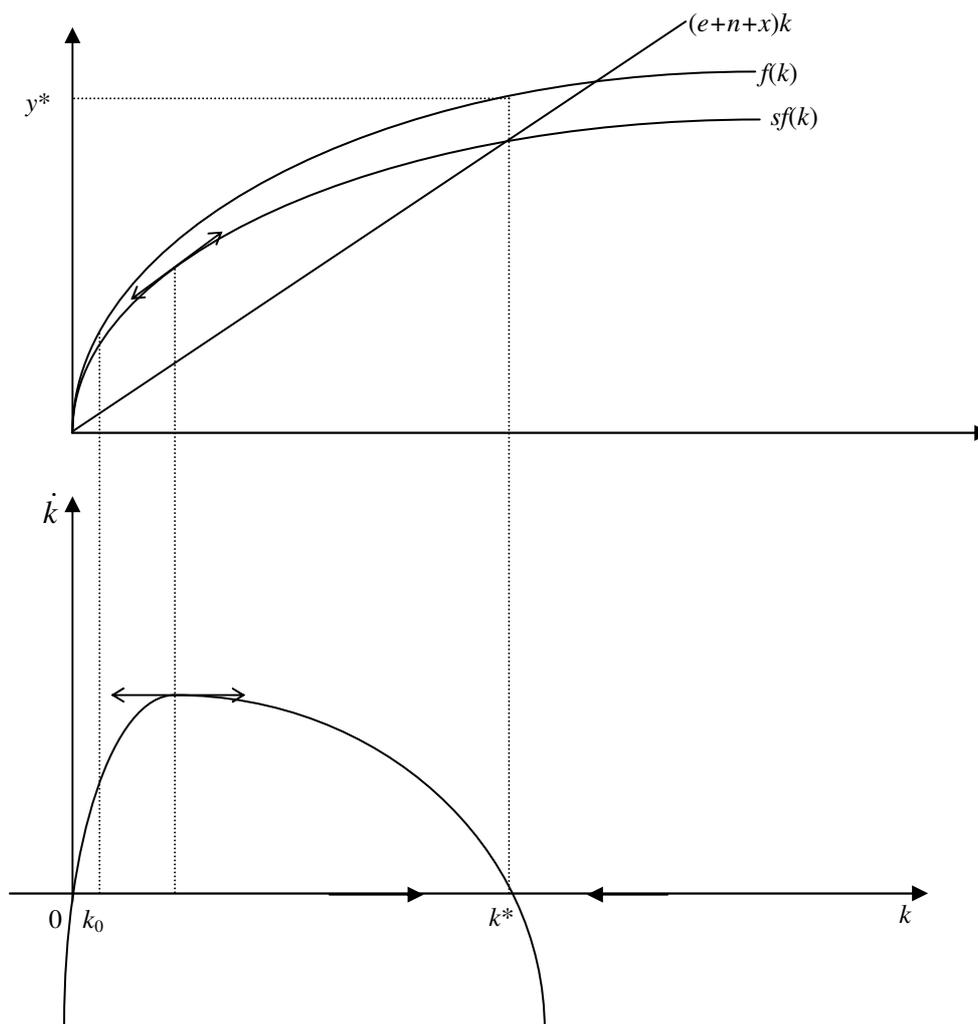


Tableau 1. Etude de la fonction  $g(k) = s.f(k) - (e+n+x).k$

$k$	0	$k_{max}$	$k^*$	$+\infty$
$g(k)$	0	$>0$	0	$-\infty$
$g'(k)$	+	0	$<0$	-

**Définition 7. L'état régulier**

On définit l'état régulier comme une situation de l'économie où les variables de l'économie (consommation, capital, revenu) croissent à taux constant.

Tableau 2. Caractéristiques de la croissance à taux constant

	Taux de croissance
Capital par travailleur effectif	0
PIB par travailleur effectif	0
Capital par travailleur	$x$
PIB par travailleur	$x$
Capital	$x+n$
Travail	$n$
Production	$x+n$

Figure 3. Diagramme de Solow : évolution du taux de variation du capital productif

