

Chapitre 3

Croissance et fluctuations économiques

3.1 Introduction

Dans ce chapitre, on propose une introduction à la macroéconomie à long terme et à court terme. A long terme, les prix et les salaires ont eu le temps de s'ajuster pour équilibrer les marchés des biens et services et du travail et c'est la production qui détermine le niveau d'activité économique. A court terme, les prix et les salaires sont dites 'rigides' dans le sens où ils n'ont pas le temps de s'ajuster à la suite d'une variation de la demande de biens et services. Si la demande de biens et services se contracte, les firmes devront réduire leur production et vont conserver une main d'oeuvre juste juste suffisante pour produire la quantité demandée. Il apparaîtra donc du chômage involontaire.

Nous débutons ce chapitre en expliquant de quelle façon on compare les niveaux de vie entre pays et en avançant les explications principales de ces écarts de niveau de vie. Le point de départ de cette analyse est la fonction de production qui permet de mettre en relation le niveau de vie avec le ratio capital-travail d'un pays. Dans la version la plus simple, la croissance économique est tirée par l'accumulation de capital physique qui est financée par l'épargne domestique. A mesure que le capital s'élève, la production va augmenter mais de moins en moins en raison de l'existence de rendements décroissants par rapport au capital. Comme le rendement du capital mesuré par l'accroissement de la production diminue à mesure que le capital augmente, il arrive un moment où il ne devient plus rentable d'augmenter le capital de telle sorte que la croissance économique cesse. La seule façon de permettre une croissance à long terme repose sur le progrès technique qui permet de contrecarrer les rendements décroissants par rapport au capital.

L'existence de rendements décroissants dans l'accumulation du capital physique permet d'expliquer le phénomène de rattrapage économique : lorsqu'un pays a peu de capital, la forte productivité du capital constitue une incitation à l'accumuler ce qui provoque des vagues

successives de croissance, de hausse d'épargne et d'augmentation du capital. Ce processus de rattrapage économique peut être long puisqu'il faut faire sans cesse augmenter l'épargne pour permettre une augmentation du capital. Une solution pour accélérer la croissance économique serait de recevoir des capitaux étrangers. Alors que la théorie économique prédit que les pays ayant une productivité élevée recevront davantage de capitaux étrangers, nous verrons que les résultats empiriques tendent à démontrer l'inverse.

Nous verrons également que le progrès technique peut présenter également des rendements décroissants et donc ralentir à long terme. Le progrès technique provient de la création de nouvelles idées. Ces innovations deviennent de plus en plus difficiles à mesurer que le stock de connaissance augmente et donc nécessite toujours davantage de chercheurs pour permettre au secteur de la recherche de créer autant de nouvelles idées que dans le passé. La conclusion que l'on tirera est que pour maintenir simplement constant le progrès technique, on doit augmenter les ressources utilisées dans le secteur de la recherche.

Après avoir présenté le fonctionnement d'une économie à long terme, on se placera à court terme pour étudier les causes de ralentissement ou d'accélération de la croissance économique. Pour étudier ces fluctuations économiques, on utilisera la courbe de Phillips qui a trait à la relation inverse entre inflation et chômage : une accélération de l'inflation tend à réduire le taux de chômage à court terme. Pour montrer cette régularité, nous combinerons la relation d'Okun selon laquelle il existe une relation inverse entre la croissance économique et le chômage, et la courbe d'offre agrégée de court terme selon laquelle une accélération de l'inflation stimule la croissance économique à court terme.

3.2 Mesure du niveau de vie et phénomène de convergence

Jusqu'à maintenant, nous nous sommes intéressés exclusivement à l'évolution du PIB réel français. Maintenant, nous allons comparer les évolutions des niveaux de vie entre les pays. Nous avons rassemblé des données pour trois pays européens, ainsi que pour les Etats-Unis et le Japon. Ces pays ont été choisis parce qu'ils constituent les principales puissances économiques et qu'ils sont représentatifs de l'évolution des pays industrialisés (les pays de l'OCDE).¹¹ Pour comparer les pays entre eux en termes d'évolution de l'activité économique, les chiffres de la production doivent être ajustés en tenant compte des différences de taille de population. Puis les chiffres doivent être exprimés en termes de parité de pouvoir d'achat (PPA) qui est une méthode qui neutralise les effets des fluctuations du taux de change et de différences de pouvoir d'achat entre les pays. Si le PIB réel par habitant du Japon n'était pas corrigé des différences de pouvoir d'achat, alors on constaterait que le PIB réel par habitant du Japon serait de 30% supérieur à celui des Etats-Unis en 2005. Corrigé des différences de pouvoir d'achat, le niveau de vie du Japon ne représente que moins de 80% du niveau de vie américain.¹² On remarque que le PIB réel par habitant des Etats-Unis exprimés en termes de parité de pouvoir d'achat est le plus élevé du monde. Il est en moyenne 30% supérieur à celui des autres pays riches.

3.2.1 Mesure du niveau de vie et parité de pouvoir d'achat

On considère un panier de consommation X identique dans tous les pays. Supposons que ce panier de bien soit constitué seulement d'un Big Mac. Le prix d'un Big Mac en 2008 aux Etats-Unis est de $P_{US}^{\$} = 3.57\$$ et le prix de ce même Big Mac dans la zone euro est de $P_{Euro}^{\text{€}} = 3.37\text{€}$. Pour exprimer en dollar le prix en monnaie locale, on a besoin du taux de change qui donne le nombre de dollars contre un euro. Pour calculer ce taux de change en PPA noté e_{PPA} , il suffit d'utiliser l'égalité entre le prix en dollar d'un Big Mac aux Etats-Unis avec le prix en dollar d'un Big Mac dans la zone euro : $P_{US}^{\$} = P_{Euro}^{\text{€}} \cdot e_{PPA}$ ou encore $e_{PPA} = \frac{P_{US}^{\$}}{P_{Euro}^{\text{€}}} = \frac{3.57}{3.37} = 1.06$. C'est le taux de change qui assure que 1 euro permet d'acheter la même quantité de Big Mac aux Etats-Unis et dans la zone euro : dans la zone euro, il permet d'acheter $\frac{1}{3.37}$ Big Mac et aux USA, il permet d'acheter $\frac{1.06 \cdot 1}{3.57} = \frac{1}{3.37}$. Le pouvoir d'achat de l'euro est identique.

Pourquoi doit-on utiliser le taux de change PPA ? Car les monnaies peuvent être durablement sur- ou sous-évaluées. Cette même année, le taux de change que l'on pouvait observer sur le marché des changes était de 1.59 dollar contre 1 euro. Par conséquent, si l'on considère que le taux de change PPA e_{PPA} constitue la valeur à long terme du taux de change, l'euro apparaît comme sur-évalué car le taux de change de l'euro devrait diminuer d'un montant :

$$\Delta e = \left(\frac{e_{PPA}}{e_{\text{courant}}} - 1 \right) \cdot 100 = \left(\frac{1.06}{1.59} - 1 \right) = -33\%.$$

Avec le taux de change observé, on obtient que le Big Mac coûte en dollar (dans la zone euro $3.37 \cdot 1.59 = 5.36$ dollars ce qui est bien supérieur à 3.57 dollars. En d'autres termes, 3.37 euros permet d'acheter 1 Big Mac dans la zone euro et $3.37 \cdot 1.59 / 3.57 = 5.36 / 3.57 = 1.5$ Big Mac aux Etats-Unis. Et si l'on utilisait le taux de change observé plutôt que le taux de change PPA, on aurait tendance à considérablement sur-évaluer le niveau de vie dans la zone euro par rapport à celui des Etats-Unis.

3.2.2 Le phénomène de convergence

Trois conclusions peuvent être tirées à partir du tableau 3.1 :

1. La croissance forte du PIB réel dans les pays de l'Union Européenne, aux Etats-Unis et au Japon a permis d'élever leur niveau de vie de manière substantielle. La croissance du PIB réel de 1950 à 2000 a permis de multiplier la production par habitant par 2.9 aux Etats-Unis, par 4.8 en Allemagne et par 11 au Japon.
2. On voit également que la croissance au cours des trente glorieuses a été bien plus forte en France, au Japon et en Allemagne qu'aux Etats-Unis. Leur taux de croissance sont en moyenne deux fois plus élevé que celui des Etats-Unis. Néanmoins, à partir du premier choc pétrolier, la croissance ralentit dans l'ensemble des pays industrialisés et converge en moyenne vers une valeur de 1.8%.

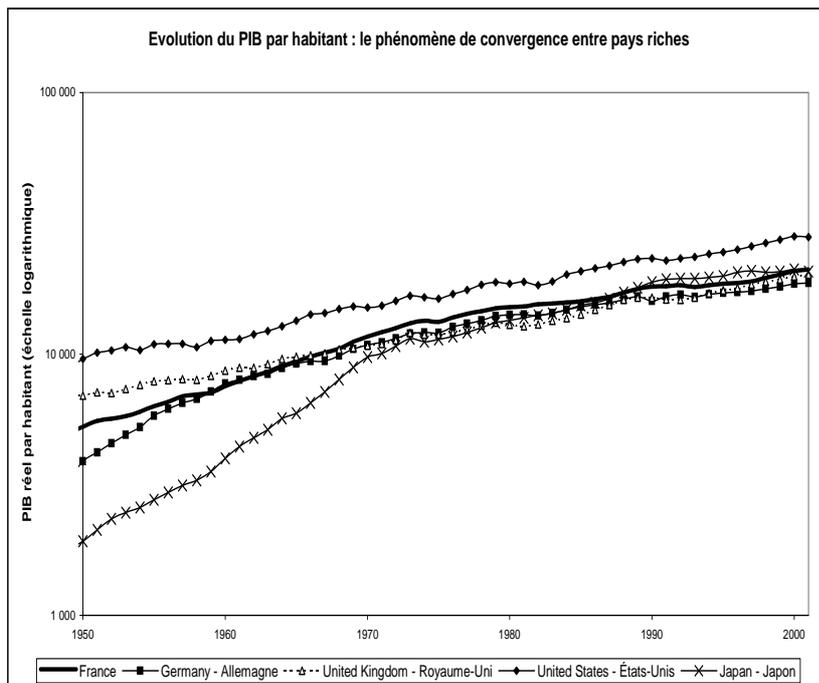


FIG. 3.1 – Taux de croissance et convergence (1950-2001)

3. Les niveaux de production par habitant de l'Union Européenne, des Etats-Unis et du Japon ont convergé au cours du temps. En d'autres termes, les pays qui avaient un niveau de production par habitant plus faible en 1950 ont connu un taux de croissance plus élevé. Les pays ont ainsi réduit l'écart qui les séparait des Etats-Unis.

Cette **convergence** des produits par tête entre les pays peut être observée graphiquement en reportant sur l'axe horizontal le niveau de la production initiale des pays en 1960 et le taux de croissance annuel moyen des pays sur l'axe vertical. La figure 3.2 indique clairement que les pays qui étaient moins riches en 1960 ont généralement connu (en moyenne) un taux de croissance annuel plus élevé sur la période considérée.

En 1960, le produit par tête aux Etats-Unis était environ 50% plus élevé qu'au Royaume-Uni, en France, et en Allemagne et trois fois plus élevé qu'au Japon. Cet écart très important de niveau de vie s'est amoindri au cours des dernières cinquante années. Exprimée en termes de parité de pouvoir d'achat, la production américaine est toujours la plus élevée en 2000, mais elle n'est supérieure que de 30% à celle des autres pays.

3.3 Eléments d'explication du phénomène de convergence

Nous allons maintenant tenter de répondre à trois questions :

1. Quels sont les facteurs explicatifs des écarts internationaux de niveau de vie ?

Pays	taux de croissance annuel moyen (en %)		PIB réel par tête	
	1950-1973	1974-2000	1950	2000/1950
France	3.9	1.6	5271	21092
Allemagne	4.8	1.6	3881	18677
Royaume-Uni	2.3	1.9	6939	20127
Etats-Unis	2.3	1.9	9561	27948
Japon	7.7	2.2	1921	20683
Moyenne	3.8	1.8	5515	21705

TAB. 3.1 – Ecart de niveau de vie pour 5 pays de l'OCDE

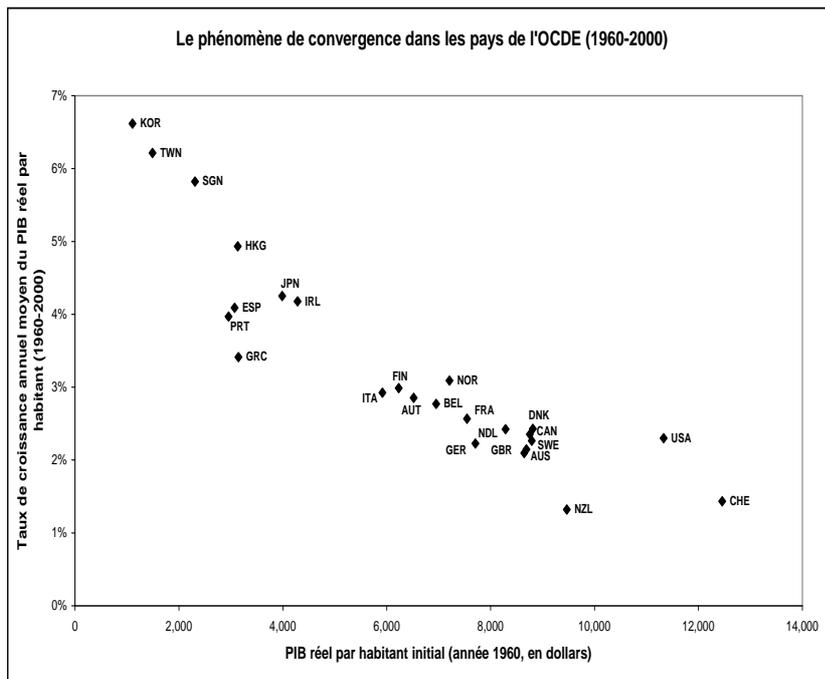


FIG. 3.2 – Le phénomène de convergence dans les pays industrialisés et les nouveaux pays industrialisés (1960-2000)

2. Quelle est l'explication du phénomène de convergence ?
3. Quels sont les déterminants de la croissance économique à long terme ?

3.3.1 Les propriétés de la fonction de production

3.3.1.1 Fonction de production

Le point de départ de toute théorie de la croissance est la fonction de production qui traduit la relation entre le niveau de production ou PIB réel et volumes de facteurs de production utilisés qui sont le travail et le capital. Cette fonction de production s'écrit habituellement sous la forme suivante :

$$Y = F(K, N), \quad (3.1)$$

où Y est la production, K le stock de capital physique et N le nombre de travailleurs. La fonction de production (3.1) indique la quantité de biens et services qui sera produite pour des niveaux donnés de capital et de travail.

