TD d'Économie – Julien Grenet
École Normale Supérieure
Année 2007-2008

TD 12 : Le débat empirique autour de la croissance endogène

Séance du 25 janvier 2007

Les hypothèses d'externalité de connaissance et de concurrence monopolistique sont au cœur des modèles de croissance endogène. Ces deux ingrédients engendrent des effets d'échelle, dans la mesure où dans ces modèles, la taille de l'économie (mesurée par le nombre de travailleurs) constitue un déterminant essentiel de la croissance de long terme. Pour que la théorie de la croissance endogène soit crédible, il faudrait donc que la corrélation positive entre taille de l'économie et taux de croissance puisse être validée empiriquement. Malheureusement, ces tests sont difficiles à réaliser dans la mesure où une économie ouverte jouit d'une taille de marché qui dépasse ses propres frontières. Comment comparer Singapour et la France, par exemple ?

Exercice 1 : La croissance depuis 1 million d'années av JC

Dans son article « Population Growth and Technical Change : One Million BC to 1990 », publié en 1993 dans *The Quarterly Journal of Economics*, Michael Kremer propose deux tests empiriques de la théorie de la croissance endogène que nous considérons successivement dans cet exercice.

Questions préliminaires

On considère une économie dont l'unique facteur de production est le travail ou la population $L(t)$ à la date t. La fonction de production est à rendements décroissants si bien que :

$$Y(t) = A(t)L(t)^{\alpha} \quad (\alpha < 1) \tag{1}$$

où $A(t)$ désigne le stock de connaissances ou un facteur d'avancement technologique à la date t.

Par ailleurs, on suppose que le stock de connaissances disponibles à une date donnée dans cette économie dépend de la taille de la population $L(t)$, même si la probabilité pour chaque individu d'inventer quelque chose est indépendante de $L(t)$. La variation du stock de connaissance dans l'économie (autrement dit la variation du nombre d'« idées nouvelles » $\dot{A} = \frac{\partial A(t)}{\partial t}$) dépend positivement de la taille de la population :

$$\dot{A} = \lambda A(t)^{\phi} L(t) \tag{2}$$

où λ représente la productivité en innovation de chaque personne.

On notera g_X le taux de croissance de la variable X : $g_X = \frac{\dot{X}}{X}$ et $y(t)$ le revenu par tête à la date t.

1. Quelle propriété économique de la connaissance permet de faire l'hypothèse que la croissance du stock de connaissance dépend de la taille de la population ? Explicitez l'argument.
2. Commenter l'équation (2) dans le cas où $\phi > 0$ et dans le cas où $\phi < 0$. Qu'est-ce que ces hypothèses impliquent quant à la production de connaissances ? Donnez des exemples qui vous laissent penser qu'une ou l'autre hypothèse est vraie.
3. Calculer le taux de croissance du revenu par tête g_y en fonction de g_L et g_A.

Premier test : L'économie mondiale de -1 million d'années à 1880

Dans la mesure où la Terre constitue par définition un ensemble fermé, la première solution explorée par Kremer consiste à considérer la totalité de l'économie mondiale depuis 1 million d'années avant J.-C. et à évaluer le pouvoir explicatif respectif de la théorie malthusienne (les hommes se reproduisent de façon proportionnelle à leur capacité à nourrir la population ; si les ressources agricoles diminuent la population diminue, et inversement) et de la théorie de la croissance endogène (plus de population donne plus de progrès technique).

On suppose que notre économie est de type malthusien : le revenu de chaque individu $y(t)$ est limité par ses ressources agricoles. A long-terme, on a donc l'hypothèse malthusienne :

$$\frac{Y(t)}{L(t)} = y(t) = \bar{y} \tag{3}$$

où $\bar{y}$ est le revenu par tête de « subsistance ». Lorsque $y(t) < \bar{y}$, la population diminue car les ressources ne sont plus suffisantes pour survivre (réciproquement lorsque $y(t) > \bar{y}$).

1. Quelle est la justification économique de l'équation (3) ? Quel est alors le taux de croissance de long-terme de y_t ? Quelle relation relie alors g_L et g_A ? Commentez.
2. **On suppose (comme Romer) que :** $\phi = 1$. Que vaut g_A ? En déduire une relation entre g_L et L_t. Commenter. Au regard de la figure 1, cette analyse vous semble-t-elle conforme aux données de la période pré-industrielle[1] ? Vous semble-t-elle encore pertinente de nos jours ?
3. Commenter la figure 2. Que représente-t-elle dans l'histoire démographique ? Comment interpréter à partir de cette figure le passage de la société pré-industrielle à la société moderne ?

