

« Croissance et emploi »

1. La Croissance économique (Partie 2)

(S1) Licence « Economie » – Printemps/Eté 2018
Pr. LIOUAEDDINE Mariem

N.B : Ce support de cours n'est pas exhaustif, certains éléments traités durant le cours magistral peuvent ne pas figurer sur ce support.

III. Les théories néoclassiques de la croissance (Croissance exogène)

Les théories néoclassiques de la croissance sont également considérées comme les théories traditionnelles de la croissance. Celle-ci sont appelées les théories de la croissance exogène dont le meilleur représentant est l'économiste *Robert Solow* (qui a reçu le Prix Nobel pour ses travaux sur la théorie de la croissance).

Solow a introduit en 1956 un nouveau modèle de croissance économique plus avancé que celui d'Harrod-Domar.

Face aux problèmes de rigidité posés par la fonction de production de Harrod-Domar, Solow la remplace par une **fonction de production néo-classique flexible** et permet la **substitution** entre les facteurs de production.

Le modèle de Solow a servi à l'étude de la croissance économique des pays développés et également de celle des pays en développement.

1. Modèle de Solow

Le modèle de Solow analyse les rapports réciproques entre : l'épargne, l'investissement, la croissance démographique, la production et la croissance économique.

Le modèle de base de Solow est construit autour de **deux équations** : Une équation de la **fonction de production** et une équation de **l'accumulation du capital** qui décrit comment le capital est accumulé.

a) Equation de base du modèle de Solow

La première équation est une équation de la fonction de production de la forme Cobb-Douglas (rendements d'échelles constants¹). (Un doublement du travail et du capital donne lieu à doublement de la production).

Le modèle de Solow exprime **toutes les variables stratégiques par travailleur**, par exemple :

- Production par travailleur
- Capital par travailleur

$$Y = F(K; L) \text{ Devient : } \frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}; 1\right)$$

L'équation montre que la production par travailleur est fonction du capital par travailleur. Pour représenter les quantités calculées par travailleur on met (en minuscules) :

- C'est-à-dire y pour la production par travailleur avec : $y = \frac{Y}{L}$
- Et pour le capital par travailleur « k » donné par : $k = \frac{K}{L}$

Ceci nous donne **la première équation du modèle de Solow** :

$$y = f(k)$$

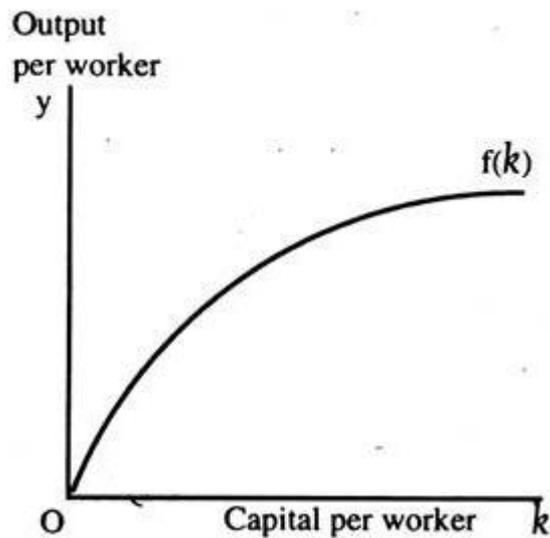
Hypothèse de Solow :

Solow part de l'hypothèse d'une fonction de production à rendement décroissant du capital (**Pmk en baisse**). Explication :

1. La main d'œuvre étant fixe, la mise à disposition du personnel pour le travail, d'une quantité de machine initiale => Forte augmentation de la production.
2. La progression constante du nombre de machine alors que la main d'œuvre est fixe => surcroît de la production de chaque machine additionnelle va diminuer

La fonction de production qui possède ces caractéristiques est la suivante :

¹ Le modèle de Solow retient du modèle de Harrod-Domar l'hypothèse des rendements d'échelles constants.



La **première équation de Solow** nous montre que **le capital par travailleur** joue un rôle fondamental dans le processus **de croissance**.

La deuxième équation du modèle est relative aux facteurs qui déterminent les changements de capital par travailleur.

Elle est comme suit :

$$\Delta k = sy - (n + d)k$$

Avec :

Δk : Taux de croissance du capital par travailleur

sy : L'épargne par travailleur (s taux d'épargne et y le revenu 'production' par travailleur)

n : Croissance démographique de la population

k : Réserves de capital par travailleur

d : Taux de dépréciation du capital.

