De la croissance à la Ramsey-Solow à la croissance endogène

Cours 2007-2008.

Roger Guesnerie

Les faits stylisés à expliquer.

- Selon Kaldor :
  - Taux de croissance positifs et relativement constants de la production par tête.
  - Capital physique par tête croît avec le temps
  - Taux de rendement du capital approximativement constant.
  - Part du capital et du travail dans le revenu national relativement stables.
  - Le taux de croissance de la production par tête variable à travers les pays.
- Comment construire un modèle du monde ayant ces caractéristiques ?
  - Agrégé.
  - Long terme…

La dispersion des taux de croissance.

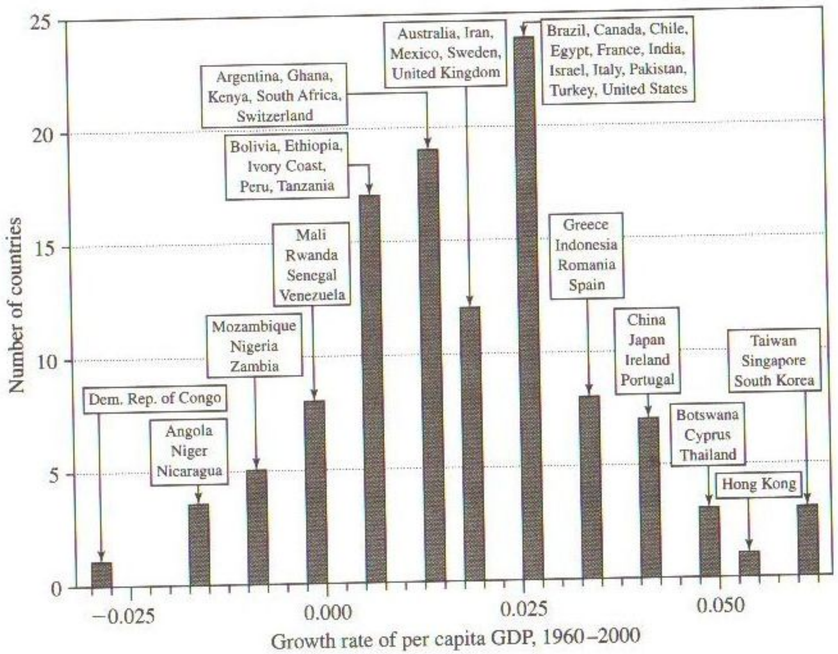
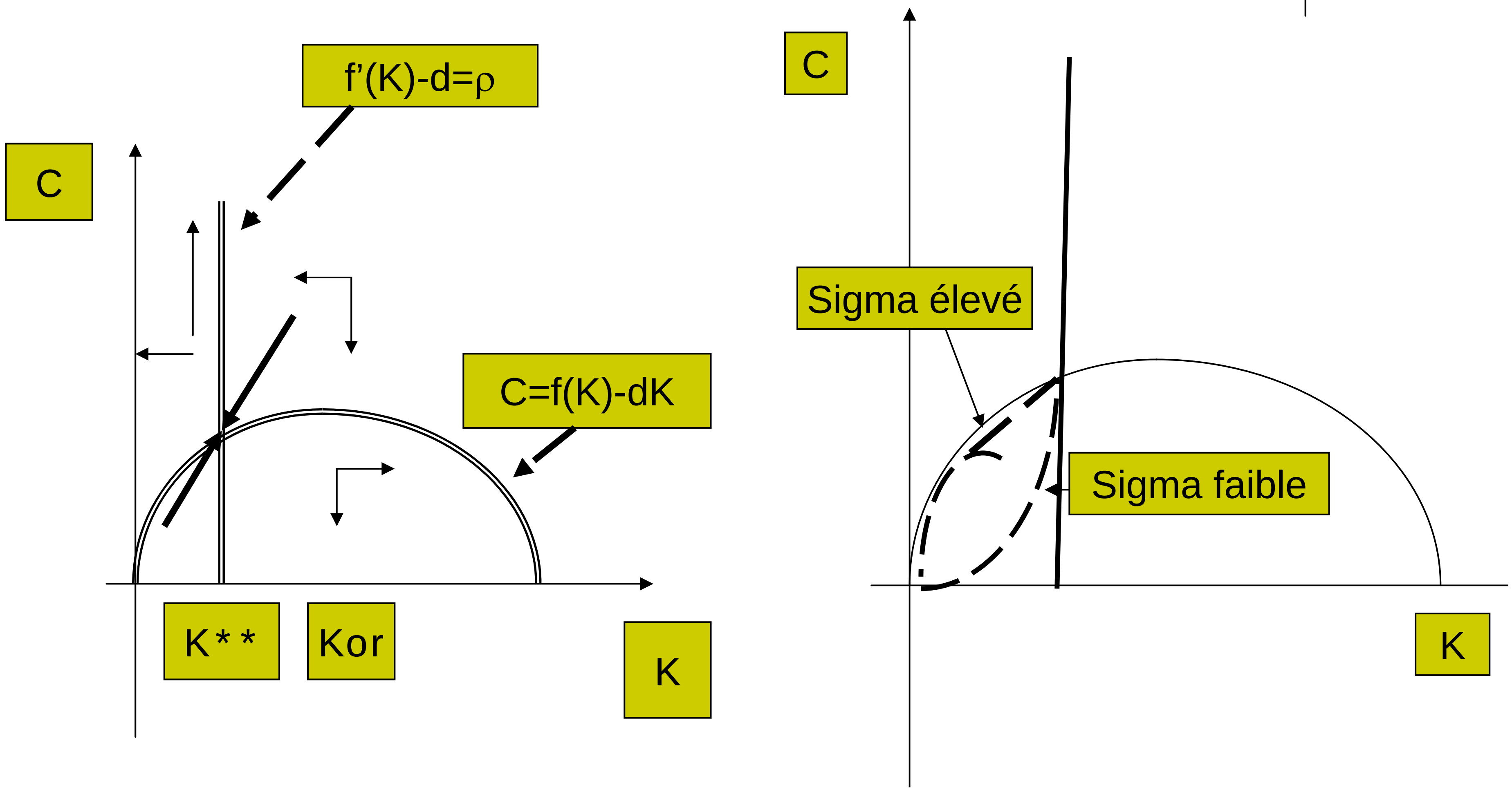