3.3.1.2 Rendements d'échelle constants

Supposons maintenant que l'on double le volume de capital (nombre d'usines, par exemple, ou le nombre d'ordinateurs) et le volume de travail utilisé (nombre de travailleurs) pour

produire. Les études empiriques montrent que si on double les facteurs de production utilisés, la production double également (à peu près). Cette propriété est appelée **rendements d'échelle constants**. De manière formelle, cela se traduit de la façon suivante. Si on augmente les facteurs de production par un facteur λ , la production sera également multipliée par un facteur λ :

$$\lambda .Y = F(\lambda .K, \lambda .N). \quad (3.2)$$

3.3.1.3 Principe de rendements décroissants

Maintenant, nous allons nous demander ce qui se passe lorsque l'on augmente le capital sans augmenter le travail. Par exemple, on considère un restaurant avec un cuisinier, un four et une serveuse. Si le restaurant achète un deuxième four, la capacité du restaurant va augmenter fortement puisque le cuisinier pourra faire cuire deux plats en même temps. S'il achète un troisième et un quatrième four, la capacité de production de plats chauds augmente mais moins que lors de l'achat du deuxième four. La raison est que comme il y a un seul cuisinier, il assure le même nombre de tâches qu'auparavant, c'est-à-dire il doit à la fois préparer les légumes, cuire certains aliments, préparer les sauces, surveiller la cuisson, préparer les desserts donc finalement le doublement du nombre de fours en maintenant fixe l'emploi ne permet pas de faire doubler la production car il faudrait doubler le nombre de cuisiniers pour que chacun se spécialise dans une tâche particulière et assure à chaque fois un doublement de la production de plats chauds à mesure que l'on double le nombre de fours. Cette situation vient du fait qu'un seul cuisinier ne peut pas s'occuper à la fois de la préparation des légumes, de la cuisson des aliments, et de la préparation des desserts. Pour utiliser pleinement tous les fours, il faudrait augmenter le nombre de cuisiniers pour garantir une division des tâches efficace.

En conclusion, si le nombre d'employés, N , est maintenu constant et que l'on multiplie la quantité de capital, K , par un facteur λ , la **fonction de production présentera des rendements décroissants par rapport au capital** si la quantité produite, Y , augmente dans une proportion inférieure à λ :

$$F(\lambda .K, N) < \lambda .Y \quad (3.3)$$

La propriété de décroissance du produit marginal du capital signifie que l'accroissement de la production généré par l'achat d'une machine supplémentaire devient de moins en moins élevée à mesure que l'on élève le stock de biens d'équipement. Ou encore la contribution de chaque unité supplémentaire de capital à la production diminue à mesure que l'on augmente le stock de capital physique.

Lorsque l'on maintient constant le travail et l'on augmente le capital, les derniers achats de machine contribuent alors très peu à la production. On dit alors que le **produit marginal du capital est positif mais décroissant**. Le principe de décroissance du produit marginal du capital peut être illustré de la façon suivante :

$$P_{mK} = \frac{\partial F(K, N)}{\partial K}. \quad (3.4)$$

A mesure que K augmente, une machine supplémentaire contribue de moins en moins à la production ; cette contribution plus faible est reflétée par une augmentation de la production, mesurée par la PmK, de plus en plus faible. En appliquant le principe de la dérivée, à condition que l'augmentation du capital physique notée dK ne soit pas trop importante, cad dK prend des valeurs très faibles, l'accroissement de la production engendrée par une hausse du capital est mesurée par la productivité marginale du capital pour le niveau de capital initial :

$$\lim_{dK \rightarrow 0} \frac{F(K_0 + dK, N_0) - F(K_0, N_0)}{dK_0} = \frac{\partial F(K_0, N_0)}{\partial K_0} = F_K(K_0, N_0). \quad (3.5)$$

A mesure que K_0 devient de plus en plus élevé, la productivité marginale du capital devient de plus en plus faible, cad $F_K(K_0, N_0)$ diminue.

La diminution du produit marginal du capital reflète le fait que si l'on achète de plus en plus de machines, la contribution de chaque machine supplémentaire à la production de l'entreprise sera plus élevée lorsque le stock de capital est faible que lorsque le nombre de travailleurs dans l'entreprise est important. Sur le graphique, cette diminution du produit marginal est reflétée par une baisse de la pente de la fonction de production, c'est-à-dire la courbe devient de plus en plus plate. Le principe selon lequel le produit marginal du facteur de production diminue lorsque la quantité utilisée du facteur de production s'élève est appelé **principe de rendements décroissants**. En d'autres termes, la hausse de la production est moins que proportionnelle à celle du facteur de production ; cela signifie que si l'on double la quantité du facteur de production, la production augmente dans une proportion moindre (elle est moins que doublée). Cette propriété de productivité décroissante s'applique au capital et également au travail. Si on double les travailleurs sans augmenter le nombre de machines, il est raisonnable de s'attendre à ce que la production soit moins que doublée. Plus on augmente le nombre de travailleurs, moins la division des tâches devient efficace car plus les travailleurs sont nombreux, plus ils doivent partager les équipements et moins ils ont de place pour effectuer leurs tâches.

Le principe de rendements décroissants est illustré sur la Figure 3.3. Pour un emploi donné, le surplus de production généré par l'achat de nouvelles machines est plus élevé lorsque l'on part d'un stock de capital initialement faible que lorsque l'on part d'un stock de capital élevé.

3.3.1.4 Production et capital par travailleur

Puisque pour réaliser des comparaisons de niveau de vie entre les pays, on rapporte le PIB réel de chaque pays à sa population, nous allons maintenant rapporter la production au volume de travail (il suffit de poser $\lambda = 1/N$) :

$$y = \frac{Y}{N} = F\left(\frac{K}{N}, \frac{N}{N}\right) = F\left(\frac{K}{N}, 1\right) = f(k). \quad (3.6)$$

Les lettres en minuscule signifient que les grandeurs macroéconomiques sont exprimées par travailleur. On parle alors de *produit par travailleur* noté y et de *capital par travailleur* noté

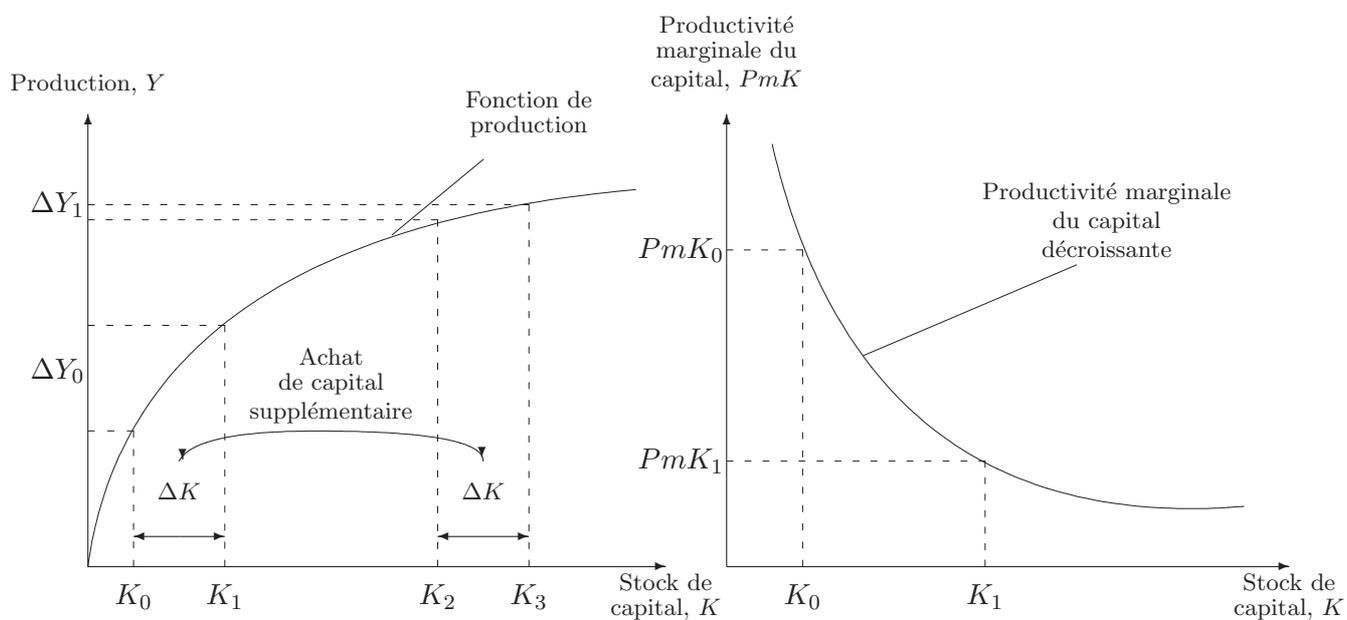


FIG. 3.3 – Fonction de production et produit marginal : la Loi des rendements décroissants

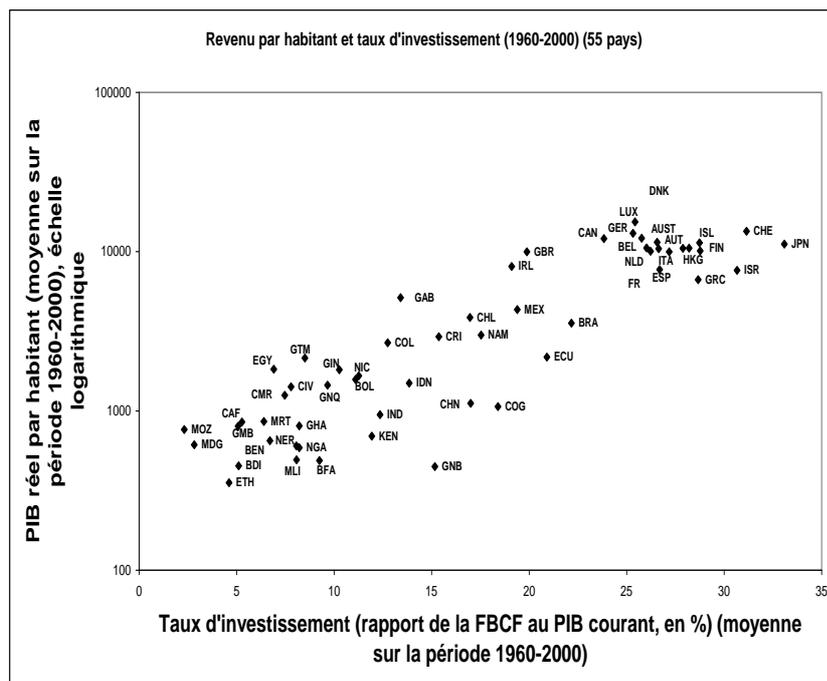


FIG. 3.4 – Revenu par habitant et taux d’investissement dans le monde (1960-2000) (55 pays)

k . L’équation (3.6) décrit simplement une relation entre la production par travailleur et le capital par travailleur. Elle indique la capacité de production d’un travailleur étant donné que chaque travailleur est doté d’un certain volume de biens d’équipement.

La formulation de la fonction de production nous permet de répondre en partie à la première question concernant les facteurs explicatifs de la croissance économique (en partie car il existe d’autres facteurs). L’une des explications des différences internationales de niveau de vie tient au fait que certains pays ont un ratio capital-travail élevé alors que d’autres pays ont un ratio capital-travail plus faible. Puisque pour élever le stock de capital par travailleur, il a fallu investir beaucoup, les écarts internationaux de niveau de vie s’expliquent donc en partie par les différences de taux d’investissement entre les pays.

Ce résultat apparaît nettement sur la Figure 3.4 qui montre qu’un pays qui a un taux d’investissement relativement plus élevé a également un niveau de vie relativement plus important. Le nuage de points situé dans le nord-est est constitué des pays de l’OCDE (pays européens, Japon, Etats-Unis, Canada, Australie, Hong-Kong, Singapour). Les pays situés au milieu sont composés principalement des pays d’Amérique Latine, de la Chine et de l’Inde, de certains pays du Moyen-Orient comme l’Egypte et représentent les économies à revenus intermédiaires. Le nuage de points situé dans le sud-ouest est composé exclusivement de pays africains, l’un des pays le plus pauvre du monde étant l’Ethiopie.

3.3.2 Niveau de vie et taux d'investissement

Pour évaluer dans quelle les différences internationales de taux d'investissement sont en mesure d'expliquer les écarts internationaux de niveau de vie, on utilise une version simplifiée du modèle de Solow (1956).

Il est nécessaire de débiter avec l'équilibre sur le marché des capitaux en supposant que l'épargne représente une proportion s du revenu Y :

$$S_t = s \cdot Y_t = I_t. \quad (3.7)$$

L'investissement noté I a deux composantes :

$$I_t = K_{t+1} - K_t + \delta \cdot K_t. \quad (3.8)$$

En divisant les membres de gauche et de droite par le nombre de travailleur, on obtient l'investissement par tête :

$$\frac{I_t}{N} = \frac{K_{t+1}}{N} - \frac{K_t}{N} + \delta \cdot \frac{K_t}{N}. \quad (3.9)$$

Comme le PIB par habitant dépend du stock de capital par habitant, la croissance économique est entraînée par la variation du capital par travail que l'on isole :

$$\begin{aligned} \frac{K_{t+1}}{N} - \frac{K_t}{N} &= \frac{I_t}{N} - \delta \cdot \frac{K_t}{N}, \\ &= s \cdot \frac{Y_t}{N} - \delta \cdot \frac{K_t}{N}. \end{aligned} \quad (3.10)$$

La relation (3.10) indique que tant que l'investissement est supérieur à la part du capital qui devient obsolète, l'accumulation du capital se poursuit. Comme nous sommes en économie fermée, l'investissement est financé par l'épargne et par conséquent, un pays ayant un taux d'épargne plus élevé aura une croissance plus forte en accumulant davantage de capital.

A long terme, l'accumulation de capital cesse car au bout d'un moment, la rentabilité du capital devient si faible qu'il n'est plus rentable d'investir ; par conséquent, le stock de capital par travailleur reste constant :

$$\frac{K_{t+1}}{N} = \frac{K_t}{N} = \frac{K}{N}. \quad (3.11)$$

Comme l'accumulation du capital cesse à long terme, d'après (3.10), on obtient que l'économie continue d'investir un montant juste suffisant pour remplacer le capital obsolète :

$$\frac{I}{N} = s \cdot \frac{Y}{N} = \delta \cdot \frac{K}{N}. \quad (3.12)$$

On note $y = Y/N$ le niveau de vie, $k = K/N$ le capital par travailleur, et on suppose que la technologie de production est à rendements décroissants par rapport à l'accumulation du capital ($\alpha < 1$) :

$$\frac{Y}{N} = F\left(\frac{K}{N}\right) = \left(\frac{K}{N}\right)^\alpha = (k)^\alpha, \quad 0 < \alpha < 1. \quad (3.13)$$

En résolvant (3.12), on trouve que le capital par travailleur k est une fonction croissante du taux d'épargne :

$$s \cdot (k)^\alpha = \delta \cdot k, \quad \Rightarrow \quad k = \left(\frac{s}{\delta}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}. \quad (3.14)$$

Comme $y = (k)^\alpha$, on trouve que le niveau de vie est une fonction croissante du taux d'épargne s qui est égal au taux d'investissement, $s = \frac{I}{Y}$ (voir eq. (3.43)) :

$$y = (k)^\alpha = \left(\frac{s}{\delta}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}. \quad (3.15)$$

On suppose que l'élasticité de la production par rapport au capital, α , est égale à $1/3$ et est identique dans les deux pays. En considérant que seul le taux d'épargne varie, l'écart de PIB par habitant est égal à :

$$\frac{y_i}{y_j} = \left(\frac{s_i}{s_j}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} = \left(\frac{s_i}{s_j}\right)^{\frac{1}{2}}. \quad (3.16)$$

Si un pays à un taux d'investissement s 4 fois plus élevé, l'écart de PIB habitant sera deux fois plus faible :

$$\frac{y_i}{y_j} = \left(\frac{4 \cdot s_j}{s_j}\right)^{\frac{1}{2}} = 2. \quad (3.17)$$

Le revenu par habitant de l'Ethiopie est de 720 dollars en 2000 et celui des USA de 35620 dollars : il est donc 50 fois plus élevé alors que le modèle prédit seulement un écart de 2.