Cette équation est importante. Elle stipule que le changement du capital par travailleur (c'est-à-dire : Δk) est déterminé par trois (03) facteurs :

- **Δk est relié positivement à l'épargne par travailleur** : l'augmentation de s donne lieu à l'accroissement de l'investissement par travailleur et des réserves de capital k
- **Δk est relié négativement avec l'évolution démographique** : avec l'essor de la croissance démographique (donc population active) on a nL nouveaux travailleurs et en l'absence de nouvel investissement => Chute du capital par travailleur k (de $-nk$).

- **La dépréciation réduit les réserves de capital :** chaque année la dépréciation du capital => chute de la masse du capital par travailleur (de $-nk$)

Donc, **l'épargne et l'investissement ajoutent au capital par travailleur** alors que l'essor de la population active et la dépréciation du capital le réduisent.

Par contre, **si l'épargne par travailleur sy est plus élevé** que le montant du nouveau capital requis pour la croissance démographique et la dépréciation $(n + d)k$, alors **Δk sera un nombre positif = augmentation du capital par travailleur.**

- **On distinguera donc deux situations :**
 - ✓ **Approfondissement du capital :** Le processus par lequel l'économie augmente le montant du capital par travailleur (k). Exemple : Les pays dont les travailleurs ont un accès à un nombre accru de machines, ordinateurs, camions etc. sont en mesure de produire plus par travailleur.
 - ✓ **Elargissement du capital :** Quand une économie détient une épargne juste suffisante pour suivre l'expansion de la population active et la dépréciation du capital. (élargissement de la masse total du capital et de la taille de la population). Dans ce cas on a : $sy = (n + d)k$

Résumé des deux équations de Solow :

La première $y = f(k)$ montre que la production par travailleur (revenu individuel) dépend du montant du capital par travailleur.

La deuxième $\Delta k = sy - (n + d)k$ montre que l'évolution du capital par travailleur dépend de l'épargne, du rythme de la croissance démographique et de la dépréciation.

Différence entre le modèle de Solow et celui d'Harrod-Domar :

Comme le modèle de Harrod-Domar, l'épargne occupe une place centrale dans le modèle de Solow.

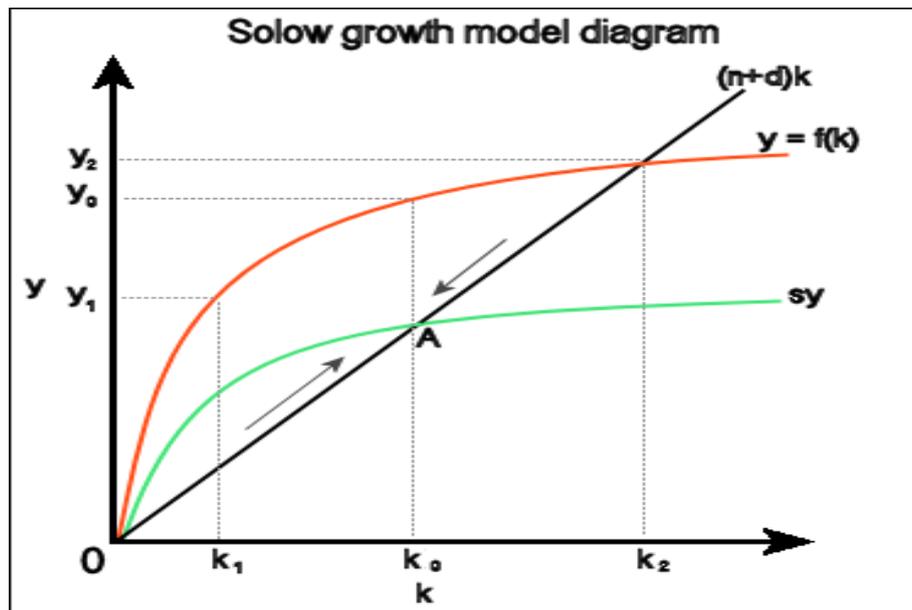
Cependant, le rapport épargne-croissance n'est pas linéaire en raison des rendements décroissants du capital dans la fonction de production.