Figure 12.1
Histogram for growth rate of per capita GDP from 1960 to 2000. The growth rates are computed for 112 countries from the values of per capita GDP shown for 1960 and 2000 in figures I.1 and I.2. For Democratic Republic of Congo (former Zaire), the growth rate is for 1960 to 1995. The data are from Penn-World Tables version 6.1, as described in Summers and Heston (1991) and Heston, Summers, and Aten (2002). The GDP values are chain weighted and in 1996 U.S. dollars. For the 112 countries, the mean growth rate is 0.018 per year, and the standard deviation is 0.017. The highest growth rate is 0.064 and the lowest is −0.032. Representative countries are labeled within each group.

Le modèle standard et ses équations.

- Le modèle et ses équations.
  - Un bien (consommation + investissement) et le travail.
  - Consommateur durée de vie infinie, $U=(1/1-\sigma)\sum\beta^t(C(t))^{1-\sigma}$
  - $=(1/1-\sigma)\int e^{-\rho t}(C(t))^{1-\sigma}$, $\rho=1-\beta$.
  - $C(t)+K(t)=Y(t)$,
  - $K(t+1)=K(t)(1-d)+I(t)$
  - Une fonction de production rdts constants, $[f(K(t),L(t))]$. $(L(t)=1)$.
- La logique de l'optimisation.
  - L'équation d'Euler : $\beta E[R(t+1)U'(C(t+1)/U'(C(t)]=1$
  - $(1+r^*_{t,t+1})\beta=\{C^*(t)/C^*(t+1)\}^{\sigma}$, $r^*_{t,t+1}=\rho+\sigma g^*$,
  - $f'(K^*(t+1))-d=r^*_{t,t+1}$
- L'état stationnaire …potentiel
  - $C^{**}=f(K^{**})-dK^{**}$, $f'(K^{**})-d=r^{**}$
  - $(1+r^{**})\beta=1$…….($r^{**}=\rho$) ne dépend pas de σ !
  - Est atteint : « théorème de l'autoroute ».