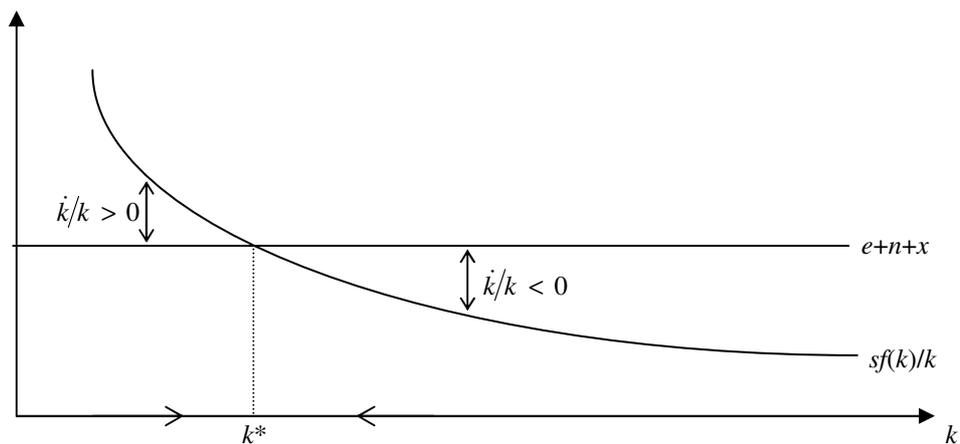
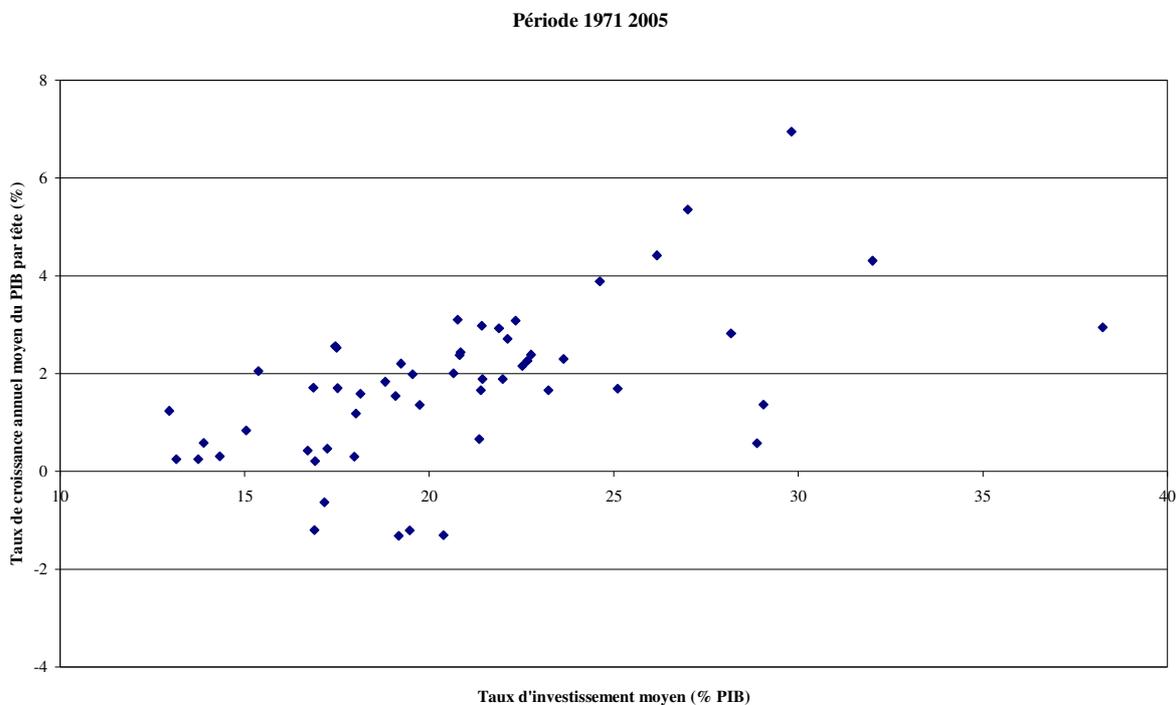


Figure 4. Relation entre le taux d'investissement et la croissance économique



Source : World Bank Indicators 2006

**Encadré 6. Effets permanent et transitoire d'une modification du taux d'épargne.**

Une hausse du taux d'épargne modifie le niveau des variables à l'état régulier mais pas leur taux de variation :

- Elle entraîne une hausse permanente du capital (du produit) à l'état régulier ;
- Elle entraîne une hausse transitoire du taux de variation du capital productif (du produit) puisque l'économie converge vers un nouvel état régulier caractérisé par un taux de croissance constant et nul des variables.
- Elle a un effet ambigu sur le niveau de la consommation de l'état régulier.

**Figure 5. Diagramme de Solow : effet d'une hausse du taux d'épargne ( $s_2 > s_1$ ) sur le niveau et le taux de variation des variables**

