



**Commission économique des Nations unies pour l'Afrique
(CEA)/
Institut des Nations unies pour le développement
économique et la planification (IDEP)**

**Titre du cours : Modélisation macroéconomique pour le
développement durable**

**MODULE III : Modèles macroéconomiques et leur rôle
dans la planification et les choix politiques**

**Module 3.3.
Le modèle de croissance de Solow**

Professeur Sylvain H. Boko

2025

Table des matières

1. Vue d'ensemble	3
1.1. Objectifs du module	3
1.2. Résultats attendus de l'apprentissage	3
2. Le cadre du modèle	4
2.1 Les variables du modèle	4
2.2 Fonctionnement du modèle.....	4
2.3 Représentation mathématique, hypothèses et propriétés	5
<i>2.3.1 Des rendements d'échelle constants.....</i>	5
<i>2.3.2 Détermination de la relation entre l'accumulation de capital et l'épargne et l'investissement.....</i>	5
<i>2.3.3 Solutions en régime permanent.....</i>	7
<i>2.3.4. Impacts des améliorations technologiques</i>	8
<i>2.3.5 Effets de la croissance démographique</i>	9
<i>2.3.6 Implications du modèle de croissance de Solow.....</i>	10
3. Conclusion	10
Références	12

Module 3.3.

Le modèle de croissance de Solow

1. Vue d'ensemble

Le modèle de croissance de Solow est un modèle néoclassique de croissance économique qui analyse comment les changements dans la production globale d'une économie au fil du temps sont liés aux changements dans le taux de croissance de la population, le taux d'épargne et le taux de progrès technologique. Malgré les critiques potentielles, le modèle de croissance de Solow reste un cadre fondamental pour comprendre la croissance économique à long terme et est construit.

1.1. Objectifs du module

Les objectifs de ce module sont notamment de guider l'apprenant pour qu'il.. :

1. Acquérir une compréhension globale du modèle de croissance de Solow, y compris ses hypothèses, ses composantes et le rôle du capital, du travail et de la technologie dans la croissance économique.
2. Comprendre comment les variations du taux de croissance de la population, du taux d'épargne et du progrès technologique influencent la production globale d'une économie au fil du temps.
3. Comprendre le concept de croissance stable et la manière dont les économies convergent vers un sentier de croissance stable où la production par travailleur et le capital par travailleur augmentent au même rythme que le progrès technologique³.
4. Apprendre à utiliser le modèle de croissance de Solow pour analyser des scénarios économiques réels et des choix politiques, et comprendre ses implications pour le développement durable.

1.2. Résultats attendus de l'apprentissage

Les résultats d'apprentissage attendus du modèle sont les suivants

1. Capacité des apprenants à expliquer les hypothèses, les composantes et l'importance du modèle de croissance de Solow dans l'analyse de la croissance économique à long terme.

2. Compréhension de l'impact des changements dans les intrants de production globaux sur la production globale d'une économie au fil du temps.
3. Capacité à décrire le concept de croissance stable et la manière dont les économies convergent vers un sentier de croissance stable.

2. Le cadre du modèle

2.1 Les variables du modèle

La production totale de biens et de services d'une économie est représentée par le produit intérieur brut (**PIB**), qui est fonction de trois facteurs principaux : le **capital**, le **travail** et la **technologie**. Le **capital** comprend les machines, les outils, les bâtiments, les usines, etc. La **main-d'œuvre** englobe les individus qui travaillent dans divers environnements tels que les usines, les bureaux ou les exploitations agricoles, ainsi que le capital humain. La **technologie** fait référence aux connaissances et aux idées qui améliorent la capacité de l'économie à produire davantage avec la même quantité de capital et de travail, y compris les nouvelles inventions et les méthodes plus efficaces

2.2 Fonctionnement du modèle

La capacité d'une économie à épargner renforce sa capacité à investir dans des capitaux supplémentaires, tels que de nouvelles machines ou usines. Cet investissement contribue à produire davantage de biens et de services, favorisant ainsi la croissance économique. Dans le même temps, les machines se détériorent à l'usage (dépréciation) et doivent être remplacées ; l'arrêt des investissements pourrait donc entraîner une baisse de la production.

L'une des principales observations du modèle de Solow est qu'au fil du temps, l'augmentation du nombre de machines ou de travailleurs n'entraîne pas à elle seule une croissance illimitée. Le concept de "rendements décroissants" suggère qu'il existe une limite à la production supplémentaire réalisable en ajoutant plus de travail ou de capital, ce qui indique que chaque nouvelle machine ou chaque nouveau travailleur générera successivement moins de production en raison de la diminution du produit marginal du capital et du travail.