3.3.3 Phénomène de convergence : l'épisode de forte croissance des pays du sud-est asiatique

3.3.3.1 Faits empiriques

Sur le graphique de la Figure 3.6, nous avons représenté la fonction de production en portant sur l'axe horizontal le stock de capital par travailleur, K/N , et sur l'axe vertical la production par travailleur, Y/N . La relation entre les deux grandeurs est représentée par la courbe croissante dont la pente devient de plus en plus faible. Cet aplatissement de la courbe traduit le caractère décroissant du produit marginal du capital physique. Pour un volume de travail donné, lorsque l'on augmente le stock de capital physique, la production par travailleur augmente mais moins que proportionnellement.

Sur la Figure 3.7, nous avons représenté la fonction de production de la France exprimée sous forme intensive en portant sur l'axe horizontal le stock de capital par travailleur et sur l'axe vertical le PIB réel par travailleur. Le graphique fait apparaître que la croissance forte de l'intensité capitalistique sur la période 1947-1973 a contribué fortement à l'accroissement de la production. En revanche, dès 1974, la contribution de l'intensité capitalistique à l'accroissement de la production par travailleur diminue ce qui est reflété par un aplatissement de la pente de la courbe. Par ailleurs, la Figure fait apparaître que le progrès technique ralentit ce qui est reflété par un déplacement de la fonction de production vers le bas.

Sur la Figure 3.6, au point E_0 où le stock de capital par travailleur est faible, un accroissement de l'intensité capitalistique d'un montant Δk va se traduire par un accroissement important de la production par travailleur. Le niveau de vie s'élève d'un montant égal à Δy_0 .

l'économie va alors se situer en E_1 . Si maintenant on se situe au point F_0 , où le stock de capital par travailleur est élevé, un accroissement de l'intensité capitaliste d'un montant identique Δk va élever la production par travailleur mais d'un montant moins important qu'un pays faiblement doté en capital. Ce montant est égal à Δy_1 sur la Figure 3.6. Ce résultat s'explique par la propriété des rendements décroissants et nous permet de répondre à notre deuxième question concernant l'explication économique du phénomène de convergence.

Toutefois, pour faire augmenter le capital, il faut que les conditions soient favorables à l'investissement. L'exemple typique du phénomène de convergence des pays asiatiques suggère que ces conditions sont au nombre de 4. Les économies asiatiques à forte croissance ont en commun un taux d'épargne élevé (il atteint 34% en 1990) ce qui permet de garantir un taux d'investissement très élevé. L'éducation a également joué un rôle essentiel dans tous les pays asiatiques. Le taux de scolarisation est déjà élevé en 1965 : même un pays très pauvre comme l'Indonésie a un taux de scolarisation de 70% (en 1965). Enfin, deux autres éléments ont contribué à la réussite des économies de l'Asie du Sud-Est : d'une part, un environnement macroéconomique stable (inflation maîtrisée, solde budgétaire équilibré, solde courant stable) et d'autre part un degré d'ouverture internationale élevé. Finalement, contrairement à l'Amérique Latine, tous les éléments contribuent à créer un cadre favorable à l'investissement (épargne importante pour financer les projets d'investissement, la stabilité macroéconomique ce qui limite l'incertitude, des travailleurs éduqués ce qui permet d'assurer une productivité élevée, et une ouverture internationale permettant d'assurer des débouchés aux produits des industries locales).

Toutefois, il existe des différences entre les pays asiatiques. En Corée du Sud (et à Singapour), l'Etat a joué un rôle important dans l'allocation du capital vers certaines industries comme l'électronique, la construction navale, la construction automobile et la sidérurgie (crédit dirigé, relation étroite entre compagnies financières et responsables politiques), alors que Honk-Kong ou Taïwan n'ont pas mené une politique industrielle aussi volontariste. Taïwan et Singapour ont largement bénéficié de l'implantation de firmes multinationales, alors que le développement industriel en Corée du Sud et Hong-Kong repose sur les entrepreneurs nationaux.

En 1960, la Corée du Sud est un pays très pauvre avec une industrie très peu développée et de faibles perspectives économiques. En 1963, le pays lance une série de réformes qui consistent à associer le développement industriel à l'ouverture internationale. La raison est que face à la concurrence étrangère, les firmes domestiques doivent innover et réduire leur coût de production pour exporter. Mais il faut un certain temps pour que les firmes domestiques soient en mesure de fabriquer des produits de qualité à un coût faible c'est pourquoi la Corée a adopté l'argument de l'industrie naissante. La théorie de l'industrie naissante recommande la mise en place de barrières douanières temporaires afin de permettre à certaines industries d'avoir le temps de grandir, de se développer, d'acquérir un avantage comparatif pour faire face à la concurrence étrangère. Cette stratégie d'essor des exportations et d'ouverture internationale s'accompagne donc de subventions ciblées vers les secteurs jugés prioritaires par l'Etat de

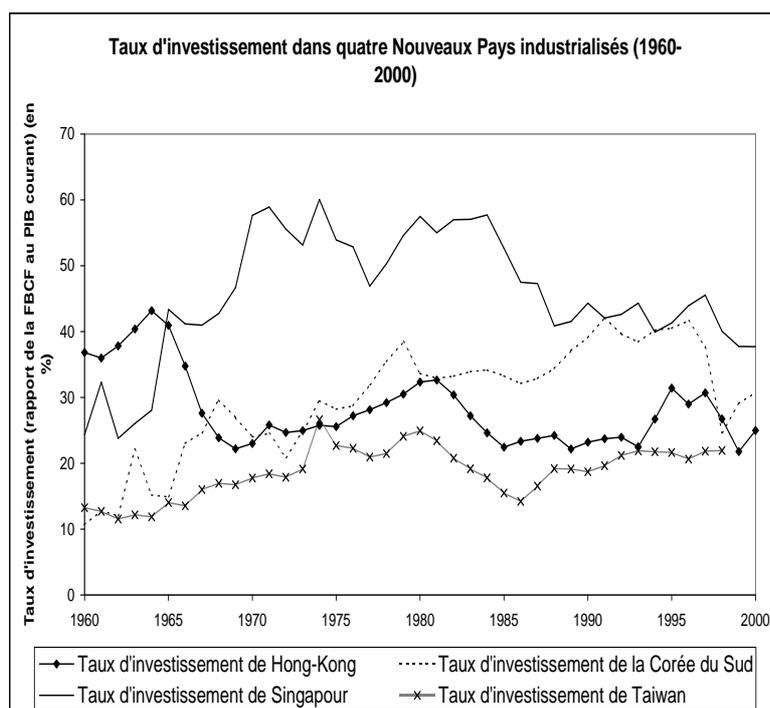


FIG. 3.5 – Taux d'investissement dans quatre Nouveaux Pays industrialisés (1960-2000)

façon à permettre à ces industries de faire face à la concurrence des pays industrialisés : industrie navale, industrie sidérurgique, puis industrie électronique.

Le pays débute alors à partir de cette période une phase de croissance (tirée par l'investissement et les exportations) et en l'espace de 40 ans, il multiplie son niveau de vie par 10. Cette forte croissance économique s'observe également dans les autres économies d'Asie du Sud-Est. On peut distinguer un premier groupe de pays avec Honk-Kong, Taïwan et Singapour, qui commence à croître très rapidement à partir du début des années 1960. Le cercle s'élargit au cours des années 1970 et 1980 à la Malaisie, la Thaïlande, l'Indonésie et la Chine. C'est la première fois depuis l'émergence du Japon à la fin du 19^{ième} siècle, que les pays asiatiques entrent dans une phase de transition qui leur permet de sortir du sous-développement. Comment expliquer un tel succès ? Dans ce chapitre, nous allons fournir une explication commune à cette forte croissance mais il est important de souligner que d'autres facteurs de croissance peuvent intervenir et que ces facteurs sont différents selon les pays.

Les pays asiatiques comme Hong-Kong, Taïwan, la Corée du Sud ou encore la Chine étaient dotés en 1978 d'un stock de capital par travailleur bien plus faible que les Etats-Unis et avaient donc un revenu par travailleur bien moins important. A partir des années 1960, on a assisté à une croissance exceptionnelle de ces pays où les taux de croissance du revenu par habitant sont devenus bien plus élevés que celui des Etats-Unis. Par exemple, la Corée du Sud avait un niveau de vie 10 fois plus faible que celui des Etats-Unis en 1960 et en 2000, il est seulement deux fois plus faible. L'explication est simple. Comme la productivité marginale du capital est plus élevée lorsque le stock de capital par travailleur est faible, c'est-à-dire une

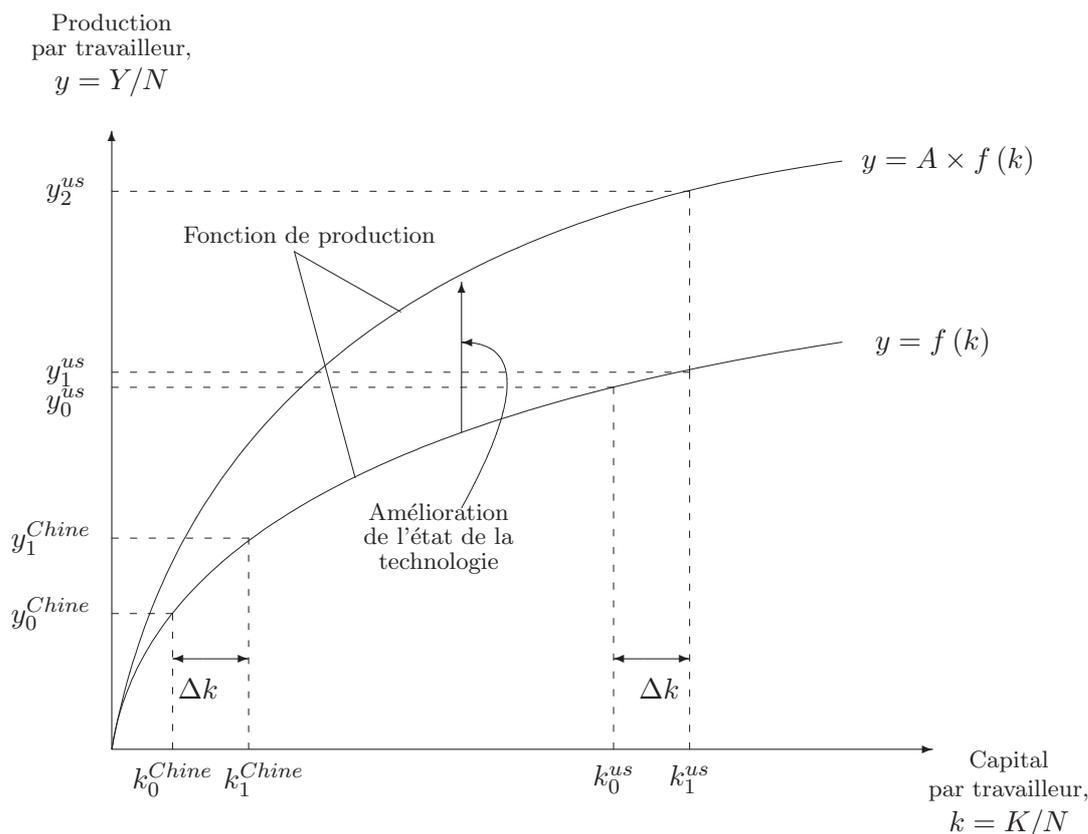


FIG. 3.6 – Loi des rendements décroissants, phénomène de convergence et progrès technique

unité de capital par travailleur supplémentaire contribue fortement la production, les pays asiatiques ont élevé considérablement leur production par travailleur en élevant leur stock de capital par travailleur au moyen d'un flux investissement important. Ce flux d'investissement s'est traduit par une croissance économique très forte pendant les 40 dernières années. Evidemment, comme on le voit sur le graphique, les Etats-Unis ont toujours le niveau de vie plus élevé. Cependant, le phénomène de convergence indique que les pays asiatiques réduisent l'écart de niveau de vie avec celui des Etats-Unis au cours du temps grâce à des taux de croissance de la production par travailleur plus élevés.