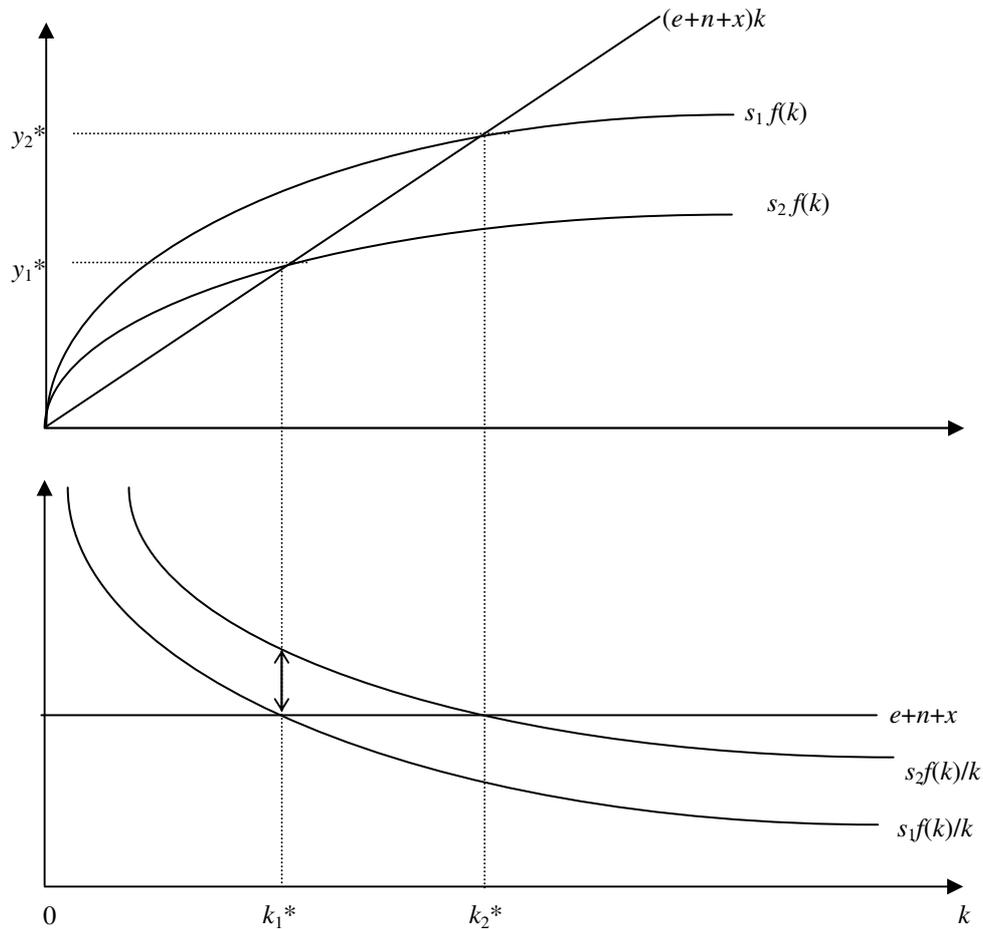
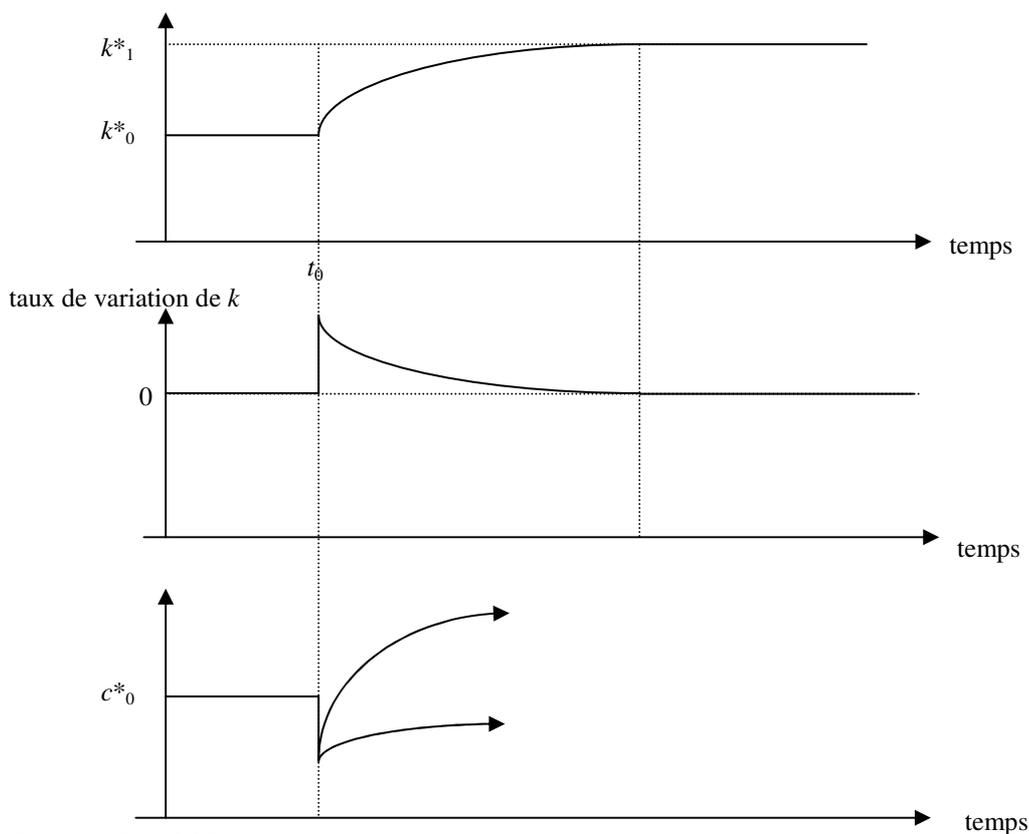
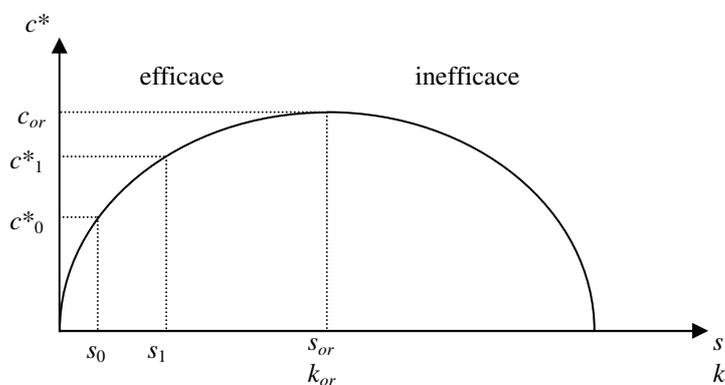