Second test : La fin de l'ère glacière, une expérience naturelle

Cette approche, à elle seule, ne peut être tout à fait convaincante, car elle repose sur le seul contraste faible croissance/petite population avant 1700 contre forte croissance/forte population après 1700. Ce contraste est la seule source d'identification du lien entre croissance et niveau de production. Or cet écart a pu survenir pour d'autres raisons. On touche là aux limites d'une étude purement historique.

Kremer exploite la fin de l'ère glaciaire comme une expérience naturelle permettant de confronter les prédictions de la croissance endogène à des données historiques comparatives. Vers 10 000 av. J.-C., la planète se réchauffe. Les calottes polaires commencent à fondre et de ce fait le niveau des océans monte, coupant les ponts de terre qui existaient entre les continents. Ainsi, le détroit de Béring qui séparait les Amériques de l'Eurasie est submergé, l'Australie est séparée de l'Indonésie, et la Tasmanie de l'Australie.

[1] Indication complémentaire : la population mondiale en 1910 compte 1,9 milliard d'habitants.

1. Expliquez pourquoi la période qui va du réchauffement de 10 000 av. J.-C. à 1492 peut être exploitée pour tester les hypothèses du modèle. En particulier, que prédit le modèle sur la population des divers continents ?
2. Est-ce que ces hypothèses sont cohérentes avec les résultats du tableau 1 ? Au regard de ces résultats, qu'est-ce qui pourrait expliquer le retard de développement des Aborigènes d'Australie par rapport aux sociétés européennes ou chinoises au moment des grandes découvertes, alors qu'en 10 000 av. J.-C. tous les hommes avaient *grosso modo* le même niveau de développement ?

Exercice 2 : Critique de Jones et croissance semi-endogène

Les économies contemporaines sont trop intégrées pour qu'il soit réellement possible d'observer le lien entre taille de l'économie et croissance. Dans un article intitulé « Time Series Tests of Endogenous Growth Models » (*Quarterly Journal of Economics*, 1995), l'économiste Charles Jones propose de tester une prédiction indirecte des modèles de croissance endogène.

Dans le modèle de Romer, les externalités de connaissance sont telles que :

$$\dot{A} = \lambda A(t) L_2(t)$$

où $L_2(t)$ désigne le nombre de chercheurs dans l'économie à la date t. On suppose dans cette partie que le taux de croissance de la population est exogène : $\frac{\dot{L}}{L} = g_L = n$.

1. L'équation d'accumulation des connaissances de Romer vous paraît-elle compatible avec l'évolution comparée du nombre de chercheurs travaillant dans le secteur de la R&D et le taux de croissance de la productivité globale des facteurs dans 4 pays de l'OCDE (France, Allemagne, Japon, États-Unis) (cf. figure 3) ?
2. On reprend le modèle présenté dans l'exercice précédent. Montrer que si, comme Romer, on supposait que $\phi = 1$, alors le taux de croissance de l'économie serait explosif (on rappelle que si $g_X = k$, alors $X(t) = X(0)e^{kt}$).
3. On suppose donc que $\phi < 1$. Montrez que dans ce cas :

$$\frac{\dot{g_A}}{g_A} = n - (1 - \phi) g_A$$

4. En déduire que g_{A_t} converge vers un taux de croissance stationnaire noté g_A^*. Pourquoi parle-t-on ici de croissance « semi-endogène » ?
5. Quel est à l'équilibre stationnaire le taux de croissance du revenu par tête ? Commentez la source de la croissance de long terme dans ce cadre-là (explicitez les différents effets en jeu).

Fig. 1: *Croissance de la population en fonction du niveau de population. Source : Kremer (1993).*