3.3.3.2 Une formalisation simple du phénomène de convergence

On considère une économie fermée qui produit une quantité Y_t de bien final à l'aide de capital physique K_t et de travail L_t :

$$Y_t = (K_t)^\alpha \cdot (L)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1, \quad (3.18)$$

où t est l'indice temporel. On suppose que la population du pays est égale au nombre de travailleurs constant au cours du temps, $L_t = L$. A chaque date t , l'économie investit un montant I_t permettant d'élever le capital et d'amortir le capital :

$$I_t = K_{t+1} - K_t + \delta \cdot K_t, \quad (3.19)$$

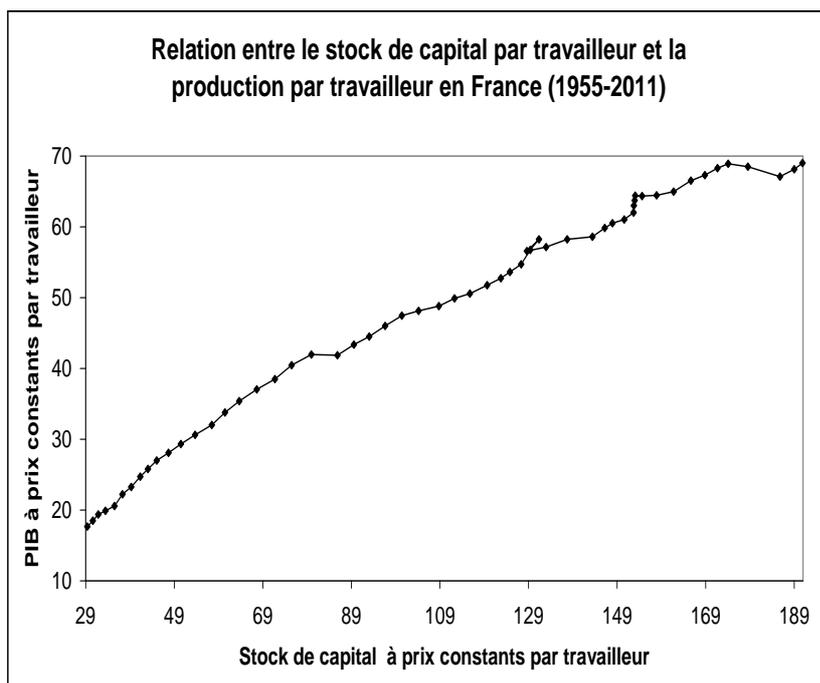


FIG. 3.7 – Relation entre production par travailleur et stock de capital par travailleur en France (1955-2011)

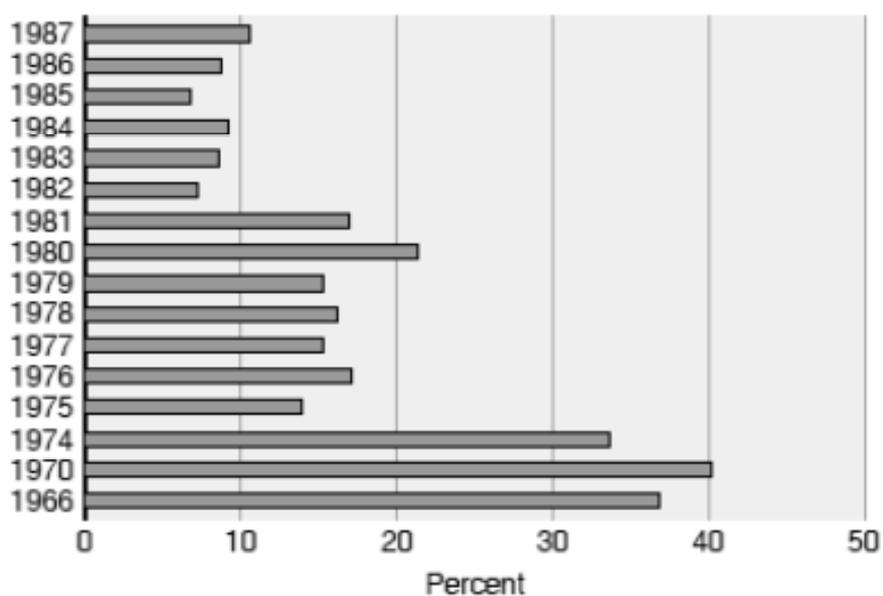


FIG. 3.8 – Rendement du capital à Singapour Source : David Miles, Andrew Scott, Francis Breedon (2015) Macroeconomics Understanding the Global Economy, 3rd Edition

où δ est le taux de dépréciation du capital physique. Les individus allouent leur revenu Y_t à la consommation C_t et à l'épargne S_t . On suppose que les individus épargnent une fraction fixe s du revenu :

$$S_t = s \cdot Y_t. \quad (3.20)$$

En utilisant l'équilibre sur le marché des capitaux, $S_t = I_t$ et en substituant (3.19) et (3.20), on obtient en divisant par K_t :

$$\begin{aligned} K_{t+1} - K_t + \delta \cdot K_t &= s \cdot Y_t, \\ \frac{K_{t+1} - K_t}{K_t} &= s \cdot \frac{Y_t}{K_t} - \delta, \\ \gamma^K &= s \cdot \frac{y_t}{k_t} - \delta. \end{aligned} \quad (3.21)$$

Tant que l'épargne par unité de capital, $s \cdot \frac{y_t}{k_t}$, est supérieure au montant des fonds juste nécessaire pour remplacer le capital, l'économie continue d'accumuler du capital :

$$\gamma^K = s \cdot \frac{y_t}{k_t} - \delta > 0. \quad (3.22)$$

En utilisant le fait que le rendement du capital mesuré par la productivité marginale du capital est égal à :

$$\begin{aligned} R_t &= \frac{\partial Y_t}{\partial K_t}, \\ &= \frac{\partial y_t}{\partial k_t}, \\ &= \alpha \cdot (k_t)^{\alpha-1}, \\ &= \frac{\alpha \cdot (k_t)^\alpha}{k_t}, \\ &= \alpha \cdot \frac{y_t}{k_t}, \end{aligned} \quad (3.23)$$

le taux d'accumulation du capital (3.22) peut s'écrire comme une fonction du rendement du capital :

$$\gamma^K = s \cdot \frac{y_t}{k_t} - \delta, \quad (3.24)$$

$$= s \cdot \frac{R_t}{\alpha} - \delta, \quad (3.25)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{s}{\alpha} \cdot \left[R_t - \frac{\alpha}{s} \cdot \delta \right], \\ &= \frac{s}{\alpha} \cdot [R_t - R], \end{aligned} \quad (3.26)$$

où $R = \frac{\alpha \cdot \delta}{s}$ est le taux de rendement du capital à long terme que l'on obtient en substituant le capital par habitant de long terme (3.46) dans le rendement du capital : (3.23) :

$$\begin{aligned} R &= \alpha \cdot k^{\alpha-1}, \\ &= \alpha \cdot \left(\frac{s}{\delta} \right)^{\frac{\alpha-1}{1-\alpha}}, \\ &= \alpha \cdot \left(\frac{s}{\delta} \right)^{-1}, \\ &= \alpha \cdot \frac{\delta}{s}. \end{aligned} \quad (3.27)$$

A mesure que k_t augmente, R_t diminue jusqu'à égaliser R . Comme le capital cesse de s'accumuler, $\gamma^K = 0$, et la croissance économique s'éteint.

3.3.4 Les facteurs explicatifs de la croissance à long terme

A mesure qu'une économie accumule du capital, la rentabilité du capital diminue comme le montre la Figure 3.8 pour Singapour entre 1966 et 1987. Le problème qui va surgir est qu'au bout d'un moment, on le voit sur le graphique de la Figure 3.6, la productivité marginale du capital devient si faible que l'investissement en capital physique ne devient plus assez rentable et le stock de capital par travailleur, k_t , va cesser d'augmenter et se stabiliser à une valeur qu'on appelle de long terme ou stationnaire dans le sens où le capital par travailleur reste constant.

On suppose maintenant que le nombre de travailleurs croît au rythme n :

$$\frac{L_{t+1}}{L_t} = 1 + n. \quad (3.28)$$

A long terme, $k_t = k$ est constant. L'économie va continuer d'investir mais seulement pour doter les nouveaux travailleurs en biens d'équipement, $n \cdot K_t$, et remplacer le capital devenu obsolète, $\delta \cdot K_t$. Les firmes vont juste investir un montant suffisant pour maintenir le ratio capital-travail à un niveau constant :

$$\frac{K_{t+1}}{L_{t+1}} = \frac{K_t}{L_t} \Rightarrow K_{t+1} = \frac{L_{t+1}}{L_t} \cdot K_t. \quad (3.29)$$

En utilisant le fait que $L_{t+1} = (1 + n) \cdot L_t$, et la définition de l'investissement :

$$\begin{aligned} I_t &= (1 + n) \cdot K_t - K_t + \delta \cdot K_t, \\ &= (n + \delta) \cdot K_t, \end{aligned} \quad (3.30)$$

où l'investissement I_t à long terme permet de remplacer le capital obsolète $\delta \cdot K_t$ et de doter les nouveaux travailleurs en capital $n \cdot K_t$. Et finalement, comme le stock de capital par travailleur, $k = K/N$, est constant, la production par travailleur, $y = f(k)$, est également constante.

Alors comment expliquer que les pays de l'OCDE ont eu des taux de croissance annuels moyens de l'ordre de 1.5%-2% au cours des deux derniers siècles (1820-2000), c'est-à-dire ont connu une croissance ininterrompue. Cette croissance durable s'explique tout simplement par un facteur que nous avons ignoré jusqu'à présent, le **progrès technique**. Dans la mesure où les seuls facteurs susceptibles d'accroître la production par travailleur d'un pays sont le stock de capital par travailleur et le progrès technique, et puisque l'accumulation de capital ne peut permettre d'augmenter durablement le niveau de vie moyen d'un pays, c'est le progrès technique qui est l'élément clef de la croissance à long terme. A long terme, le niveau de vie d'un pays, c'est-à-dire la production par travailleur, croît exactement au rythme du progrès technique. Finalement, un pays ne pourra maintenir une croissance persistante au cours du temps qu'en innovant, c'est-à-dire en créant de nouveaux produits, ou en réduisant le coût

de production par le biais de la mise en place de nouvelles méthodes de production ou de nouvelles méthodes de gestion du personnel. Ce progrès technique permet de contrebalancer la propriété de rendements décroissants dans l'accumulation des facteurs de production. Les Etats-Unis ne cessent d'investir en capital physique et en capital humain d'une part et d'autre part, ils améliorent sans cesse l'efficacité avec laquelle ils combinent le travail et le capital.

Le progrès technique peut recouvrir des formes diverses comme une meilleure organisation du processus de production (spécialisation des tâches, méthodes de gestion du personnel), une innovation de procédé de production (par exemple le Japon où les usines sont très robotisées ou les nouvelles compagnies aériennes à bas coûts), ou la création de nouveaux produits (pouvant prendre la forme d'une variété plus grande de produits ou une qualité plus élevée des produits comme pour les ordinateurs). De manière graphique, ce progrès technique se traduit par un déplacement vers le haut de la fonction de production. Cela signifie que si deux pays sont dotés d'un stock de capital par travailleur identique, le pays bénéficiant d'une technologie plus avancée aura un niveau de vie plus élevé et une croissance plus forte à long terme. Prenons l'exemple de la Chine et des Etats-Unis. Le PIB par travailleur est presque 50 fois plus élevé aux Etats-Unis qu'en Chine en 1978. Entre 1978 et 2008, le taux d'investissement moyen en capital physique s'établit à 37% du PIB alors que celui des Etats-Unis était de 20%. Bien que le capital par travailleur augmente plus vite en Chine qu'aux Etats-Unis et le niveau de vie chinois converge vers le niveau de vie américain, en 2008, il reste 7 fois inférieur à celui des Etats-Unis. Même si la Chine disposait du même stock de capital par travailleur que les Etats-Unis, son revenu représenterait toujours une petite fraction de la production par travailleur des Etats-Unis en raison de l'avance technologique des Etats-Unis. Par ailleurs, le pays le plus productif a une rentabilité du capital plus élevée ce qui aboutit à une situation où le pays ayant une avance technologique a également un stock de capital par travailleur plus important :

$$y^{us} = A^{us} \cdot (k^{us}) > y^{ch} = A^{ch} \cdot (k^{ch}),$$

avec $A^{us} > A^{ch}$ et $k^{us} > k^{ch}$. La conclusion est que **les différences de niveaux de vie entre les pays vont être expliquées à la fois par les écarts d'intensité capitaliste et de technologie.**

3.3.5 Processus de convergence et ouverture au marché mondial des capitaux

Jusqu'à présent, nous avons supposé que les économies étaient en économie fermée. Que se passe-t-il lorsque les économies s'ouvrent au marché mondial des capitaux? Pour le comprendre, il faut d'abord comprendre le processus d'ajustement en économie fermée.

L'un des points clefs du phénomène de convergence repose sur la productivité marginale du capital qui est très élevée lorsque le pays détient un stock de capital par travailleur initialement faible. Pour rendre compte du phénomène de convergence, on se place sur le marché des capitaux. La Figure 3.9 montre la demande de capital représentée par la courbe

décroissante $PmK - \delta$. Cette demande de capital représente le prix maximum que les firmes sont prêtes à payer pour chaque unité de capital supplémentaire :

$$\begin{aligned} PmK_t - \delta &= \frac{\partial y_t}{\partial k_t} - \delta, \\ &= \alpha \cdot k_t^{\alpha-1} - \delta. \end{aligned} \quad (3.31)$$

On déduit le taux de dépréciation, δ , de la productivité marginale du capital car une machine supplémentaire permet d'augmenter la production mais comme elle devient moins performante à mesure que le temps passe, il faut prendre en compte cette obsolescence qui réduit sa contribution à la production.

Les firmes achètent du capital jusqu'à ce que le prix maximum qu'elles sont prêtes à payer est égale au prix à payer représenté par le taux d'intérêt réel r_t :

$$PmK_t - \delta = r_t. \quad (3.32)$$

Le taux d'intérêt réel représente la somme que l'on doit déboursier pour chaque unité de capital. Le prix à payer r_t pour chaque unité de capital est déterminé par la rencontre entre la demande de capital et l'offre de capital.

La droite verticale k_t^S représente l'offre de capital par le biais de l'épargne nationale. On débute avec une offre k_0 . Comme le capital par travailleur est faible, la productivité marginale du capital est élevée ce qui implique que l'épargne par habitant $s \cdot y_t$ est supérieure à l'investissement de long terme, $\delta \cdot k_t$, en point E_0 . L'excès d'épargne déplace l'offre de capital vers la droite ce qui aboutit à une baisse du taux d'intérêt r_t jusqu'à r ; au point E_1 , la productivité marginale du capital devient trop faible, et donc l'épargne est juste égale à l'investissement de long terme :

$$\begin{aligned} s \cdot k^\alpha &= \delta \cdot k, \\ \left(\frac{s}{\delta}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} &= k. \end{aligned}$$

L'offre de capital cesse d'augmenter et le processus s'arrête : le capital par travailleur s'établit au niveau k . Le taux d'intérêt à long terme est obtenu en substituant k dans la productivité marginale du capital nette du taux de dépréciation :

$$\begin{aligned} r &= \alpha \cdot k^{\alpha-1}, \\ &= \alpha \cdot \left(\frac{s}{\delta}\right)^{\frac{\alpha-1}{1-\alpha}}, \\ &= \alpha \cdot \frac{\delta}{s}. \end{aligned}$$

Le processus de convergence peut durer plusieurs dizaines d'années. Comme le montre la Figure 3.10, le processus de convergence peut être très rapide lorsque l'économie s'ouvre au marché mondial des capitaux. Il suffit à l'économie d'emprunter au reste du monde l'écart $k - k_t^S$ pour amener le stock de capital au niveau k qui est maintenant déterminé par l'égalité entre la productivité marginale du capital nette du taux de dépréciation et le taux d'intérêt mondial r^* :

$$PmK - \delta = r^*. \quad (3.33)$$

Cette égalité détermine un capital par travailleur k^* égal à :

$$\begin{aligned}\alpha .k^{\alpha-1} &= r^* + \delta, \\ k^* &= \left(\frac{r^* + \delta}{\alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}, \\ k^* &= \left(\frac{\alpha}{r^* + \delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}\end{aligned}$$

Le pays connaît immédiatement des entrées nettes de capitaux D (que nous exprimons en % du PIB) :

$$\begin{aligned}\frac{D}{Y} &= \frac{s .Y}{Y} - \delta . \frac{K}{Y}, \\ &= s - \delta . \frac{k^*}{y}, \\ &= s - \delta . (k^*)^{1-\alpha}, \\ &= s - \delta . \frac{\alpha}{r^* + \delta}.\end{aligned}\tag{3.34}$$

Remarque : on suppose l'absence de croissance de la population, c'est-à-dire $n = 0$.