La principale conclusion du modèle est que la croissance économique à long terme est alimentée par les progrès technologiques, qui améliorent la productivité indépendamment des niveaux existants de main-d'œuvre et de capital. Par conséquent, l'innovation et l'éducation sont essentielles pour maintenir une croissance économique durable.

2.3 Représentation mathématique, hypothèses et propriétés

La fonction de production globale d'une économie est représentée comme suit :

$$Y = AF(K, L) \quad (1)$$

où,

Y = production réelle (PIB)

A = production disponible

L = quantité de

K = stock existant de physique

2.3.1 Des rendements d'échelle constants

La fonction de production de l'équation (1) est supposée présenter des rendements d'échelle constants. On dit d'une fonction qu'elle présente des rendements d'échelle constants (CRS) si, pour tout nombre positif x , l'identité suivante est obtenue :

$$xY = AF(xK, xL) \quad (2)$$

Supposons que $x=1/L$, alors selon l'hypothèse CRS nous avons :

$$y = Af(l, k) \quad (3)$$

où,

$y = Y/L$ = production par unité de travailleur

$k = K/L$ = capital physique par unité de travailleur

2.3.2 Détermination de la relation entre l'accumulation de capital et l'épargne et l'investissement

Dans une économie fermée sans gouvernement, l'identité revenu-dépense représente une condition d'équilibre :

$$Y = C + I \quad (4)$$

En outre, la contrainte budgétaire du consommateur peut être formulée comme suit :

$$Y = C + S \quad (5)$$

Alors, à l'équilibre, nous avons :

$$I = S = sY \quad (6)$$

où s = Propension marginale à épargner (PMA)

Soit K le stock de capital actuel, K^t le stock de capital futur et δ le taux de dépréciation du capital. L'investissement en capital peut donc être décrit comme

$$I = K^t - K(1 - \delta) = sY \quad (7)$$

Soit \dot{K} la variation nette du capital (ou l'accumulation du capital), l'équation (7) peut être ré-exprimée comme suit :

$$\dot{K} = sY - \delta K \quad (8)$$

L'équation (8) est une expression importante du modèle néoclassique. L'interprétation est la suivante : au niveau agrégé, si l'épargne totale d'une nation ne suffit pas à couvrir la dépréciation totale de son stock de capital, la variation nette de son stock de capital futur sera négative. Inversement, si une nation épargne juste assez pour compenser la dépréciation de son capital, il n'y aura pas de changement net dans son capital futur. Lorsque l'épargne totale d'un pays dépasse la dépréciation de son capital, son capital futur connaîtra une croissance.

En utilisant l'hypothèse de rendements d'échelle constants (CRS), l'analyse peut être simplifiée en multipliant les deux côtés de l'équation (8) par $1/L$. En outre, supposons que la main-d'œuvre (ou la population) croît à un taux exogène constant n , comme l'indique l'équation suivante :

$$L(t) = L(0)e^{nt} \quad (9)$$

Par substitution, on obtient alors

$$(1 + n)k^t = (1 - \delta)k + sy = (1 - \delta)k + sAf(k) \quad (10)$$

En résolvant l'équation (10) pour la *variation du capital par unité de travail*, on obtient le résultat suivant :

$\dot{k} = sAf(k) - (n + \delta)k$	(11)
------------------------------------	------

L'équation (11) est une équation dynamique qui résume l'idée fondamentale du modèle de croissance de Solow, illustrant le fait que l'accumulation de capital par travailleur est déterminée par la différence entre la proportion de la production par travailleur qui est épargnée et la dépréciation du capital par travailleur, en tenant compte à la fois de la dépréciation du capital et des taux de croissance de la population

2.3.3 Solutions en régime permanent

Dans le cadre de cette discussion, on parle de régime permanent lorsqu'il n'y a pas de mouvement dans l'équation dynamique (11). Cela signifie qu'à l'état stable, les conditions suivantes sont réunies :

$\dot{k} = 0$ Par conséquent, il convient d'en tenir compte dans le cadre de l'élaboration des politiques,

$$sAf(k) = (n + \delta)k. \quad (12)$$

Pour déterminer le capital et la production par travailleur en régime permanent, supposons que la fonction de production prenne la forme Cobb-Douglas suivante :

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (13)$$

où α est l'élasticité de substitution, avec $0 < \alpha < 1$. L'équation (13) est la représentation de la fonction de production au niveau agrégé. Elle peut être exprimée par *travailleur* en divisant les deux côtés par $1/L$, ce qui donne :

$$y = Ak^\alpha \quad (14)$$

où y et k sont définis comme ci-dessus.