Figure 6. Effet d'une hausse du taux d'épargne sur le capital et la consommation de l'état régulier (évolution temporelle)



Source : Romer, D. 1997

Figure 7. La règle d'or.



Encadré 7. La règle d'or d'accumulation du capital

Si nous ne fournissons pas moins aux générations futures qu'à nous-mêmes alors le montant maximum de consommation est la consommation de la règle d'or. Cette règle est inspirée du commandement biblique évoqué par Phelps : « fais aux autres ce que tu voudrais qu'ils te fassent »  
 La consommation par unité efficace de travail à l'état régulier est maximale lorsque le capital exprimé en unités efficaces de travail est tel que la productivité marginale du capital est égale à  $e+n+x$   
 Cf. également Guerrien, B. 2002, p. 434

Figure 8. Effet d'une hausse du taux d'épargne sur le capital et la consommation de l'état régulier dans une économie dynamiquement efficace (évolution temporelle)

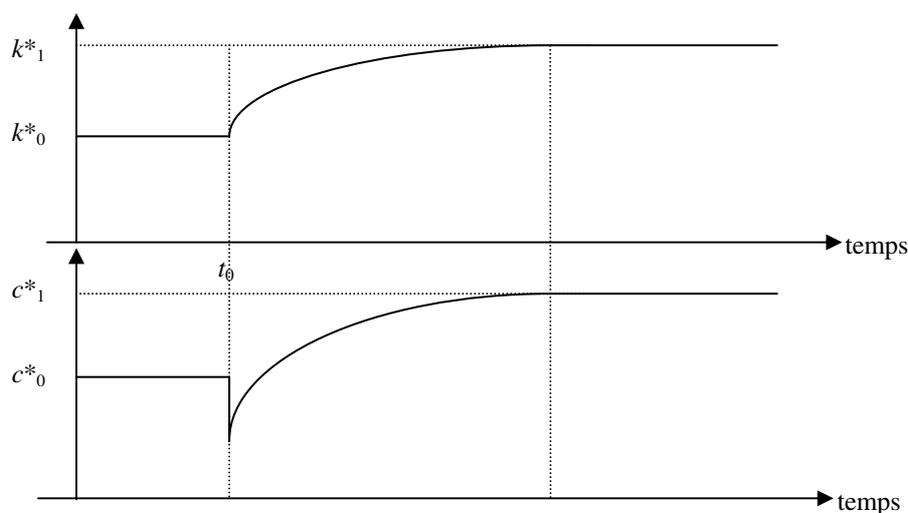


Tableau 3. Taux d'épargne des pays les plus riches

Pays	Taux d'épargne moyen		PIB par tête en 2005 (USD 2000)	PIB en 2005 (milliards USD 2000)
	1960	2005 (%)		
Inde		19	588	644,10
Brésil		21	3597	670,45
Espagne		11	15623	678,02
Canada		16	25064	809,55
Italie		17	19329	1132,82
France		11	23494	1430,13
Royaume- Uni		18	26891	1619,53
Chine		33	1449	1889,93
Allemagne		10	23906	1971,48
Japon		30	39075	4992,81
Etats-Unis		17	37267	11046,43