Introduisons maintenant le paramètre de productivité A^c dans le pays $c = X, Z$:

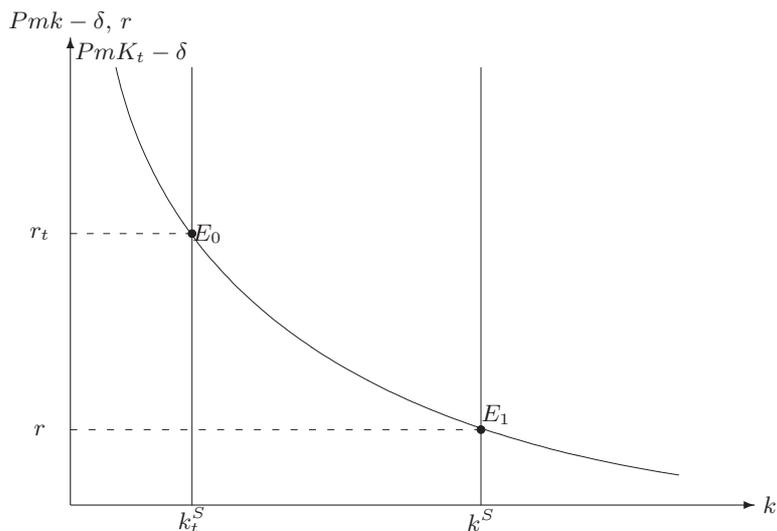
$$y_t^c = A^c . f(k_t^c) = A^c . (k_t^c)^\alpha .\tag{3.35}$$

Si un pays Z est plus productif que le pays X , alors la courbe de demande de capital du pays Z sera plus haute et décrite par la relation suivante :

$$\begin{aligned}PmK_t^Z - \delta &= \frac{\partial y_t^Z}{\partial k_t} - \delta, \\ &= \alpha . A^Z . (k_t^Z)^{\alpha-1} - \delta.\end{aligned}\tag{3.36}$$

Comme la demande de capital dans le pays Z est plus forte, on devrait observer une plus forte entrée de capitaux dans le pays Z que dans le pays X .

La Figure 3.12 trace la relation entre le taux de croissance annuel moyen de la productivité entre 1980 et 2000 (axe horizontal) et les entrées nettes de capitaux étrangers rapportées au pays pour 68 pays émergents. On observe que des pays reçoivent plus de 10% de leur pays en capital étranger (Mozambique, Tanzania) alors que d'autres exportent 7% de leur PIB (Taiwan). D'après (3.36), on devrait observer que les pays ayant une productivité plus grande reçoivent davantage de capitaux. Non seulement, les pays plus productifs ne reçoivent pas plus de capitaux mais ils en exportent davantage. Par exemple, la Corée qui a une productivité qui croît au rythme annuel moyen de 4.1% par an et a un taux d'investissement annuel moyen de 34% entre 1980 et 2000 ne reçoit pas de capitaux étrangers alors que Madagascar dont la productivité diminue au rythme de 1.5% par an et a un taux d'investissement de 3% reçoit 7% de son PIB en capitaux étrangers. La raison de cette contradiction est que les pays du sud-est asiatique tendent à subventionner l'épargne et à décourager une consommation trop élevée. Pour encourager l'épargne et décourager une consommation trop élevée, la Chine en

FIG. 3.9 – Processus de convergence vers le capital de long terme k

particulier, a mis en place un contrôle des capitaux étrangers ce qui reflète l'impossibilité pour les banques d'emprunter des capitaux à l'étranger pour financer le crédit domestique. Comme les ménages connaissent une croissance forte de leur revenu et doivent constituer une épargne élevée pour financer leur retraite, les dépenses de santé et les périodes de chômage, l'épargne accumulée y est très élevée. Et l'Etat dirige l'épargne nationale vers l'achat de titres étrangers.

3.4 Déterminants du progrès technique

Le progrès technique est un élément très important puisqu'il permet de maintenir la croissance à long terme. Jusqu'à présent, on a supposé que le progrès technique était exogène dans le sens où il restait inexplicé. Dans cette section, on va chercher à répondre à deux questions :

- Quels sont les facteurs explicatifs du progrès technique ?
- Est-ce que l'on peut maintenir constant le progrès technique à très long terme ?

3.4.1 La fonction de production de connaissance

On note G_{t+1}^A l'augmentation du stock de connaissance :

$$\begin{aligned} G_{t+1}^A &= A_{t+1} - A_t, \\ &= B \cdot (A_t)^\phi \cdot L_t^A. \end{aligned} \quad (3.37)$$

Etape 1 : Vérifier s'il existe des rendements décroissants par rapport à A_t

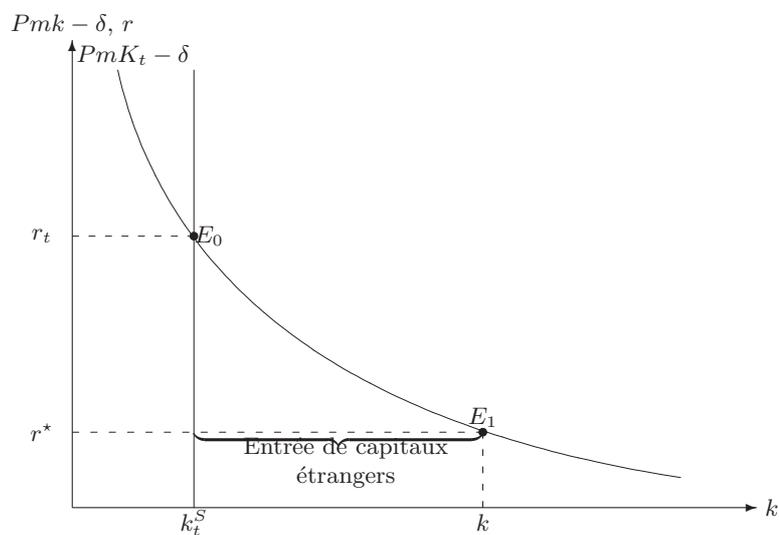


FIG. 3.10 – Processus de convergence avec ouverture au marché mondial des capitaux

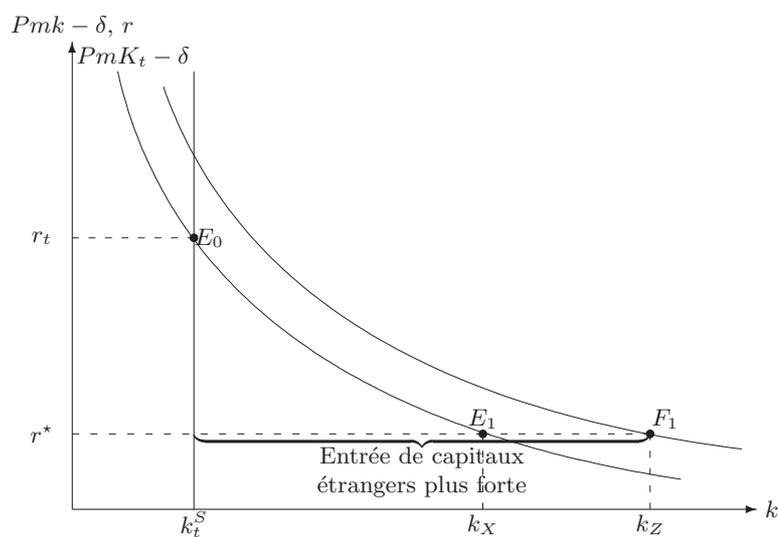


FIG. 3.11 – Processus de convergence avec ouverture au marché mondial des capitaux lorsque le pays Z est plus productif que le pays X

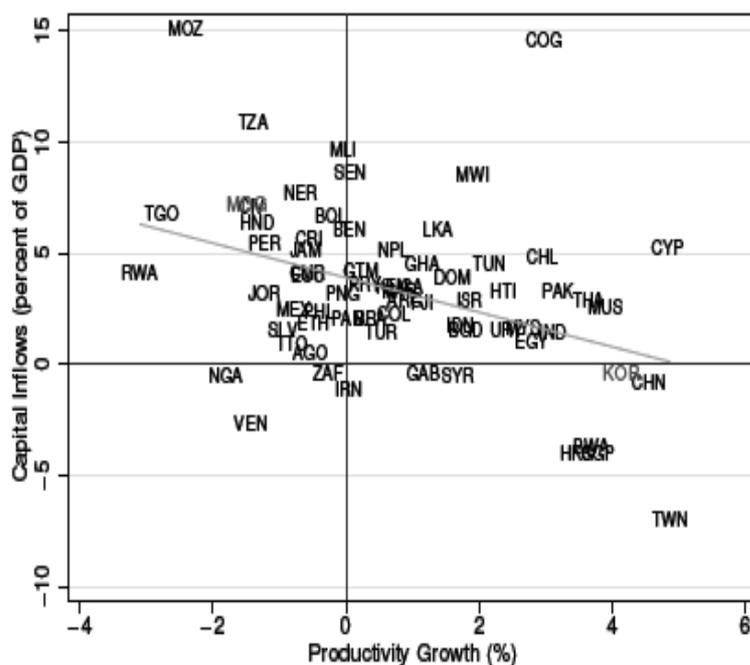


FIG. 3.12 – Average productivity growth and capital in flows between 1980 and 2000. Source : Gourinchas and Rey (2014) External Adjustment, Global Imbalances, Valuation Effects, Handbook of International Economics, vol IV

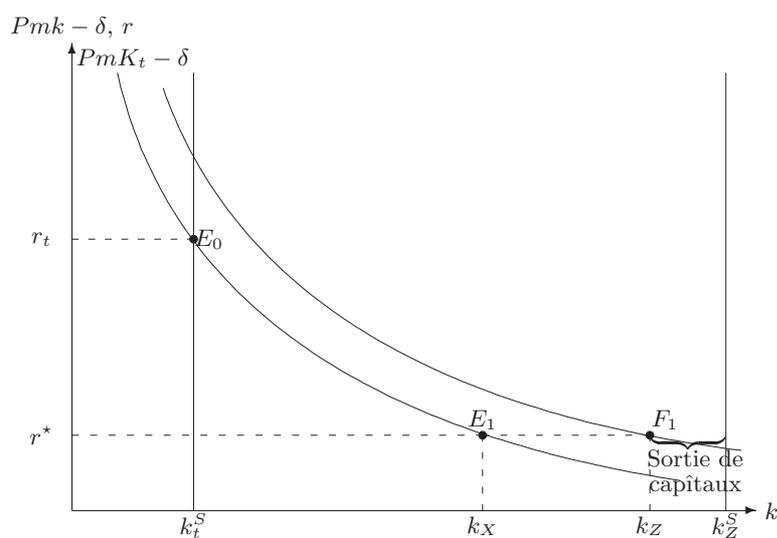


FIG. 3.13 – Processus de convergence avec ouverture au marché mondial des capitaux lorsque le pays Z est plus productif que le pays X et subventionne l'épargne nationale

Pour vérifier si la production de nouvelles découvertes scientifiques présente des rendements décroissants par rapport A_t , on multiplie le stock de connaissances par un facteur λ :

$$\begin{aligned} B \cdot (\lambda \cdot A_t)^\phi \cdot L_t^A &= \lambda^\phi \cdot B \cdot (A_t)^\phi \cdot L_t^A, \\ &= \lambda^\phi \cdot G_{t+1}^A \end{aligned} \quad (3.38)$$

Lorsque l'on multiplie A_t par λ , la production G_{t+1}^A est multipliée par un facteur inférieur à λ tant que $\phi < 1$:

$$\lambda^\phi \cdot G_{t+1}^A < \lambda \cdot G_{t+1}^A \quad \text{si } \phi < 1. \quad (3.39)$$

S'il existe des rendements décroissants par rapport à A_t , cela signifie qu'à mesure que le stock de connaissance, A_t , devient de plus en plus élevé, il devient de plus en plus difficile de faire de nouvelles découvertes ; donc la production de nouvelles idées augmente mais les accroissements deviennent de moins en moins importants.

Etape 2 : Progrès technique g^A et productivité du secteur de la recherche

Le progrès technique mesure le taux de croissance du stock de connaissance. Pour le déterminer, il faut donc diviser (3.39) par A_t :

$$\begin{aligned} g_{t+1}^A &= \frac{A_{t+1} - A_t}{A_t}, \\ &= B \cdot \frac{A_t^\phi \cdot L_t^A}{A_t}, \\ &= B \cdot \frac{L_t^A}{A_t^{1-\phi}}. \end{aligned} \quad (3.40)$$

La différence avec (2.5) vient du terme $A_t^{1-\phi}$: à mesure que A_t est de plus en plus grand, le progrès technique g_t^A est de plus en plus faible. La raison est qu'à mesure que le stock de connaissance, A_t , s'élève, la production de nouvelles connaissances, G_{t+1}^A , augmente moins vite que le stock de connaissances ce qui diminue le progrès technique. Le terme $\frac{B}{A_t^{1-\phi}}$ représente la productivité du secteur de la recherche. La Figure 3.15 indique que la productivité est décroissante. Pour compenser cette diminution de la productivité, le nombre de chercheurs augmente comme le montre la Figure 3.15.

Etape 3 : Déterminer une expression du progrès technique, g^A

La Figure 3.14 montre deux faits empiriques importants :

- le nombre de chercheurs, L_t^A , n'a pas cessé d'augmenter de 1950 à 1990 ;
- le progrès technique, g^A , a été maintenant constant dans le temps.

Le premier fait empirique implique que le nombre de chercheurs croît à un taux annuel moyen noté n^A :

$$\frac{L_t^A}{L_{t-1}^A} = 1 + n^A. \quad (3.41)$$

Comme le progrès technique est sans cesse positif, cela signifie qu'aux Etats-Unis, chaque année, le stock de connaissance a augmenté à un rythme annuel moyen constant g^A :

$$\frac{A_t}{A_{t-1}} = 1 + g^A. \quad (3.42)$$

D'après le deuxième fait empirique, le progrès technique est constant et donc le progrès technique à la date $t + 1$ est égal à celui à la date t ; en substituant (3.40), on obtient :

$$\begin{aligned}
 g^A &= g_{t+1}^A = g_t^A, \\
 B \cdot \frac{L_t^A}{A_t^{1-\phi}} &= B \cdot \frac{L_{t-1}^A}{A_{t-1}^{1-\phi}}, \\
 \frac{L_t^A}{L_{t-1}^A} &= \left(\frac{A_t}{A_{t-1}} \right)^{1-\phi}, \\
 1 + n^A &= (1 + g^A)^{1-\phi},
 \end{aligned} \tag{3.43}$$

où on utilise (3.41) et (3.42) pour obtenir la dernière ligne.