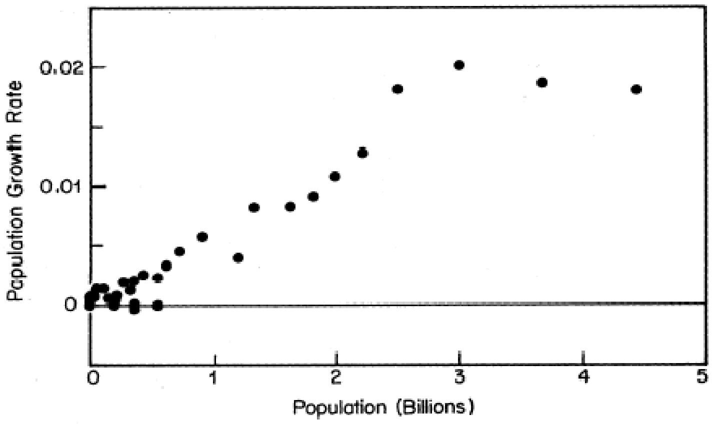
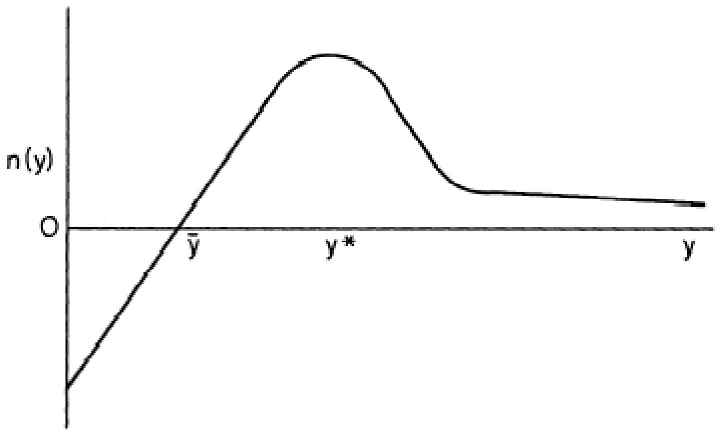


Fig. 2: *Croissance de la population en fonction du revenu par tête. Source : Kremer (1993).*



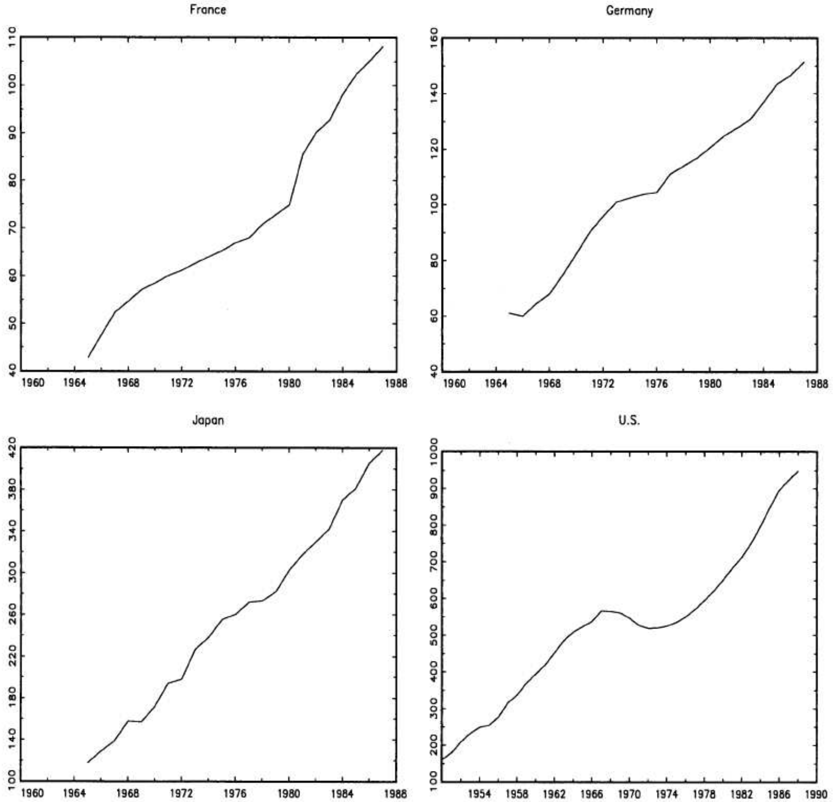
Tab. 1: *Population et densité de population vers 1500. Source : Kremer (1993).*

	Surface million km^2	Population millions	Densité pop/km^2
Eurasie	83,98	407	4,85
Amériques	38,43	14	0,36
Australie	7,69	0,2	0,026
Tasmanie	0,068	0,0012-0,005	0,018-0,074
Iles Flinders	0,0068	0,0	0,0

NOTE : L'Eurasie prend en compte l'Afrique du Nord qui était en contact avec le reste du vieux monde.

Fig. 3: *Nombre de chercheurs travaillant dans le secteur de la R&D et taux de croissance de la productivité globale des facteurs dans 4 pays de l'OCDE (1960-1990). Source : Jones (1995).*

Nombre de chercheurs (en milliers) dans la R&D



Taux de croissance de la productivité globale des facteurs