Source : WBI 2006

**Tableau 4. Influence de l'investissement et de la croissance démographique sur le PIB par tête**

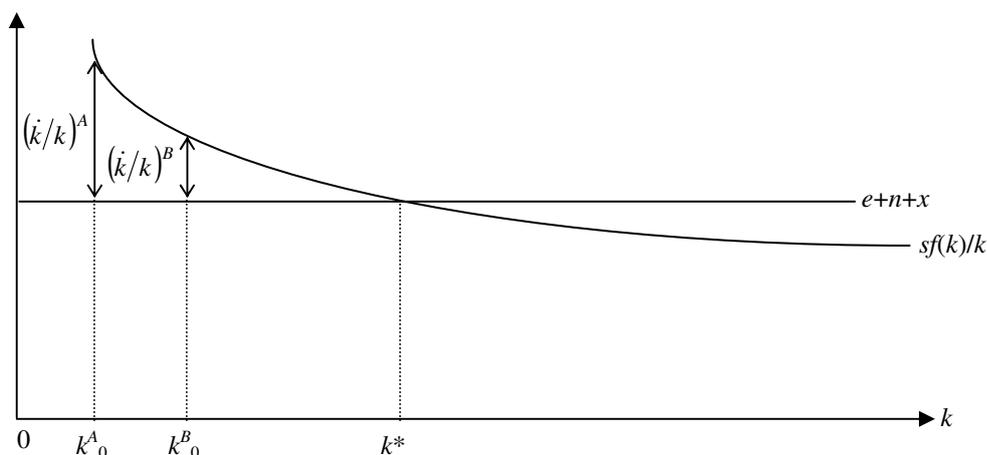
Variables explicatives	Variable expliquée : PIB réel par individu en âge de travailler en 1985		
	Coefficient	Ecart-type estimé	T de Student
Constante	6,87	0,12	57,25
$s$ : Part moyenne de l'investissement réel privé et public dans le PIB réel sur la période 1960-85	1,48	0,12	12,33
$n$ : Taux de croissance de la population en âge de travailler sur la période 1960-85	-1,48	-0,12	12,33
$R^2$ ajusté	0,59	0,69	

Source : Mankiw, NG., D. Romer and D. Weil, 1992. Cette équation est estimée sur un échantillon mondial de pays. Le paramètre  $\alpha$  estimé est donc de 60% avec un écart-type de 0,02.<sup>1</sup>

**Définition 8. La convergence absolue**

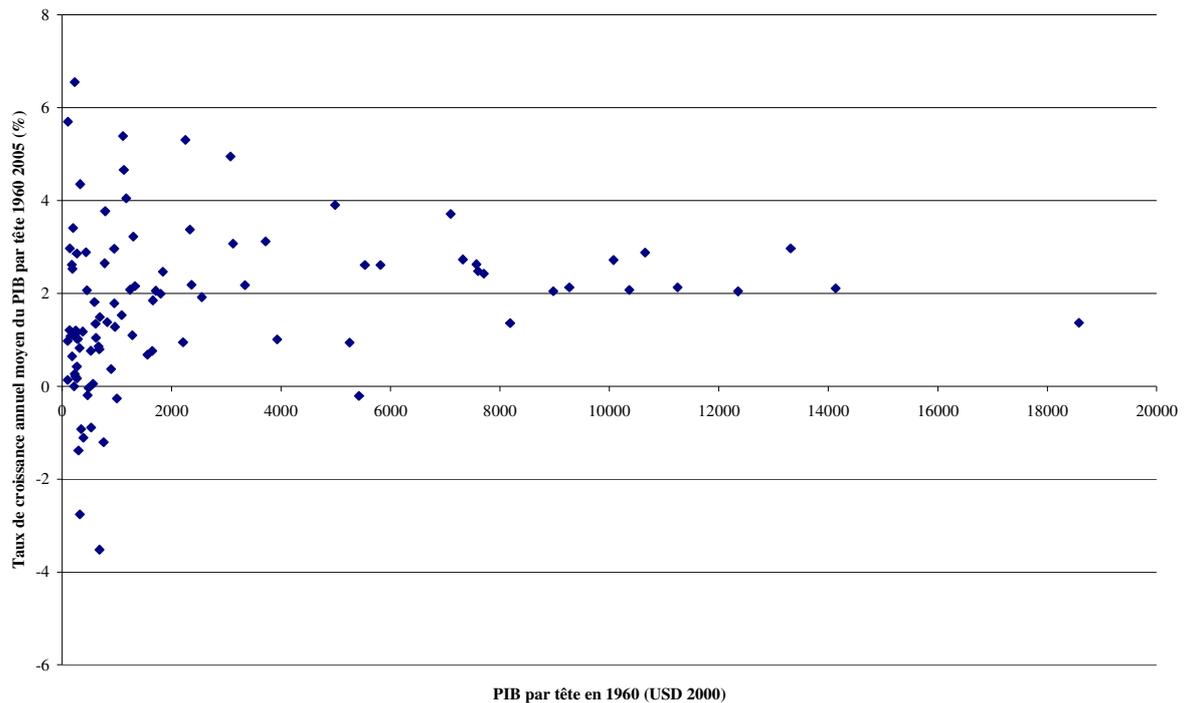
Les revenus par tête convergent à long terme, indépendamment de leurs conditions initiales. Conséquence : les pays « en retard » tendent à croître plus rapidement que les pays développés et comblent ainsi leur retard.  
Source : Galor, O. 1996