3.4.2 L'expression du progrès technique

Pour obtenir une expression simple du progrès technique, on applique le logarithme à gauche et à droite de (3.43) : et on utilise l'approximation linéaire $\ln(1 + g) \simeq g$ pour g très petit ce qui est le cas car g est un taux de croissance :

$$\begin{aligned}
 \ln(1 + n^A) &= (1 - \phi) \cdot \ln(1 + g^A), \\
 n^A &= (1 - \phi) \cdot g^A, \\
 \frac{n^A}{1 - \phi} &= g^A.
 \end{aligned} \tag{3.44}$$

Contrairement à l'expression (2.6) qui faisait apparaître le progrès technique comme une fonction croissante du nombre de chercheurs, l'expression (3.44) montre que le progrès technique est fonction du taux de croissance du nombre de chercheurs. Lorsque $\phi < 1$, la production de nouvelles découvertes, G^A , augmente de moins en moins :

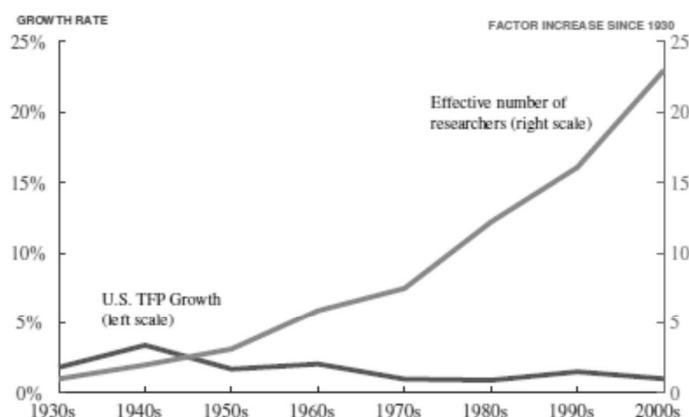
$$\begin{aligned}
 g^A &= \frac{G_{t+1}^A}{A_t}, \\
 &= \frac{B \cdot A_t^\phi \cdot L_t^A}{A_t}, \\
 &= \frac{B \cdot A_t^\phi}{A_t} \cdot L_t^A, \\
 &= \frac{B}{A_t^{1-\phi}} \cdot L_t^A.
 \end{aligned} \tag{3.45}$$

Pour que g^A reste constant, il faut que la hausse de L^A compense les rendements décroissants de la production de nouvelles découvertes, c'est-à-dire la baisse de $A^{\phi-1}$. D'après (3.44), il faut que le nombre de chercheurs augmente au rythme de que :

$$n^A = (1 - \phi) \cdot g^A. \tag{3.46}$$

En posant $\phi = 1/2$ et $n^A = 1\%$ dans (3.44), on obtient :

$$g^A = \frac{1\%}{1 - \frac{1}{2}} = 2\%.$$



Note: The idea output measure is TFP growth, by decade (and for 2000-2014 for the latest observation). For the years since 1950, this measure is the BLS Private Business Sector multifactor productivity growth series, adding back in the contributions from R&D and IPP. For the 1930s and 1940s, we use the measure from Robert Gordon (2016). The idea input measure is gross domestic investment in intellectual property products from the National Income and Product Accounts, deflated by a measure of the nominal wage for high-skilled workers.

FIG. 3.14 – Progrès technique (taux de croissance de la PGF) et nombre de chercheurs - Source : Nick Bloom, Charles Jones, John Van Reenen, and Michael Webb (2017) Are Ideas Getting Harder to Find ?

L'expression (3.44) fait apparaître qu'un progrès technique constant est compatible avec une augmentation au cours du temps du nombre de chercheurs. En d'autres termes, pour seulement maintenir constante la progression de l'innovation, il faut davantage de ressources. Ce phénomène repose principalement sur l'hypothèse selon laquelle la productivité de la recherche présente des rendements décroissants par rapport au stock de connaissance : cette hypothèse est reflétée par $\phi < 1$. Ces rendements décroissants signifient qu'il est de plus en plus difficile de faire de nouvelles découvertes.

A partir de la théorie simple développée ci-dessus, comment peut-on expliquer le ralentissement du progrès technique observé dans certains pays de l'OCDE ? Tout simplement par le fait que la croissance du nombre de chercheurs a été insuffisante pour compenser les rendements décroissants dans l'accumulation de connaissances :

$$n^A < (1 - \phi) \cdot g^A \Rightarrow g_{t+1}^A < g_t^A. \quad (3.47)$$

3.5 Chômage, activité et loi d'Okun

Dans la majorité des pays, les données font apparaître une relation négative entre le taux de croissance de l'activité économique et le taux de chômage. Cette relation est appelée **loi d'Okun** qui a été énoncée dans les années soixante. L'intuition économique sous-jacente à l'observation de ce phénomène est simple. Une forte croissance de l'activité économique d'un pays à la suite d'une augmentation de la demande conduit à une forte hausse de l'emploi car les entreprises embauchent plus de travailleurs pour produire davantage. La hausse

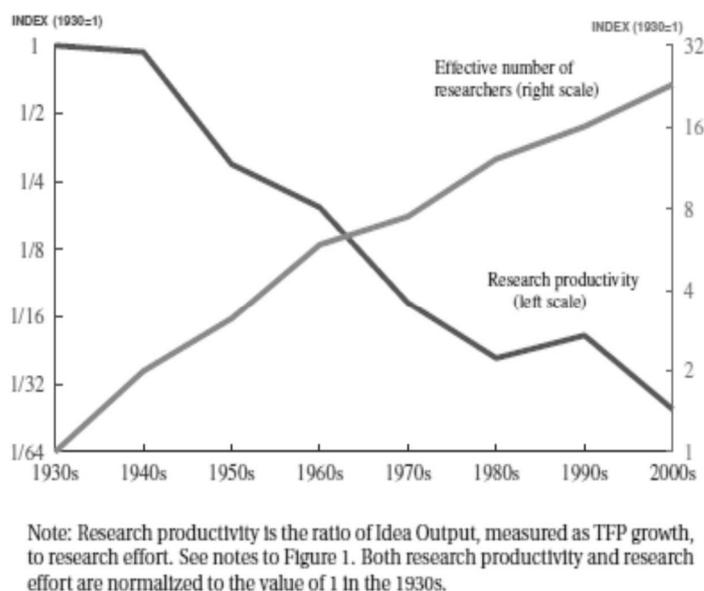


FIG. 3.15 – Productivité du secteur de la recherche : ratio du taux de croissance de la PGF au nombre de chercheurs - Source : Nick Bloom, Charles Jones, John Van Reenen, and Michael Webb (2017) Are Ideas Getting Harder to Find ?

de l'emploi se traduit alors par une diminution du taux de chômage. Les estimations des économistes suggèrent que, pour l'économie américaine, que lorsque le taux de croissance de l'activité économique est inférieure de 1 point en pourcentage à son taux de croissance moyen, ce ralentissement de l'activité économique se traduit par une augmentation du taux de chômage de 0.4 point en pourcentage. De manière symétrique, cela signifie que si le taux de croissance de la production excède de 1 point en pourcentage le taux de croissance potentielle, cette expansion de l'activité économique se traduit par un baisse du taux de chômage de 0.4 points et de 1 point. En d'autres termes **l'accélération ou le ralentissement de l'activité économique implique une variation du taux de chômage moins que proportionnelle**.

La relation entre le taux de croissance de l'activité mesurée par le taux de croissance du PIB réel français (axe des abscisses) et la variation du taux de chômage français (axe des ordonnées) est représentée sur la Figure 3.16 pour la période 1980-2008. Chaque point représente un couple de taux de croissance du PIB et de variation du chômage. Le diagramme de dispersion tel que celui qui est présenté à la figure 3.16 indique clairement que les périodes de forte croissance de l'activité économique sont généralement associées à des périodes de faible hausse ou de baisse du chômage (c'est-à-dire d'un taux de variation négatif du taux de chômage). En revanche, les périodes de faible croissance de l'activité économique sont généralement associées à des périodes de forte augmentation du chômage. Plus précisément, on remarque que lorsque le taux de croissance de l'activité économique est supérieur à 2.2%, on assiste presque à chaque fois à une baisse du taux de chômage. En revanche, lorsque le taux de croissance est inférieur à 2.2%, on observe presque à chaque fois une hausse marquée du taux de chômage.

Maintenant, nous allons préciser nos observations en utilisant la droite de régression s'ajustant le mieux au nuage de points. Cette droite de régression (sorte de relation moyenne entre taux de croissance de l'activité économique et variation du taux de chômage) peut s'écrire de la façon suivante :

$$u_t - u_{t-1} = \alpha + \beta \cdot g_Y. \quad (3.48)$$

Le rôle de l'économétrie est d'estimer l'ordonnée à l'origine et surtout le coefficient β indiquant la direction et l'ampleur de la relation entre variation de taux de chômage et croissance économique. L'interprétation du coefficient α est intéressante car elle fait intervenir le taux de croissance potentielle g_{Y^*} . Pour le voir, nous supposons que le taux de chômage reste constant ce qui est le cas lorsqu'il a atteint sa valeur naturelle :

$$u_t = u_{t-1} = u^*,$$

ce qui implique que la croissance économique est à son niveau potentiel. En posant $g_Y = g_{Y^*}$, on obtient :

$$\alpha + \beta \cdot g_{Y^*} = 0.$$

Dans cette situation, $\alpha = -\beta \cdot g_{Y^*}$. En substituant la valeur de α dans la relation (3.48), on obtient une relation entre variation de taux de chômage et écart de croissance à son niveau potentiel :¹³

$$u_t - u_{t-1} = \beta \cdot (g_Y - g_{Y^*}). \quad (3.49)$$

L'estimation de l'ordonnée à l'origine et la pente de la droite s'ajustant le mieux au nuage de points indique que $\alpha = 0.7573$ et $\beta = -0.3392$. En utilisant le fait que $g_{Y^*} = -\alpha/\beta = 2.23\%$. Donc la relation peut finalement être réécrite de la façon suivante :

$$u_t - u_{t-1} = -0.34 \cdot (g_{\text{PIB observé}} - g_{\text{PIB potentiel}}) = -0.34 \cdot (g_Y - 2.2\%). \quad (3.50)$$

Cette relation fait apparaître que la variation du taux de chômage dépend de l'écart entre le taux de croissance du PIB réel effectif et le taux de croissance du PIB réel potentiel. Le taux de croissance de la production potentielle correspond au taux de croissance moyen du PIB réel au cours des 25 dernières années en France. Cette relation nécessite deux commentaires :

1. D'après cette relation, il faut que le taux de croissance du PIB soit au moins égal à 2.2% pour que le taux de chômage reste constant. Cela s'explique par la croissance de la population active et les gains de productivité. D'abord, si la population active s'élève au rythme de 0.8%, il faut que l'emploi augmente au même rythme que la population active pour que le taux de chômage reste constant. Ensuite, les gains de productivité des entreprises françaises ont augmenté de 1.4% par an, cela signifie que les firmes peuvent élever leur production en moyenne de 1.4% par an sans embaucher de nouveaux travailleurs. Par conséquent, si la population active augmente de 0.8% et les gains de productivité de 1.4%, la production va croître au rythme annuel moyen de 2.2% qui correspond le taux de croissance du PIB réel potentiel. C'est donc le taux de croissance du PIB réel qui permet de maintenir le taux de chômage à un niveau constant, c'est-à-dire de faire coïncider le taux de chômage avec son niveau naturel.

On peut résumer ce que l'on vient de dire de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \text{PIB réel potentiel } \tilde{Y} &= A \cdot \tilde{N}, \\ \text{Taux de croissance du PIB réel potentiel } g_{Y^*} &= g_A + g_{N^*}, \\ \text{Taux de croissance de l'emploi } g_{N^*} &\simeq g_L, \\ \text{Taux de croissance du PIB réel potentiel } g_{Y^*} &= g_A + g_L = 1.4\% + 0.8\% = 2.2\%, \end{aligned}$$

où $N^* = L(1 - u^*)$ est l'emploi, naturel avec $u^* = \frac{U}{L}$ le niveau naturel du taux de chômage. La première relation est la fonction de production qui détermine le PIB réel potentiel en fonction du niveau naturel de l'emploi. La deuxième relation indique que le taux de croissance du PIB réel potentiel, g_{Y^*} , est égal à la somme du taux de croissance de l'emploi naturel et des gains de productivité. Le taux de croissance de l'emploi naturel est celui qui laisse inchangé le taux de chômage étant donné que la population active augmente au rythme donné par g_L . D'après la troisième relation, l'emploi doit augmenter au même rythme que la population active de façon à laisser inchangé le taux de chômage. La dernière relation montre que si les gains de productivité sont en moyenne de 1.4% et la population active s'élève en moyenne de 0.8% par an, la croissance du PIB réel qui permet de laisser inchangé le chômage est égal en moyenne à 2.2%.

Remarque concernant $g_{N^*} \simeq g_L$. L'égalité entre le taux de croissance de la population active et le taux de croissance de l'emploi à moyen terme repose sur l'hypothèse que le taux de chômage naturel est initialement faible. On part de la relation $N = L - U$:

$$\begin{aligned} N &= L - U, \\ N &= L \cdot \left(1 - \frac{U}{L}\right), \\ N &= L \cdot (1 - u), \\ \ln N &= \ln L + \underbrace{\ln(1 - u)}_{\simeq -u} \\ \ln N &\simeq \ln L - u \\ d \ln N &\simeq d \ln L - \underbrace{du}_{=0}, \\ g_N &\simeq g_L \text{ si } u \text{ faible.} \end{aligned}$$

- La relation fait également apparaître que le coefficient qui multiplie l'écart de taux de croissance est égal à -0.4 et non à -1. Autrement dit, une croissance inférieure de 1 point à la croissance normale entraîne une hausse de 0.4 point en pourcentage du taux de chômage. Il y a deux raisons à cette hausse moins que proportionnelle du taux de chômage. Lorsque la croissance est inférieure de 1 point en pourcentage à la croissance tendancielle, cet écart de production négatif entraîne une augmentation moins que proportionnelle du taux de chômage car certains travailleurs sont nécessaires quel que soit le niveau de production (le service comptable d'une entreprise nécessite toujours le même nombre d'employés). Par ailleurs, la formation de nouveaux employés

est coûteuse, c'est pourquoi les entreprises préfèrent conserver leurs employés plutôt que de les licencier, même quand la croissance ralentit.

De manière symétrique, le taux de chômage ne diminue pas du même montant que l'écart de taux de croissance. Si la croissance est supérieure de 1 point à la croissance tendancielle, le chômage baisse seulement de 0.4 point comme l'indique le coefficient de la relation (3.50). Quand l'économie repart, certains employés vont faire des heures supplémentaires. Parallèlement, lors d'une expansion économique, le taux de participation s'élève car la probabilité de trouver un emploi est plus grande (pour les chômeurs découragés, les femmes au foyer). Par conséquent, certaines personnes qui ne faisaient plus partie de la population active désirent maintenant retrouver un emploi ce qui élève le taux d'activité et modère la baisse du taux de chômage.