Règle d’or modifiée et dynamique de transition.



Le monde du modèle de Ramsey : prédictions.

- Une dynamique de transition simple
  - Capital faible au départ…
  - Accumulation du capital plus ou moins rapide selon la substituabilité inter-temporelle (impatience)
- Une convergence :
  - Vers un stock de capital « optimum » (rdts décroissants de l'accumulation)
  - Taux de croissance nul à long terme.
  - Idem pour le modèle de Solow-Swann.
  - Mais un taux d'épargne variable…
- Prédictions.
  - Une cible commune…
  - Plus ou moins rapidement rejointe,
    - selon la situation initiale.
    - et les préférences….
  - Avec des paramètres plausibles.
    - Pas loin de l'état de repos, temps pour faire la moitié du chemin <<10 ans.
    - …

Le monde du modèle de Ramsey: amendements.

- Offre de travail endogène.
  - Pour mémoire.
  - RBC.
- Croissance de la population exogène.
  - $L(t)=L(0)(1+n)^t$.
  - Objectif : consommation par tête.
  - Etat stationnaire $K(t)/L(t) = K^{**}$, $C(t)/L(t)=C^{**}$
  - $f'(K^{**})=d+\rho+n$
  - Peu de changements, réinterprétations.
  - Remarque sur croissance et « optimum de population ».
- Progrès technique incorporé au travail.
  - $L(t)=L(0)$, mais $\mathit{L}(\mathit{t})=L(0)(1+\gamma)^t$.
  - L'économie optimisée va tendre vers le sentier régulier : croître au taux γ
  - La consommation par tête : croître au taux γ.
- Accroît la variété de possibilités de croissance.
  - Mais…

Convergences ??

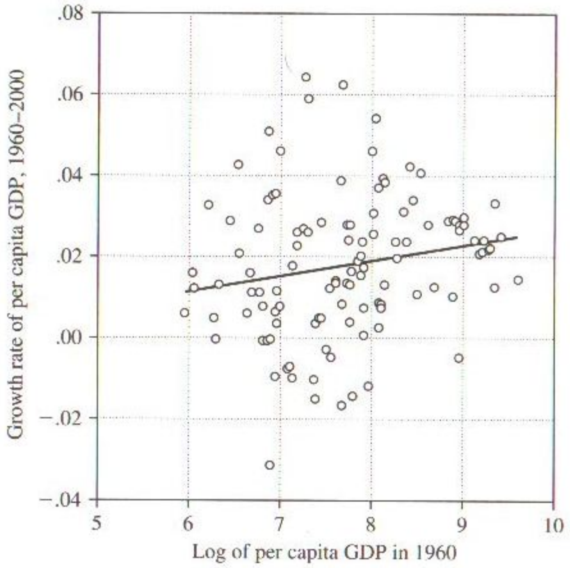


Figure 12.2
Growth rate versus GDP (simple relation). These data are for the 112 countries described in figure 12.1. The log of per capita GDP in 1960 is on the horizontal axis, and the growth rate of per capita GDP from 1960 to 2000 is on the vertical. The correlation between the two is weakly positive: 0.19. Thus there is no evidence from the broad cross-country sample of absolute convergence.

Convergences ?