**Figure 9. Convergence absolue des pays A et B sur le diagramme de Solow**



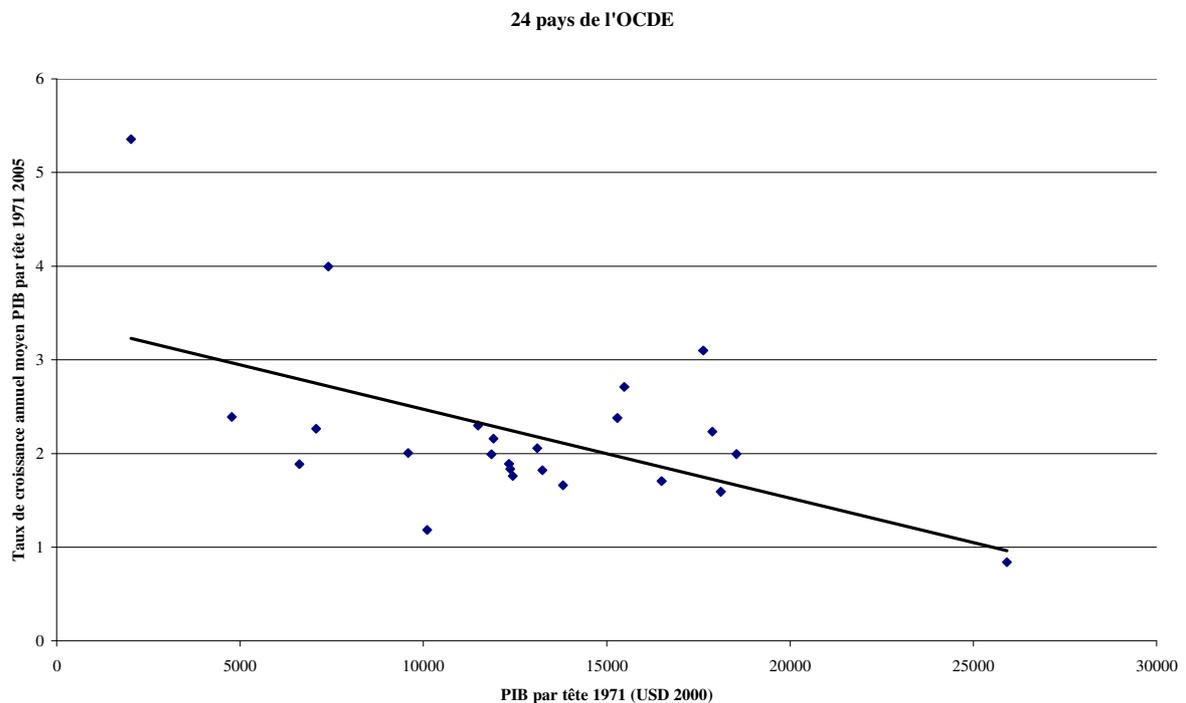
<sup>1</sup> Voir Romer, D. 1997, p. 38 sur le calcul de l'écart-type de  $\alpha$ .

Figure 10. L'absence de convergence absolue sur un échantillon mondial de pays



Source, WBI 2007

Figure 11. Convergence absolue dans les pays de l'OCDE



Source : WBI 2007

**Définition 9. La convergence conditionnelle**

Les revenus par tête des pays **dont les caractéristiques sont identiques** convergent à long terme indépendamment de leurs conditions initiales.