Nous allons maintenant écrire une deuxième formulation de la loi d'Okun en mettant en relation l'écart de taux de chômage avec les fluctuations du PIB réel. Cette relation est illustrée sur la figure 3.17 qui indique une relation inverse entre l'écart de production et l'écart de taux de chômage. Nous avons vu précédemment que la production d'une économie ne se situe pas en permanence à son niveau de plein-emploi. De manière symétrique, le taux de chômage ne coïncide pas en permanence avec sa valeur naturelle. On observe que lors des phases d'expansion, le taux de chômage se situe en-dessous de sa valeur naturelle. En inversement. Lors des périodes de ralentissement de l'activité économique, l'emploi ralentit et des licenciements peuvent également intervenir, ces phases de ralentissement sont associées à des phases où le taux de chômage effectif est supérieur à son niveau naturel. C'est exactement ce que traduit le graphique de la figure 3.17.

La relation que nous venons de mettre évidence sur la figure 3.17 permet de formuler une deuxième façon d'envisager la loi d'Okun mettant cette fois-ci en relation l'écart de taux de chômage et l'écart de taux de croissance de la production :

$$u_t - \tilde{u} = -\beta \cdot (g_{Y,t} - g_{Y^*}), \quad \hat{\beta} = 0.4.$$

La formulation moderne de la loi d'Okun fait apparaître une relation inverse entre l'écart de la croissance effective à sa croissance potentielle, noté $g_{\tilde{Y}} - g_{Y^*}$, et l'écart taux de chômage effectif à sa valeur naturelle. Le coefficient estimé est égal à 0.4. Prenons un exemple. La croissance française est égale à -2.3% en 2009, alors que le taux de croissance potentielle est égale à 1.7% sur la période 1994-2008. D'après la relation d'Okun, on devrait assister à une hausse du taux de chômage de $-0.4 \cdot (-2.3\% - 1.7\%) = -0.4 \cdot 4\% = 1.6$ points de pourcentage. Comme le taux de chômage en 2008 était de 7.9%, le taux de chômage en 2009 devrait être égal à 9.5% qui est très exactement la valeur du taux de chômage observé.

3.6 Chômage, inflation et courbe de Phillips

À côté de la loi d'Okun, il existe également une relation inverse entre le taux de chômage et l'inflation. La courbe représentative de cette relation est appelée **courbe de Phillips** et tire son nom de l'économiste qui l'a mis en évidence à la fin des années cinquante.

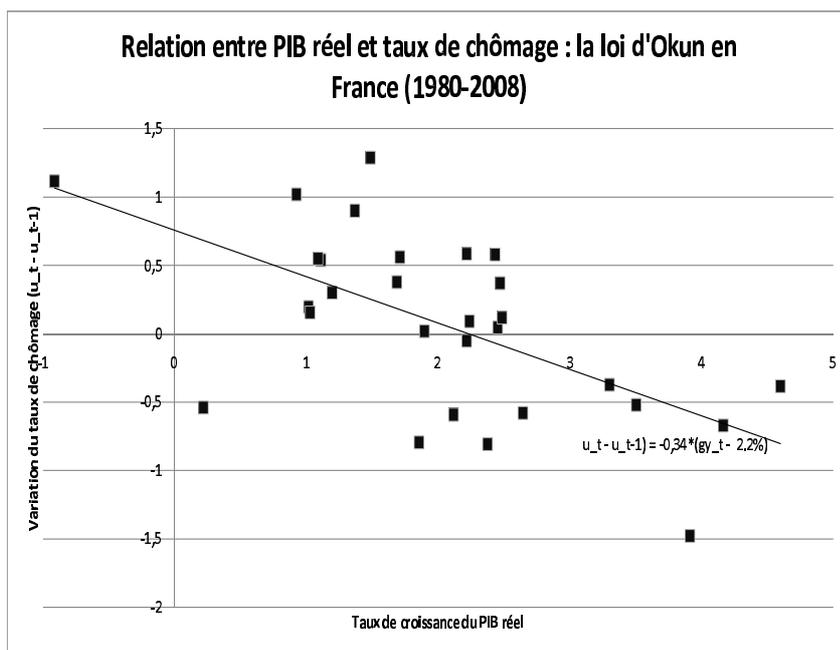


FIG. 3.16 – La loi d’Okun : le cas de la France (1980-2008)

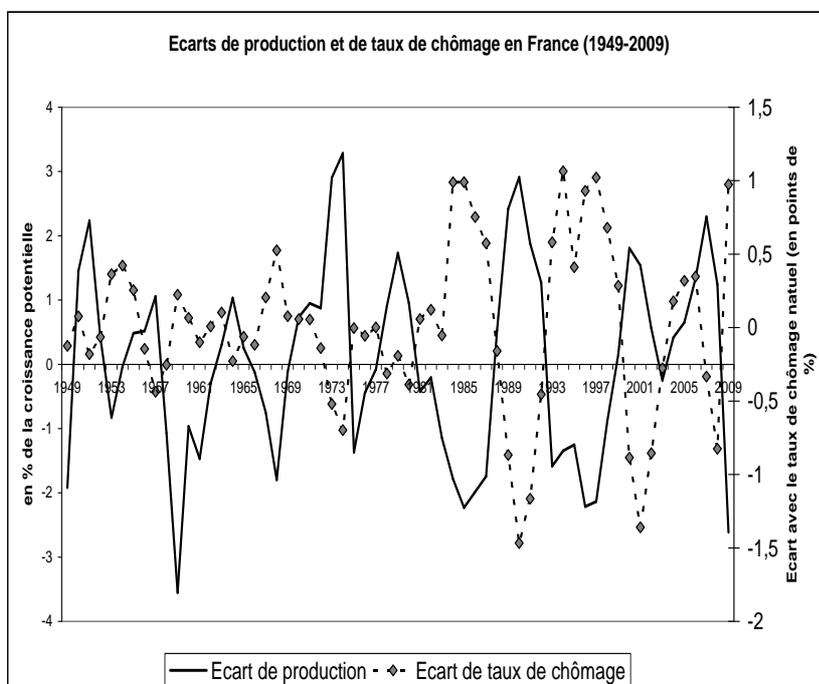


FIG. 3.17 – Fluctuations du produit et du chômage en France (1949-2009)

La relation entre le taux de chômage (axe des abscisses) et le taux d'inflation (axe des ordonnées) est représentée sur le figure 3.19. Chaque point représente un couple de taux de chômage et de taux d'inflation. On remarque une relation négative entre taux de chômage et taux d'inflation : une phase de désinflation est associée à une phase de hausse de taux de chômage.

La relation décroissante entre l'inflation et le chômage traduit simplement les déplacements de la courbe de demande agrégée le long de la courbe d'offre agrégée. Imaginons par exemple que les autorités monétaires mènent une politique restrictive. A long terme, le seul effet de cette politique économique sera une baisse du taux d'inflation comme nous le montrerons dans le chapitre 4. Mais tous les prix ne s'ajustent pas immédiatement. Il faudra quelques années pour que toutes les entreprises modifient leurs prix et que tous les travailleurs (ou les syndicats représentant les travailleurs) acceptent des concessions sur les salaires. On dit que les prix et les salaires sont **rigides** à court terme.

Raisonnement économique sous-jacent à la Courbe de Phillips

Cette rigidité des prix entraînée par les erreurs d'anticipations implique que les effets à court terme d'une politique peuvent être différents des effets à long terme. A la suite d'une politique monétaire expansionniste, les taux d'intérêt diminuent et l'accès au crédit s'élève (les sommes que peuvent dépenser les individus augmentent). Comme la consommation et l'investissement s'élèvent, la demande agrégée s'accroît, et les entreprises voient leurs ventes augmenter. Cette hausse des ventes incite les entreprises à élever leur production et à embaucher davantage de travailleurs. Par conséquent, à court terme, l'effet d'une politique monétaire expansionniste sera de diminuer temporairement le taux de chômage du fait de l'accélération de l'activité économique et d'accroître le taux d'inflation du fait de la hausse de la demande, comme le montre la Figure 3.18.

Comme l'inflation est plus élevée que celle initialement attendue par les travailleurs, leur pouvoir d'achat est plus faible et vont donc demander des salaires plus élevés au cours du temps : face à l'accélération de l'inflation et la baisse du chômage, les syndicats exigent une hausse des salaires. Comme les entreprises voient leur coût de production augmenter, elles vont être encouragées à diminuer leur production qui revient lentement vers son niveau naturel. Finalement, à long terme, la production et le taux de chômage reviennent à leurs niveaux naturels une fois que les prix et les salaires se sont ajustés.

Détermination analytique de la Courbe de Phillips

Pour déduire la relation de Phillips, on débute l'analyse avec l'expression de la **courbe d'offre agrégée de court terme** (en gardant à l'esprit qu'elle est écrite sous forme logarithmique) :

$$(y_t - y^*) = \sigma \cdot (p_t - p_t^a), \quad (3.51)$$

où y^* est le (log du) niveau naturel du PIB réel, y_t le (log du) PIB réel courant, p_t le (log du) niveau général des prix, p_t^a le (log du) du niveau anticipé des prix. Cette équation indique que lorsque les travailleurs sous-estiment la croissance des prix, les firmes continuent de payer des

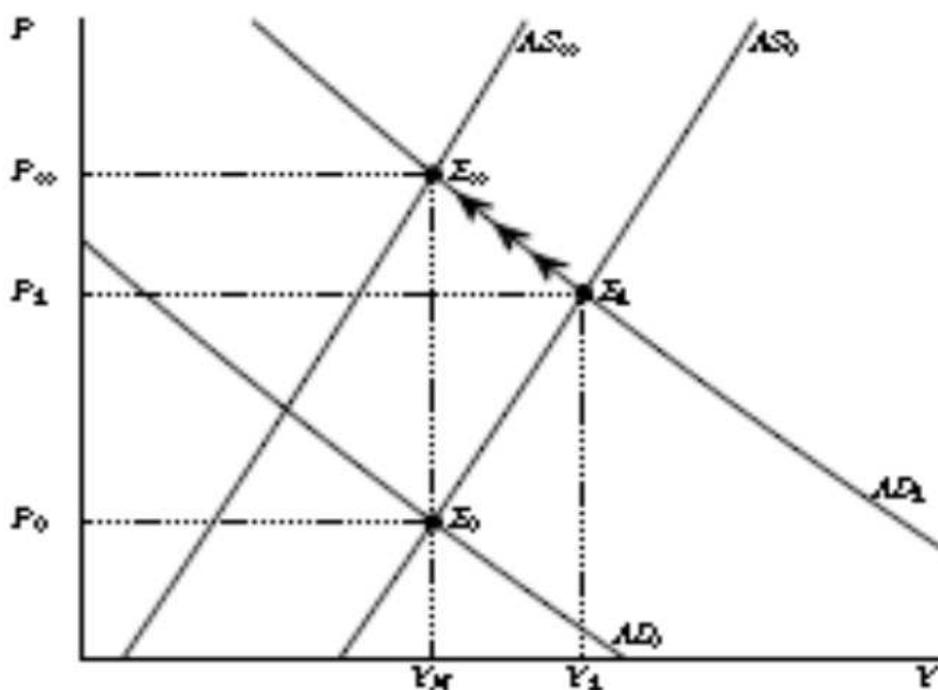


FIG. 3.18 – Politique monétaire expansionniste dans le modèle OA-DA ; la courbe de demande agrégée se déplace vers la droite de AD_0 en AD_1 et la courbe AS représente la courbe d'offre agrégée de court terme qui se déplace de AS_0 en AS_∞ une fois que l'ajustement des prix a été réalisé - Source : Chapitre 1, Heijdra, Reijnders, and Romp (2009) Foundations of Modern Macroeconomics Second Edition. Exercise and Solutions Manual. Oxford University Press.

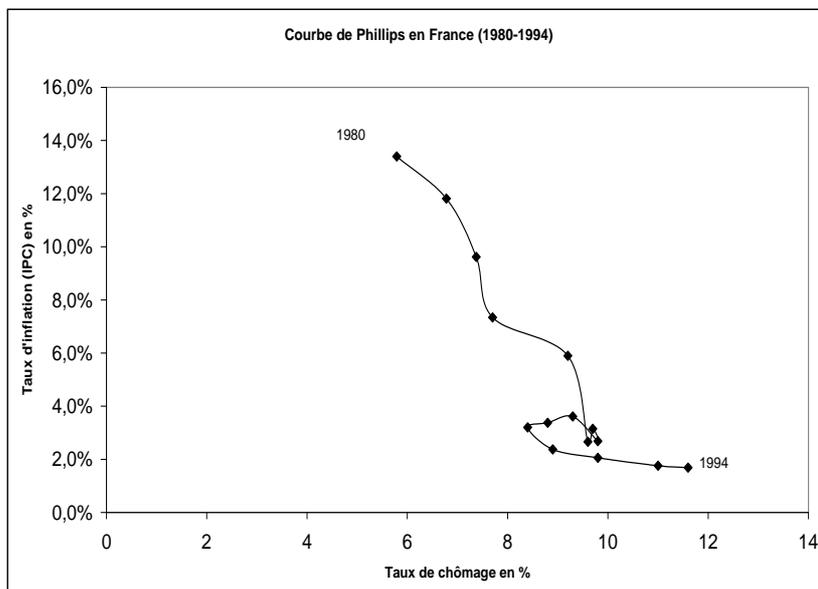


FIG. 3.19 – Courbe de Phillips en France (1980-1990)

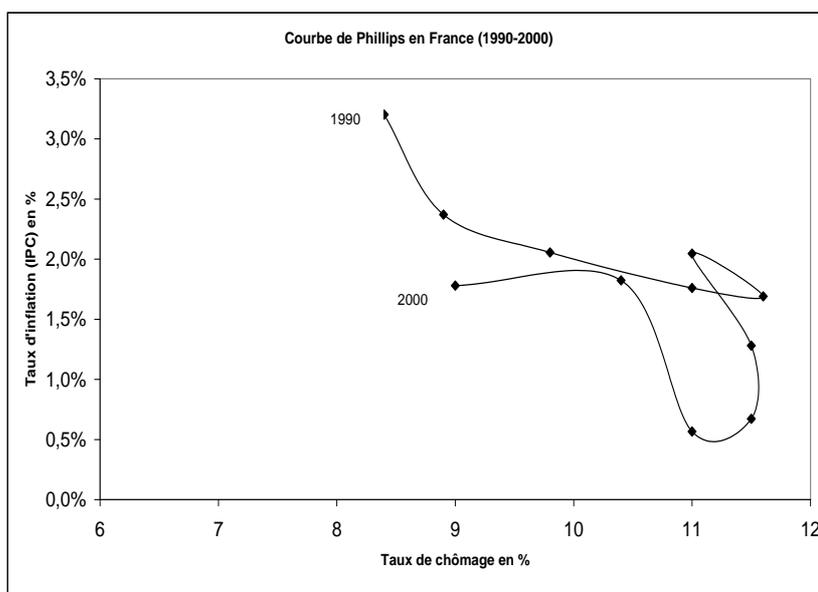


FIG. 3.20 – Courbe de Phillips en France (1990-2000)

salaires dont la croissance est fondée sur le niveau anticipé des prix et vendent les biens et les services à des prix plus élevés. Cette accélération de la croissance des prix peut s'expliquer par une politique monétaire expansionniste qui stimule la demande agrégée. Comme le coût réel du travail W/P diminue, les firmes vont embaucher davantage.