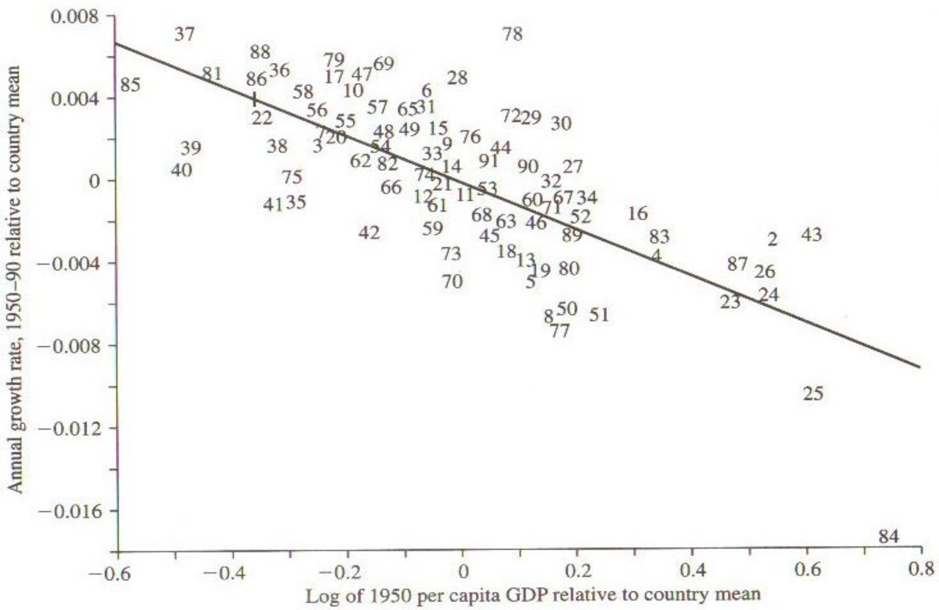


Figure 11.8
Growth rate from 1950 to 1990 versus 1950 per capita GDP for 90 regions in Europe. The growth rate of a region's per capita GDP for 1950–90, shown on the vertical axis, is negatively related to the log of per capita GDP in 1950, shown on the horizontal axis. The growth rate and level of per capita GDP are measured relative to the country means. Hence, this figure shows that absolute β convergence exists for the regions within Germany, the United Kingdom, Italy, France, the Netherlands, Belgium, Denmark, and Spain. The numbers shown identify the regions; see table 11.9.

Convergences résiduelles

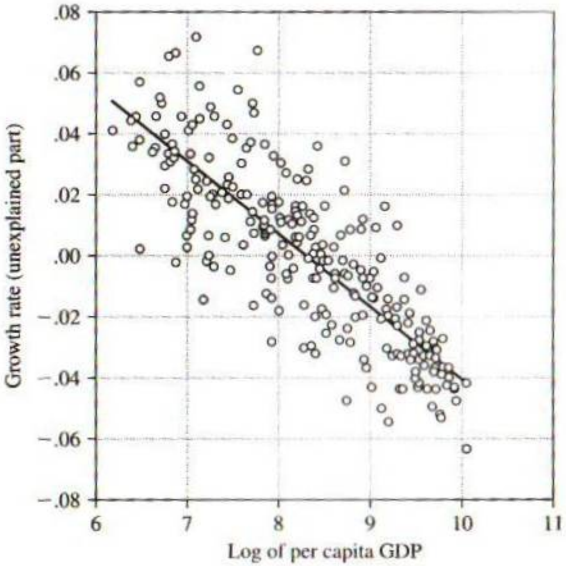


Figure 12.3
Growth rate versus GDP (partial relation). The log of per capita GDP for 1965, 1975, and 1985 is shown on the horizontal axis. The vertical axis plots the corresponding growth rate of real per capita GDP from 1965 to 1975, 1975 to 1985, and 1985 to 1995. These growth rates are filtered for the estimated effect of the explanatory variables other than the log of per capita GDP that are shown in column 2 of table 12.3. The filtered values were then normalized to have zero mean. Thus the diagram shows the partial relation between the growth rate of per capita GDP and the log of per capita GDP.