Le modèle de Solow introduit un rôle pour le taux de croissance démographique et permet dans le processus de croissance une substitution entre le capital et le travail.

b) Diagramme de Solow

Le diagramme de Solow se compose de trois courbes :

1. **La fonction de production $y = f(k)$**
2. **Fonction d'épargne sy** (dérivée directement de la fonction de production, elle montre l'épargne individuelle)
3. **La ligne droite $(n + d)k$** depuis l'origine et dont la pente est $(n+d)$, cette ligne représente le nouveau capital requis du fait de l'augmentation de la population et de la dépréciation pour maintenir simplement constant le capital par travailleur.



Le point A où se croisent les 2^{ème} et 3^{ème} courbe nous avons : $sy = (n + d)k$.

Sur les autres points le long de l'abscisse, la différence verticale entre la courbe sy et la ligne $(n + d)k$ détermine le changement du capital par travailleur

A gauche du point A (où $k = k_1$ et $y = y_1$) le montant de l'épargne par personne est supérieur au montant d'épargne requis pour compenser l'arrivée des nouveaux travailleurs et la dépréciation. Par la suite, le montant du capital / personne augmente (**approfondissement du capital**) et l'économie se déplace jusqu'au point A.

Pour la fonction de production, le déplacement à droite suppose l'augmentation de la production par travailleur (passant d' y_1 vers y_0).

A la droite du point A c'est la situation inverse $sy < (n + d)k \Rightarrow K/\text{travailleur}$ baisse = déplacement à gauche \Rightarrow jusqu'au point A.

Le point A est le seul endroit où le montant de la nouvelle épargne est exactement égal au montant du nouveau capital requis. Par conséquent, le $k/\text{travailleur}$ reste constant et l'épargne par travailleur constante aussi de même que la production individuelle (revenu moyen), **mais pas la production totale**. **Le point A** est qualifié d'**état stationnaire, de production de à long terme** ou encore **niveau potentiel de production par travailleur**.

A l'état stationnaire, le PIB (Y) progresse au taux de n , mais le PIB individuel (y) est constant (revenu moyen reste inchangé = épargne/travailleur et k /travailleur constant), mais le capital total et l'épargne totale augmente.

c) Le concept de convergence conditionnelle

Le concept de convergence conditionnelle veut dire que les revenus convergent entre les pays partageant en commun des caractéristiques stratégiques comme : des politiques commerciales similaires, suggèrent qu'ils opèrent selon des fonctions de production semblables...

Également, on se basant sur l'hypothèse de la décroissance du produit marginal du capital :

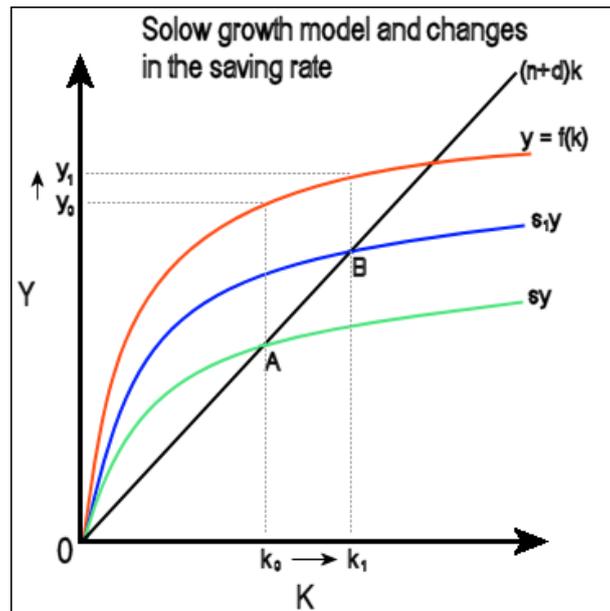
1. Les pays démunis ont un potentiel de croissance rapide
2. Les taux de croissance tendent à ralentir à mesure que le revenu augmente
3. => compte tenu de 1 et 2 : Les revenus des pays moins riches peuvent commencer à converger progressivement vers ceux des pays riches.

d) Changement du taux d'épargne et du taux d'accroissement démographique dans le modèle de Solow :

Quel est l'impact d'un taux d'épargne plus élevé sur le modèle de Solow ?