Pour déterminer la courbe de Phillips, nous allons réécrire (3.51) en taux de croissance pour faire apparaître l'inflation. On isole d'abord la variation des prix puis on retranche et on ajoute au membre de droite de (3.51) le log du niveau général des prix en $t - 1$, p_{t-1} ,

$$\begin{aligned} p_t - p_t^a &= \frac{1}{\sigma} \cdot (y_t - y^*), \\ (p_t - p_{t-1}) - (p_t^a - p_{t-1}^a) &= \frac{1}{\sigma} \cdot (y_t - y^*). \end{aligned} \quad (3.52)$$

On utilise le fait que :

$$\frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} = g_x = \ln \left(\frac{X_t}{X_{t-1}} \right) = x_t - x_{t-1}. \quad (3.53)$$

où $x_t = \ln X_t$ et $x_{t-1} = \ln X_{t-1}$. En appliquant (3.53) :

$$\begin{aligned} \pi_t &= p_t - p_{t-1} \\ \pi_t^a &= p_t^a - p_{t-1}^a. \end{aligned}$$

En substituant ces relations dans (3.52), on obtient une relation positive entre l'écart d'inflation et l'écart de production :

$$\pi_t - \pi_t^a = \frac{1}{\sigma} \cdot (y_t - y^*). \quad (3.54)$$

Nous allons maintenant utiliser la **relation d'Okun** mettant en relation l'écart de taux de chômage à sa valeur naturelle et l'écart de production à sa valeur naturelle :

$$u_t - u^* = -\beta \cdot (y_t - y^*) \quad (3.55)$$

ou en isolant l'écart de production

$$y_t - y^* = -\frac{1}{\beta} \cdot (u_t - u^*), \quad (3.56)$$

puis en substituant (3.56) dans la courbe d'offre agrégée de court terme (3.54) pour éliminer l'écart de production, nous obtenons la courbe de Phillips :

$$\pi_t - \pi_t^a = -\frac{1}{\sigma \cdot \beta} \cdot (u_t - u^*). \quad (3.57)$$

Pour interpréter cette relation, on isole l'écart de taux de chômage :

$$u_t - u^* = -(\sigma \cdot \beta) \cdot (\pi_t - \pi_t^a). \quad (3.58)$$

La courbe de Phillips décrite par (3.58) a trois caractéristiques

1. Lorsque l'inflation est supérieure à l'inflation anticipée, le taux de chômage diminue en-dessous de sa valeur naturelle car l'économie est en phase d'expansion économique. C'est donc une courbe décroissante dans le plan (u_t, π_t) , comme le montre la Figure 3.21.

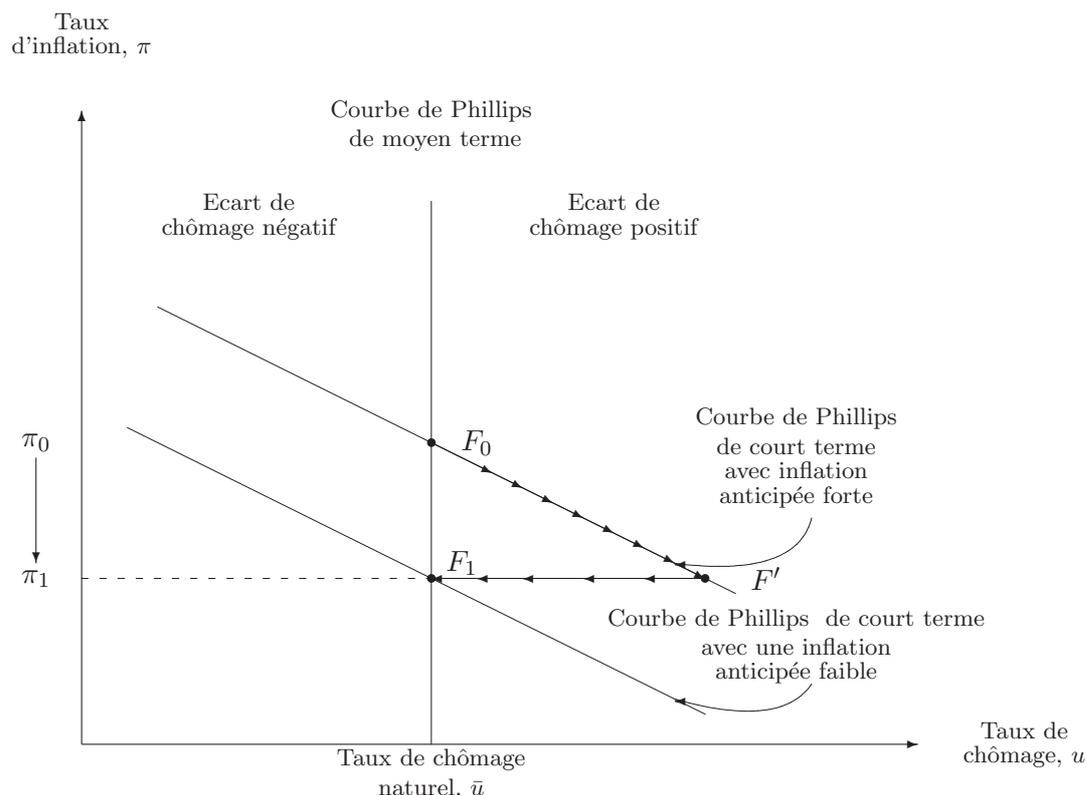


FIG. 3.21 – Les effets d’une politique monétaire restrictive à court terme et à moyen terme

2. Lorsque l’inflation anticipée se rapproche du niveau courant, la courbe de Phillips se déplace vers la droite (elle est tracée pour un niveau de π_t^a) et le taux de chômage reprend sa valeur naturelle.
3. Le terme $(\sigma \cdot \beta)$ indique le ratio de sacrifice. Il indique de combien doit augmenter le taux de chômage pour faire baisser l’inflation de 1 point de pourcentage. Pour le faire apparaître, on suppose que les individus ont des anticipations de l’inflation courante sur la base de l’inflation passée $\pi_t^a = \pi_{t-1}$. La relation (3.58) devient :

$$\frac{u_t - u^*}{-(\pi_t - \pi_{t-1})} = (\sigma \cdot \beta) . \tag{3.59}$$

Lorsque l’on diminue l’inflation d’1 point de pourcentage, c’est-à-dire :

$$-(\pi_t - \pi_{t-1}) = 1\text{pt de}\%,$$

le coefficient $(\sigma \cdot \beta)$ indique de combien augmente le taux de chômage au-dessus de son niveau naturel. Les valeurs estimées de $\sigma \cdot \beta$ sont en moyenne égales à 1.5 : lorsque l’inflation baisse de 1 point de pourcentage, le taux de chômage augmente de 1.5 points de pourcentage au-dessus de son niveau naturel.

Courbe de Phillips et le biais inflationniste

Du fait de l’existence d’un arbitrage à court terme entre inflation et chômage, les responsables politiques peuvent être tentés d’utiliser des politiques de relance de la demande

Sacrifice ratio (5 years)	Germany	France	Italy	UK
	1.61	1.53	1.42	1.38
	(0.81)	(0.48)	(0.29)	(0.52)

FIG. 3.22 – Ratios de sacrifice mesurant de combien augmente les taux de chômage lorsque l'inflation diminue de manière permanente de 1 point de pourcentage après 5 ans. Source : Boone et Mojon (1998) Sacrifice Ratios in Europe : a Comparison. CEPII DP.

pour faire baisser le taux de chômage. Si le gouvernement veut réduire le taux de chômage, il pourra mener une politiques budgétaire ou une monétaire expansionniste, qui va susciter une expansion économique. D'après la loi d'Okun, l'écart de production se traduit par un écart de chômage négatif et d'après la relation de Phillips, l'écart de chômage négatif se traduit par une accélération de l'inflation. A moyen terme, une fois que les prix et les salaires se sont ajustés, la production revient vers son niveau potentiel, taux de chômage à son niveau naturel mais le taux d'inflation atteint une valeur plus élevée provoquant ainsi un biais inflationniste.

Cet enchaînement apparaît sur la figure 3.23. La figure 3.23 met en relation les couples de chômage-inflation aux Etats-Unis sur la période 1961-1971. De 1961 à 1969, l'économie américaine se déplace le long d'une courbe de Phillips de court terme. En 1962, le taux de chômage est à son niveau naturel 5.5% et le taux d'inflation égal à 1.1%. En 1969, le chômage a baissé de deux points de pourcentage et s'établit à 3.5% et dans le même temps, l'inflation a été multipliée par 4 et s'établit à 4.6%. Mais dès la fin des années 1960, face à l'accélération de l'inflation, les travailleurs ont exigé des revalorisations salariales ce qui a exercé une pression à la hausse sur le coût du travail. Finalement, l'augmentation du coût du travail a contribué à ramener progressivement la production et le taux de chômage vers leurs niveaux naturels. Nous reviendrons sur cette relation négative entre chômage et inflation dans le chapitre ??.¹⁴

Les anticipations rationnelles : l'absence d'arbitrage à court terme et l'incohérence temporelle

Au lieu de supposer que les anticipations se basent sur l'inflation passée, on suppose que les anticipations sont rationnelles ce qui signifie que l'individu utilise toute l'information disponible qui est synthétisée par l'ensemble d'information en $t - 1$, Γ_{t-1} :

$$\pi_t^a = E(\pi_t | \Gamma_{t-1}) = E_{t-1}(\pi_t), \quad (3.60)$$

où $E(\pi_t | \Gamma_{t-1})$ est l'espérance conditionnelle à l'ensemble d'information Γ_{t-1} . Ces anticipations sont dites 'rationnelles', car les agents qui les forment utilisent au mieux l'information dont ils disposent. On suppose que la règle de politique monétaire est connue des agents (l'idée est qu'ils l'ont apprise à force de l'observer, mais on laisse ce processus d'apprentissage hors de l'analyse). De ce point de vue, l'hypothèse d'anticipations adaptatives implique que les individus ne sont pas rationnels car ils n'utilisent pas toute l'information disponible pour prévoir les prix. En revanche, dans le cas des anticipations rationnelles, les individus ne se trompent pas en moyenne, et l'inflation anticipée est sans cesse égale à son niveau courant : donc le taux de chômage est à son niveau naturel. Cette vision est un peu extrême mais

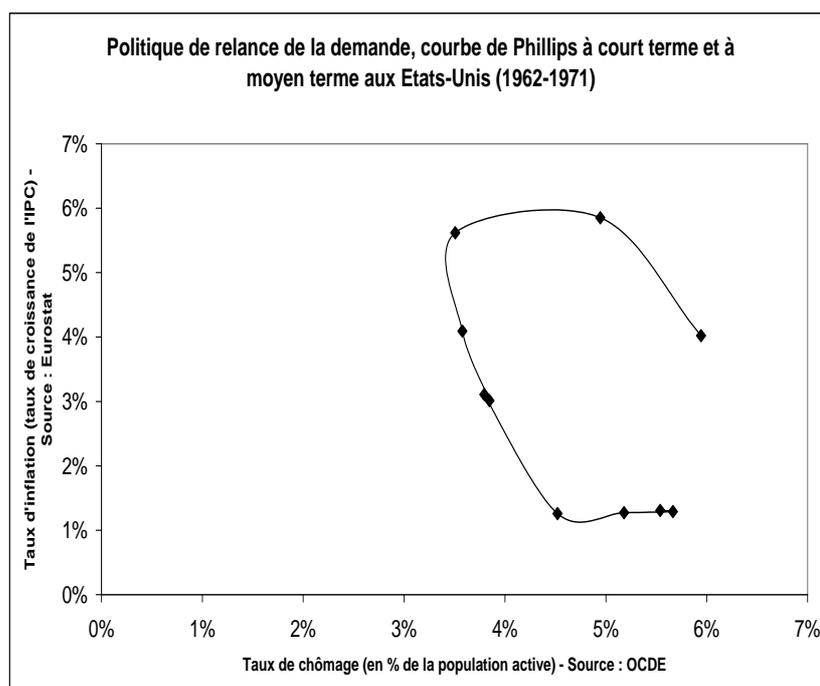


FIG. 3.23 – Politique de relance de la demande, courbe de Phillips à court terme et à moyen terme aux Etats-Unis (1962-1971)

a ouvert la voie à la théorie de l'incohérence temporelle mise en évidence par Kydland et Prescott.

Les auteurs montrent que la Banque centrale a intérêt à annoncer une inflation faible puis à dévier de son objectif d'inflation car en augmentant la demande et donc l'inflation, elle stimule l'activité économique et donc diminue le chômage. Il est donc optimal pour le gouvernement que le taux d'inflation annoncé ex-ante soit plus faible que le taux d'inflation pratiqué ex-post. On dit alors que cette annonce est incohérente temporellement.

Toutefois, cette annonce ne sera pas jugée crédible par les agents qui internalisent cette stratégie et qui ne vont donc pas se laisser manipuler par le gouvernement. Comme les individus l'anticipent, ces anticipations neutralisent totalement l'effet de la politique monétaire expansionniste sur l'activité économique et aboutit au final à une inflation plus élevée. Contrairement à ce que nous avons supposé précédemment, les individus sont dotés d'anticipations rationnelles ce qui conduit à l'absence d'effets de la politique monétaire à court terme et à long terme. Finalement, agents privés et autorités monétaires (gouvernement) sont piégés dans une situation défavorable avec un niveau d'inflation trop élevé. Une fois que l'inflation est plus élevée, il faut la combattre ce qui est très coûteux comme l'indiquent les estimations des ratios de sacrifice. Seule une règle d'inflation faible engageant véritablement les autorités monétaires permet de rendre crédible l'annonce de politique monétaire. C'est pourquoi l'indépendance de la Banque centrale est préconisée de façon à rendre crédible son annonce de cible d'inflation et éviter tout biais inflationniste.

Notes

¹¹L'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economiques) est une organisation internationale qui regroupe les pays les plus riches.

¹²Les chiffres du PIB exprimés en parité de pouvoir d'achat sont construits en utilisant un ensemble de biens et services communs produits dans chaque pays.

¹³L'économétrie est une méthode statistique qui permet d'estimer la pente et l'ordonnée à l'origine de la droite qui s'ajuste le mieux au nuage de points

¹⁴Le ratio de sacrifice est défini comme le nombre de points de chômage supplémentaire nécessaires pour faire baisser l'inflation de 1% et correspond au coefficient devant le taux de chômage dans la relation de Phillips. Les études empiriques estiment un ratio de sacrifice proche de un.