Disparités …..

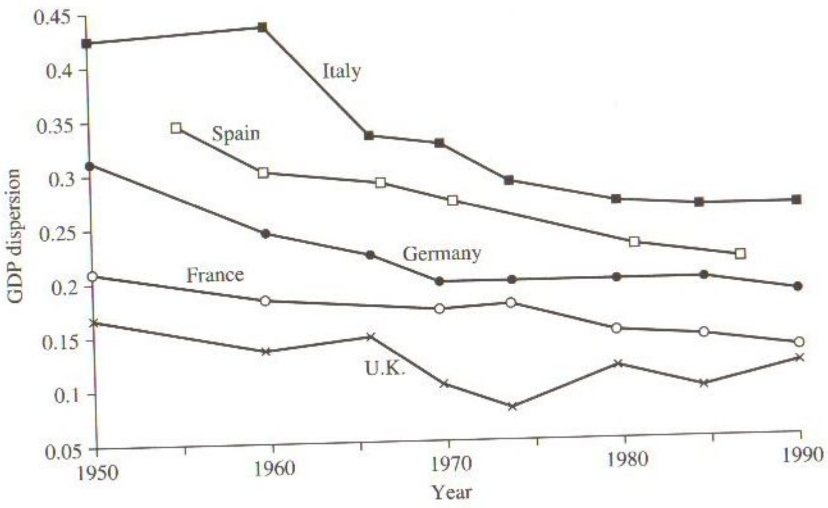


Figure 11.9
Dispersion of per capita GDP within five European countries. The figure shows the cross-sectional standard deviation of the log of per capita GDP from 1950 to 1990 for 11 regions in Germany, 11 in the United Kingdom, 20 in Italy, 21 in France, and 17 in Spain. This measure of dispersion fell in most cases since 1950 but has been roughly stable in Germany and the United Kingdom since 1970.

Croissance et taux d'investissement

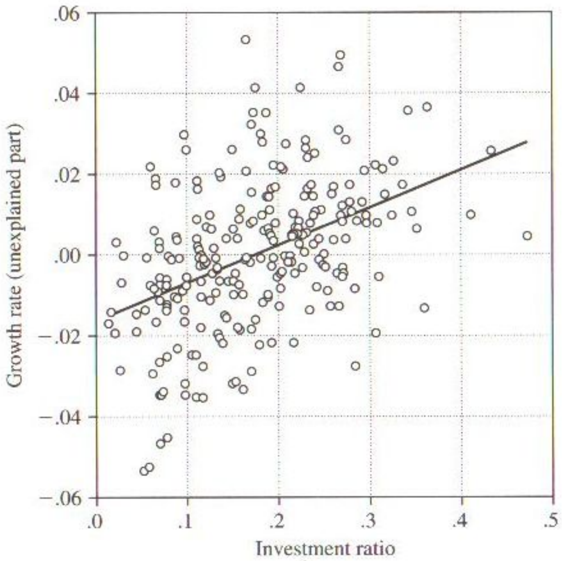


Figure 12.12
Growth rate versus investment (partial relation). The diagram shows the partial relation between the growth rate of per capita GDP and the ratio of investment to GDP. The variable on the horizontal axis is the average for 1965–74, 1975–84, and 1985–94. See the description of figure 12.3 for the general procedure.

Le modèle de Lucas-Uzawa.