Source : Galor, O. 1996

Figure 12. Convergence conditionnelle :  $s^B > s^A$  sur le diagramme de Solow

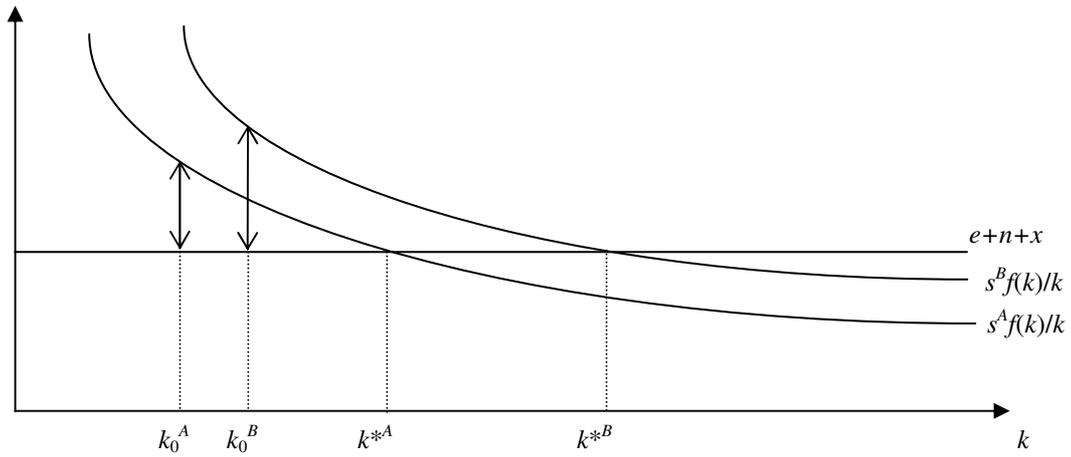
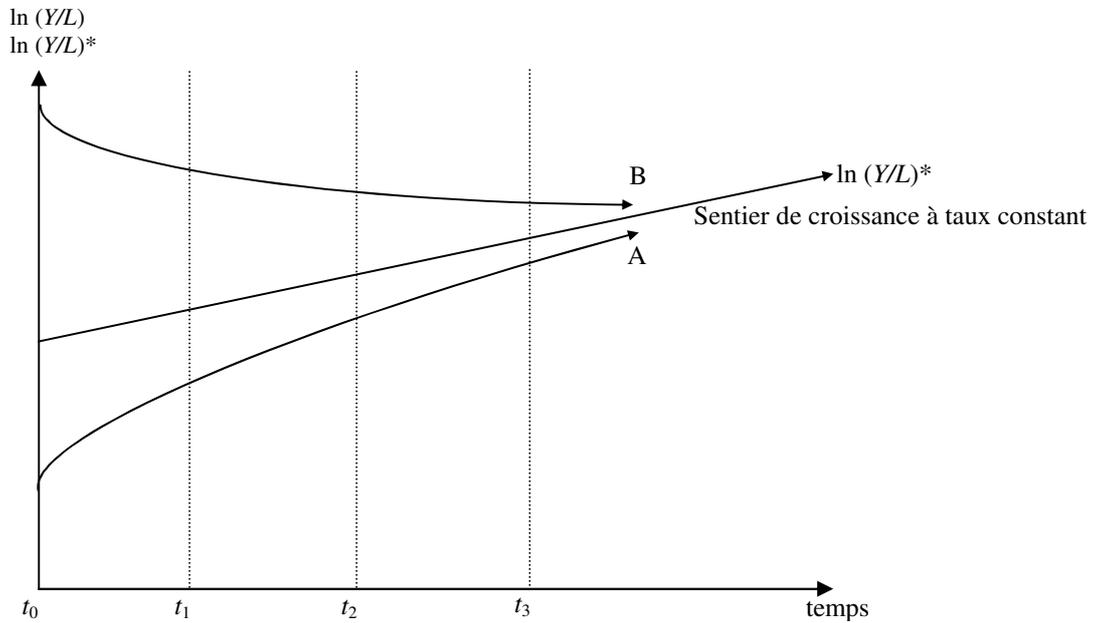


Figure 13. La convergence vers l'état régulier dans le modèle de croissance néo-classique