L'augmentation du taux d'épargne fait monter la fonction d'épargne sans déplacer la fonction de production ou la ligne d'élargissement du capital $(n + d)k$. Par ailleurs, l'épargne et l'investissement par travailleur sont $>$ à $(n + d)k$ => l'économie se déplace vers un nouvel équilibre de long terme (point B).

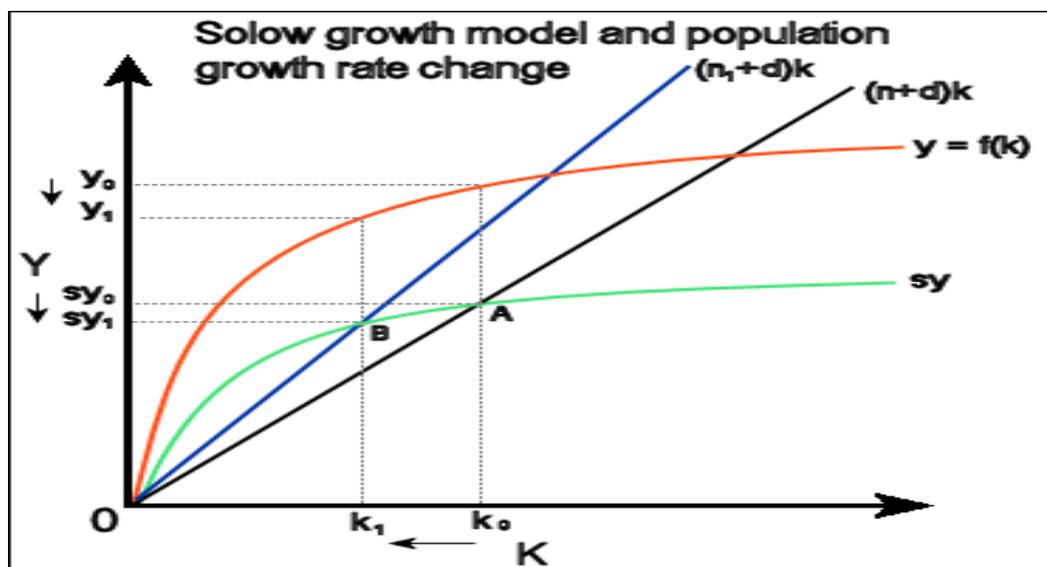
Ce processus s'accompagne d'une augmentation du capital/travailleur (K_0 à K_1) et du revenu moyen Y_0 à Y_1).



Le modèle de Solow, prévoit que les économies qui épargne davantage possèdent des niveaux de vie plus élevés que celles qui épargnent moins.

Quel est l'impact d'une augmentation du taux de la croissance démographique sur le modèle de Solow ?

L'augmentation du taux de la croissance démographique déplace vers la gauche la ligne d'élargissement du capital, les fonctions de production et d'épargne ne changent pas .



Le nombre élevé de travailleurs réduit l'épargne par travailleur et donc le revenu moyen. Ainsi, k commence à baisser et l'économie se déplace vers un nouvel état stationnaire (B).

e) L'intégration du progrès technique dans le modèle de Solow :

Le modèle de base de Solow arrive à la conclusion troublante, qu'à l'état stationnaire, la croissance économique se borne à correspondre à la croissance démographique et le revenu moyen demeure constant. Cependant, la réalité a montré que de nombreux pays dans le monde ont connu une croissance régulière de leurs revenus moyens (USA ; France ; Royaume Uni, Allemagne...).

La réponse de Solow se fonde sur « **le progrès technique** ». On introduira donc dans la fonction une variable T pour représenter le progrès technique :

$$Y = F(K; T \times L)$$

L'évolution technique se définit comme augmentant le travail. Ainsi, la modernisation technique (augmentation de T) s'accompagne d'un accroissement de l'efficacité et de la productivité accrue.

Les augmentations de T peuvent résulter soit :

- Améliorations techniques au sens scientifique (inventions, processus nouveaux)
- **Capital humain** : Amélioration de la santé, de l'éducation ou des compétences de la population active.

Le terme $T \times L$ est qualifié des unités de travail effectives. Il mesure à la fois la quantité de travail et son efficacité dans le processus de production.

L'augmentation de T ou de L accroît la quantité de travail effectif => la production globale.

Mais l'accroissement de T diffère de celui de L car l'augmentation du revenu global n'a pas à être partagé avec des travailleurs supplémentaires. Par conséquent l'évolution technique permet une augmentation de la production (et donc du revenu) par travailleur.