- Motivation
  - Progrès technique incorporé au travail mais « produit »
  - Accumulation de capital humain, sym. de celle capital physique.
- La dynamique de l'accumulation.
  - $Y=F(K,H_1)$, $H=H_1+H_2$
  - $(dK/dt) = (Y-C- \delta K)$
  - $(dH/dt) = bH_2 - vH$
- Un sentier de croissance régulier (optimal).
  - $H(0)\exp(gt)$, $Y(0)\exp(gt)$, $C(0)\exp(gt)$, $K(0)\exp(gt)$, $H_1=(1-c)H$.
  - $Y(0)=F(K(0),(1-c)H(0))$, $Y(0)-C(0)=\delta K(0)$,
  - $b-v=\rho+\sigma g$, $g=(bc-v)$ $F'(K(0),(1-c)H(0))-d= \rho+\sigma g$
- Résolution avec v=0
  - $g^*=(b- \rho)/\sigma$, $c^*= (b- \rho)/b\sigma$, $K(0)/H(0) = (1-c^*)b^{-a}$. (CD)

Le modèle de Lucas-Uzawa.

- L'autoroute de croissance régulière.
  - Atteint si ρ faible.
  - Le capital a deux composants.
  - Quand ils sont dans la bonne proportion c*, on peut y voir un capital agrégé qui croît au taux bc*,
  - ..tout comme la production :
  - Y=AK
- Une dynamique de transition plus subtile
  - Un secteur intensif en capital physique, un autre en capital humain…
  - Peu de capital humain, taux d'intérêt faible, faible croissance, même si CH croît plus vite
  - Peu de capital physique, taux d'intérêt fort, croissance, et CP croît rapidement.…
  - Perte de capital physique contre perte de capital humain.
  - Retour plus rapide dans le premier cas: Guerre contre Grande peste ?

Education et croissance.

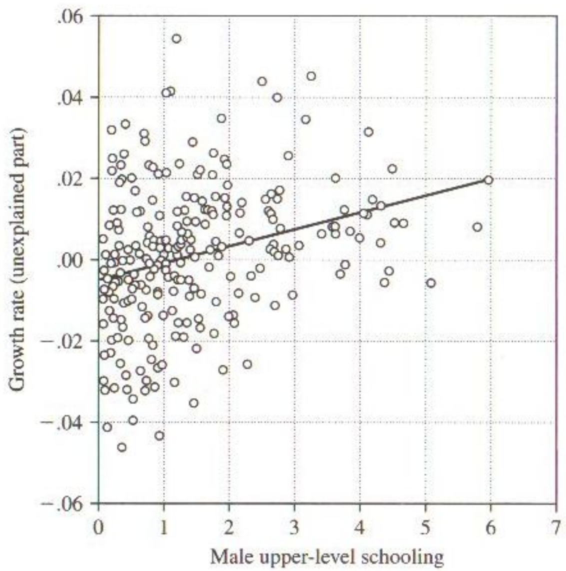


Figure 12.4
Growth rate versus schooling (partial relation). The diagram shows the partial relation between the growth rate of per capita GDP and the average years of school attainment of males at the upper level (higher schooling plus secondary schooling). The variable on the horizontal axis is measured in 1965, 1975, and 1985. See the description of figure 12.3 for the general procedure.

Santé et croissance.

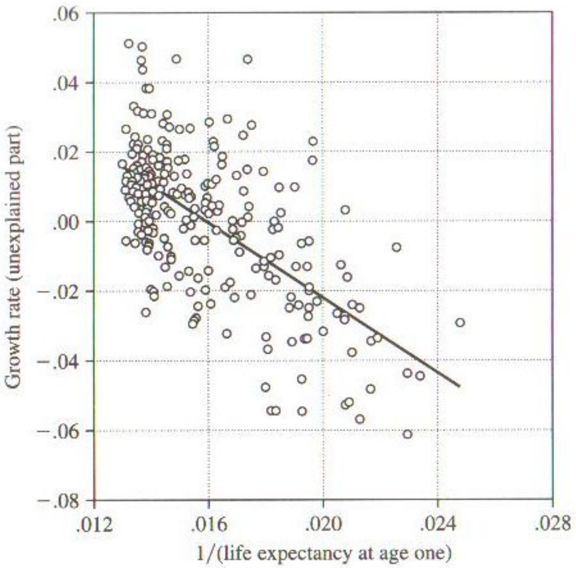


Figure 12.5
Growth rate versus life expectancy (partial relation). The diagram shows the partial relation between the growth rate of per capita GDP and the reciprocal of life expectancy at age one. The variable on the horizontal axis is measured in 1960, 1970, and 1980. See the description of figure 12.3 for the general procedure.