D'après : Valdès, B. 2003

Figure 14. La  $\beta$  convergence absolue comme régression vers la moyenne

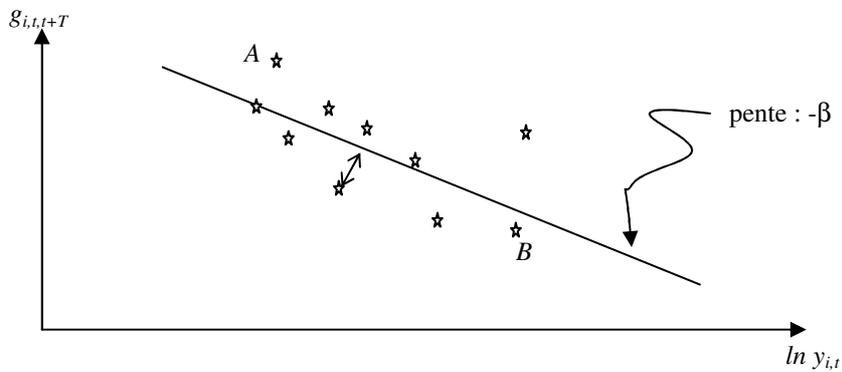
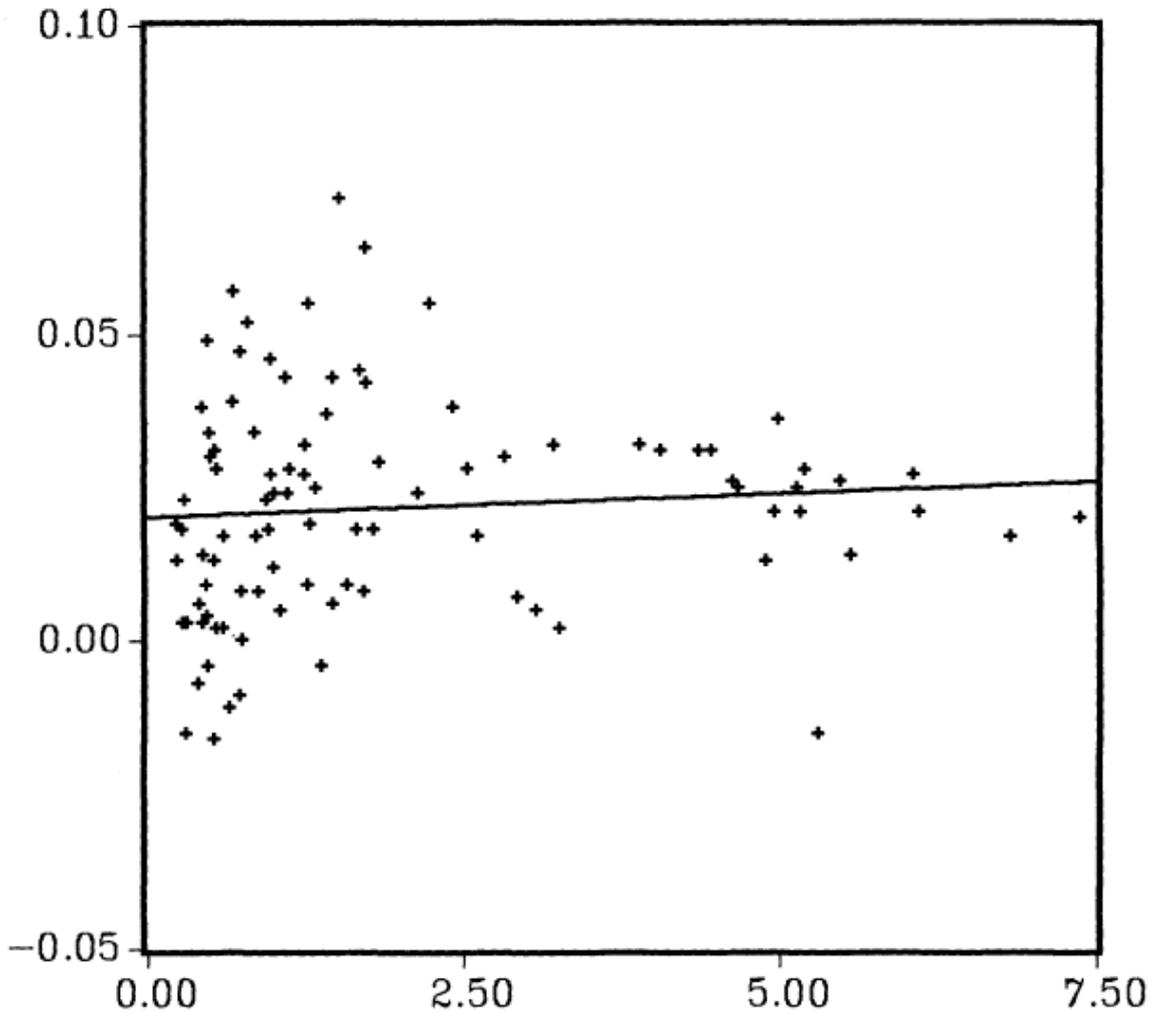


Figure 15. L'absence de convergence absolue sur un échantillon mondial de pays



Source : Barro, RJ. 1991. Sur l'axe des ordonnées, le taux de croissance annuel moyen du PIB par tête entre 1960 et 1995 ; sur l'axe des abscisses le PIB par tête en 1960. Nombre de pays : 98.

Figure 16. La  $\beta$  convergence est une condition nécessaire mais non suffisante à la  $\sigma$  convergence

$\beta$ convergence et $\sigma$ convergence	Pas de $\beta$ convergence ni de $\sigma$ convergence	$\beta$ convergence, pas de $\sigma$ convergence

Source : Barro, RJ. & X. Sala-I-Martin, 1996b. La pente mesure le taux de croissance. La  $\beta$  convergence (absolue) stipule que le taux de croissance de l'économie la plus riche est plus faible que celui de l'économie la plus pauvre en  $t_0$ .

**Tableau 5. Résumé : les implications empiriques du modèle de Solow dans l'hypothèse d'une fonction de production Cobb Douglas**

A l'état régulier	$\ln \frac{Y}{L}(t) = A_0 + x(t - t_0) + \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln s - \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln(e + n + x)$
Pendant dynamique transitionnelle	$g \equiv \frac{1}{t - t_0} \left( \ln \frac{Y}{L}(t) - \ln \frac{Y}{L}(t_0) \right) = x + \lambda \ln A_0 - \lambda \ln \frac{Y}{L}(t_0) + \lambda \frac{\alpha}{1 - \alpha} (\ln s - \ln(e + n + x))$

## ANNEXE

### Encadré 8. Un capital élargi

“[C]apital is a much broader concept than is suggested by the national income accounts. In the national income accounts, capital income includes only the return to *physical capital*. More generally, however, we accumulate capital whenever we forgo consumption today in order to produce more income tomorrow. In this sense, one of the most important forms of capital accumulation is the acquisition of skills. Such human capital includes both schooling and on-the-job-training”

Source: Mankiw, N.G. 1995, p. 293

**Figure 17. Fonctions de production néoclassique standard et augmentée**