En substituant l'équation (14), l'équation (12) peut être exprimée comme suit :

$$sAk^\alpha = (n + \delta)k \quad (15)$$

Par conséquent, le **niveau de capital par travailleur à l'état d'équilibre** est résolu comme suit :

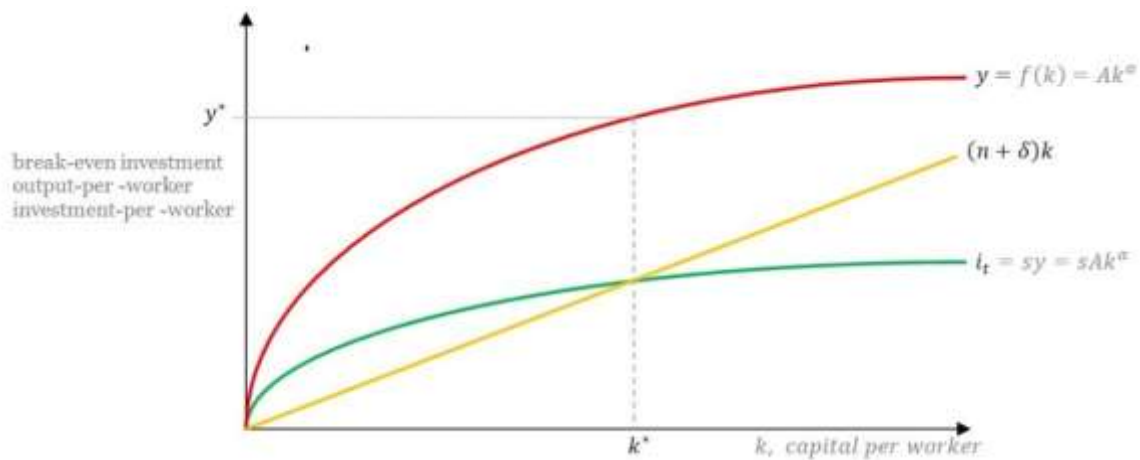
$$k^* = \left(\frac{sA}{n+\delta} \right)^{\left(\frac{1}{1-\alpha} \right)} \quad (16)$$

De même, le niveau de production par habitant en régime permanent peut être calculé comme suit :

$$y^* = \left(\frac{sA}{n+\delta} \right)^{\left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right)} \quad (17)$$

La figure 1 illustre le modèle de croissance de Solow.

Figure 1. Illustration du modèle de croissance de Solow



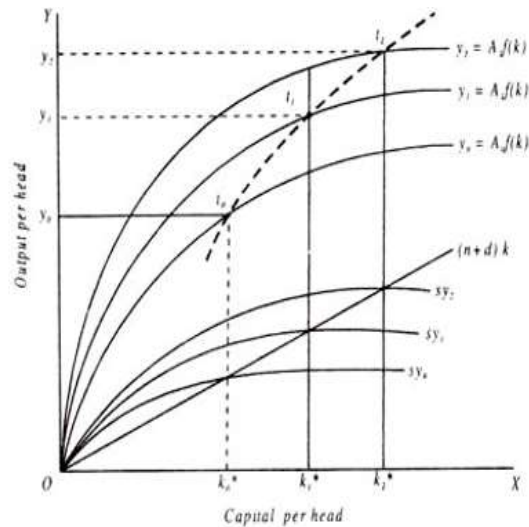
La figure montre que le niveau permanent de capital par travailleur, k^* , est atteint lorsque l'épargne nationale est égale au montant nécessaire pour compenser la dépréciation et la croissance de la population. Le point correspondant sur la courbe de production indique le niveau de production par travailleur à l'état d'équilibre, y^* .

Pour tous les points inférieurs à k^* , l'économie épargne et investit à un taux supérieur à la dépréciation du capital par travailleur et à la croissance de la population, ce qui conduit à une accumulation continue du capital. Inversement, pour tous les points situés au-dessus de k^* , l'économie épargne et investit à un taux inférieur au niveau nécessaire pour compenser le taux de dépréciation par travailleur et la croissance de la population, ce qui entraîne une accumulation négative du capital.

2.3.4. Impacts des améliorations technologiques

Si l'économie connaît des améliorations de la technologie exogène A , la fonction de production se déplace vers le haut, entraînant des déplacements similaires de la fonction d'épargne-investissement. Il en résulte une augmentation des niveaux d'accumulation de capital et de production. En résumé, les progrès technologiques entraînent une croissance économique, une augmentation de l'investissement et de l'accumulation de capital à long terme (voir **figure 2**).