D'où vient l'évolution technique ?

Solow a spécifié que **l'évolution technique était exogène** (d'où le nom de théorie de la croissance exogène) c'est-à-dire indépendante de la totalité des paramètres et des variables du modèle.

En ce sens, l'évolution technique a été qualifiée de « manne tombée du ciel » dans le modèle de Solow.

Hypothèse de Solow :

La technique s'améliore à un taux constant représenté par la lettre grec thêta θ .

$$\text{Avec } \frac{\Delta T}{T} = \theta$$

Exemple : Si la technologie progresse de 1% par an, chaque travailleur augmente sa production de 1%

Avec une population qui augmente au taux de n , la croissance de l'offre réelle est donc égale à $n + \theta$.

Si la technologie progresse de 1% par an avec un accroissement de la population de 2%, l'offre réelle est donc égale à 3%.

Les équations de base de Solow seront dès lors exprimées non pas en capital et production par travailleur (k) et (y) mais **par travailleur effectif** et seront donc divisées par ($T \times L$) :

– La production par travailleur effectif sera: $y_e = \frac{Y}{T.L}$

– Le capital par travailleur effectif sera: $k_e = \frac{K}{T.L}$

– La fonction de production est : $y_e = f(k_e)$

– L'épargne par travailleur effectif est : sy_e

– La croissance de l'offre réelle étant égale à $n + \theta$

⇒ L'équation d'accumulation du capital devient

$$\Delta k_e = sy_e - (n + d + \theta)k_e$$

Avec l'introduction du progrès technique, le modèle incorpore maintenant la possibilité d'une économie qui enregistre une croissance soutenue du revenu individuel au taux de θ . **La production totale croit désormais au taux de $n + \theta$**

2. Forces et faiblesses du modèle de Solow :

Le modèle de Solow est un outil puissant pour comprendre le processus de croissance.

Il se base sur des points essentiels à savoir : la convergence ; les rendements constants et la croissance exogène (équilibré).

A l'encontre du modèle de Harrod-Domar (qui est rigide), celui de Solow présente des *caractéristiques* de flexibilité, ajustement et adaptation automatiques.

Il expose des idées éclairantes sur le rapport entre l'épargne ; l'investissement et l'essor démographique et l'évolution technique et le niveau de production par travailleur dans l'état stationnaire.

Ce modèle donne une réelle description du monde réel et des résultats, même si imparfaits, sont meilleurs que celle de Harrod-Domar.

Il met également en exergue, comment l'acquisition de nouvelles techniques (soit par importation ou par innovation interne) peut relancer la croissance.

Comme tous les modèles, celui de Solow pâtit de certaines insuffisances. L'une d'elles est l'absence d'aperçu direct sur les facteurs fondamentaux influant sur l'état stationnaire.

Une autre, est le fait que ce modèle n'englobe qu'un seul secteur et c'est pourquoi il est qualifié de modèle mono sectoriel. Il considère l'économie comme une entreprise géante qui fournit un seul bien.

Il n'éclaire donc pas le rôle joué parmi des secteurs variés (agriculture, industrie par exemple) par l'affectation du capital et du travail dont l'influence sur la productivité marginale peut être majeure.

En effet, toutes les économies produisent des biens et services différents, dont chacun exploite des combinaisons de travail et de capital spécifique (et de différentes techniques) et possèdent des productivités et des potentiels de croissance distincts.

On ne peut pas donc réduire l'économie complexe à une entreprise géante, il faut penser à désagréger la fonction de production. Ce travail de désagrégation a été mené plus tard par Leontief (analyse inputs ; outputs).

Suite à ces insuffisances, la théorie de Solow a connu des critiques, quand la croissance économique est très forte, et ce sur deux plans : Sur le plan logique et sur le la réalité du système capitaliste.

- *Sur le plan logique* : des critiques ont été formulées par J. Robinson ; P. Samuelson ; Turgusson et ce concernant les hypothèses (rendements constants, substitution entre K et travail...). En effet, Robinson se demande c'est quoi tout d'abord le capital ? comment mesurer et évaluer le capital ?
- *La réalité du système capitaliste* : L'hypothèse de Solow de la substitution entre capital et travail fait abstraction des rapports sociaux (rapports de forces).