Figure 2. Impact économique des améliorations technologiques dans le modèle de croissance de Solow

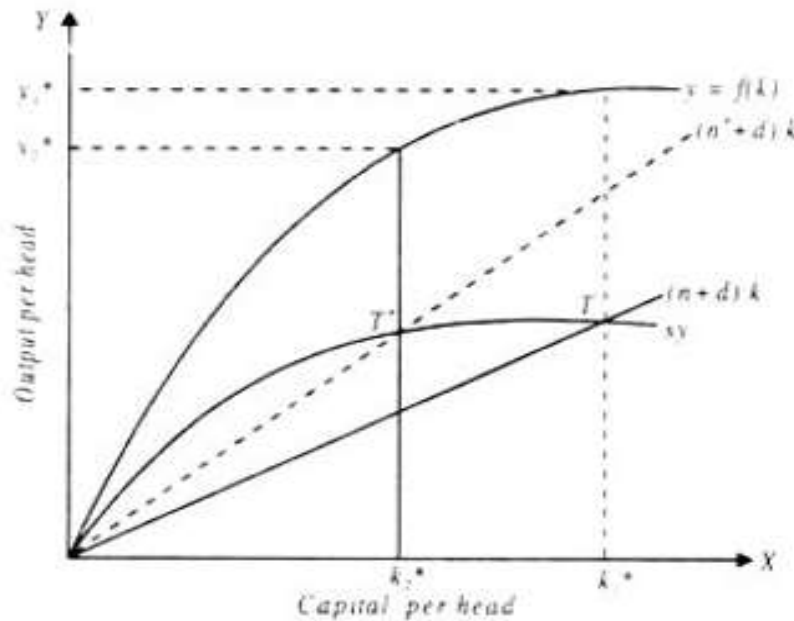


2.3.5 Effets de la croissance démographique

La figure 3 illustre l'impact d'une croissance démographique accrue sur le capital et la production par travailleur en régime permanent. Une augmentation du taux de croissance de la population de **n** à **n'** entraîne un déplacement vers le haut de la ligne d'amortissement, ce qui conduit à une réduction des niveaux de capital par travailleur et de production par travailleur en régime permanent.

En résumé, dans le cadre du modèle de Solow, un taux de croissance démographique plus élevé a un impact négatif sur la production, l'épargne et l'accumulation de capital (voir **figure 3**).

Figure 3. Effets de la croissance démographique dans le modèle de Solow



2.3.6 Implications du modèle de croissance de Solow

1. **Accumulation de capital** : Si l'accumulation de capital est importante pour la croissance, elle ne peut à elle seule soutenir la croissance à long terme en l'absence de progrès technologique.
2. **Croissance en régime permanent** : Le modèle prédit que les économies convergeront vers un sentier de croissance stable où la production par travailleur et le capital par travailleur augmentent au même rythme que le progrès technologique.
3. **Rôle du progrès technologique** : Le progrès technologique est essentiel pour une croissance économique soutenue à long terme. Sans progrès technologique, les économies finiraient par stagner.

3. Conclusion

En résumé, le modèle de croissance de Solow fournit un cadre complet pour comprendre la dynamique de la croissance économique à long terme. En analysant l'interaction entre le capital, le travail et la technologie, le modèle met en évidence l'importance du progrès technologique pour soutenir la croissance. Si l'accumulation de capital et la croissance démographique jouent un rôle important, ce sont en fin de compte les progrès technologiques qui sont le moteur de la productivité et du développement économique. Les implications du modèle pour les choix politiques soulignent la nécessité d'investir dans l'innovation et l'éducation pour favoriser le développement durable.

Alors que les économies convergent vers une trajectoire de croissance stable, les enseignements du modèle de croissance de Solow () restent essentiels pour guider une planification et des décisions politiques efficaces.

Références

1. Acemoglu, D **"Introduction to Modern Economic Growth"**, Princeton University Press, 2008
2. Aghion, Philippe et Peter Howitt **"The Economics of Growth"**, MIT Press, 2008
3. Blanchard, O, **"Macroeconomics"** - Pearson, 2016
4. Mankiw, N. G., David Romer, et David Weil - **"The Augmented Solow Model and Cross-Country Growth Empirics"** , *The Quarterly Journal of Economics*, Volume 107, Issue 2, May 1992
5. _____, **"A Contribution to the Empirics of Economic Growth"** *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, No. 2. (mai 1992)
6. Michaelides, Panayotis G. *21 Equations that Shaped the World Economy* (Chapitre sur **"The Solow Growth Model"**) - Palgrave Macmillan, 2024
7. Solow, R, **"A Contribution to the Theory of Economic Growth"**, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1. (février 1956)
8. _____ **"Théorie de la croissance : An Exposition"**, Oxford University Press, NY, 1970
9. Weil, D N - **"Economic Growth"**, Pearson Addison Wesley, 2009.
10. Van den Berg, Hendrik, **"Economic Growth and Development"** - Third edition, World Scientific Publishing Company, Sept 2016