Le point.

- Le mérite des sophistications.
  - Test de la robustesse des conclusions.
  - Des prédictions plus réalistes.
    - Croissance du capital par tête
    - Taux de croissance par tête croissant
    - Efficacité du système éducatif. ..
- Les limites des sophistications..
  - Progrès technique assez ad hoc.
  - Pas de progrès des machines !
  - Le « learning by doing », apprentissage sur le tas.
  - Traduction initiale discutable : f(K,K(i),..)
  - « Externalité » du stock de capital total

Le modèle AK.

- Le modèle
  - Pas de rendements décroissants… $Y=AK$
  - Même logique d'accumulation $Y=C+(dK/dt)+\delta K$
  - K, Y, et C … croître à un taux constant
  - $C(0)/K(0)=(A-g-\delta) < A \quad g<A-\delta$
  - Correspondance entre taux d'épargne et taux de croissance :
  - $dK/dt=(sA-\delta)K$
  - $g=s(A-\delta)$
- La logique de l'optimisation.
  - $r=f\,'(K)-d$ indépendant du temps.
  - Avec fonc. d'utilité iso-élastique, pas de dynamique de transition.
  - Quel taux de croissance optimal : $(A-\delta-\rho)=\sigma g^*$
- Remarques.
  - Taux de croissance à long terme dépend des préférences
  - Remplacer dK/dt par udK/dt

La croissance comme extension de la gamme des produits. 1

- Le modèle de base (version production).
  - Un seul bien final
  - F(L, X(1)….X(N)), fonction de prod. à rdts constants, mais.. X(N+1)
  - $F() = AL^{1-a} \sum_i (X(i))^a$,
  - Si $X(i)=X^*$, $F()= L^{1-a} (X^*)^a N$, si N est le nombre de variétés.
- Un potentiel de croissance de type AK
  - Si c est le coût instantané d'introduction d'une variété,
  - et si X^*, L sont constants dans le temps, $L^{1-a} (X^*)^a N=C-c(dN/dt)-NX^*$.
- La création des variétés.
  - Incitation : production, coût marginal unitaire, vente ultérieure du produit, position de monopole.
  - Demande des producteurs du bien final $D(p_i)=L((.)/p_i)^{1/1-a}$…
  - Prix d'oligopole : 1/a, profit (1/a)-1,
  - profit actualisé total : Fonction croissante de f(1/a)(1/r)
  - Concurrence pour la production f(1/a)(1/r)=c.
  - Conditions stationnaires.

La croissance comme extension de la gamme des produits. 2

- L'équilibre quasi-stat. candidat.
  - Choisir r* tel que f(1/a)=r*c.
  - Innovateurs indifférents/ introduire l'innovation qqs. l'époque.
  - Compatible avec n'importe quel profil de (dN/dt) :
  - Choisir g*/ $r^*=g^*\sigma+\rho$.
- La compatibilité avec l'équation d'accumulation.
  - (1) $AL^{1-a}(X^*)^a N=C+c(dN/dt)+NX^*$, avec $X^*= h(.)L$
  - (2) C(0)= (Ah(.)L -cg*- h(.)L)N(0).
- L'équilibre quasi-stationnaire.
  - r*, g*, C*(t)=C(0)exp(g*t).
  - dN/dt déterminé par l'équation d 'accumulation.
  - Egalité épargne investissement, à partir de (2).
  - Différence entre taux privé et taux social
- Commentaire sur l'équilibre.
  - Inefficacités statiques : X* trop faible
  - et dynamiques : r* taux privé.

La croissance comme extension de la qualité des produits. 1

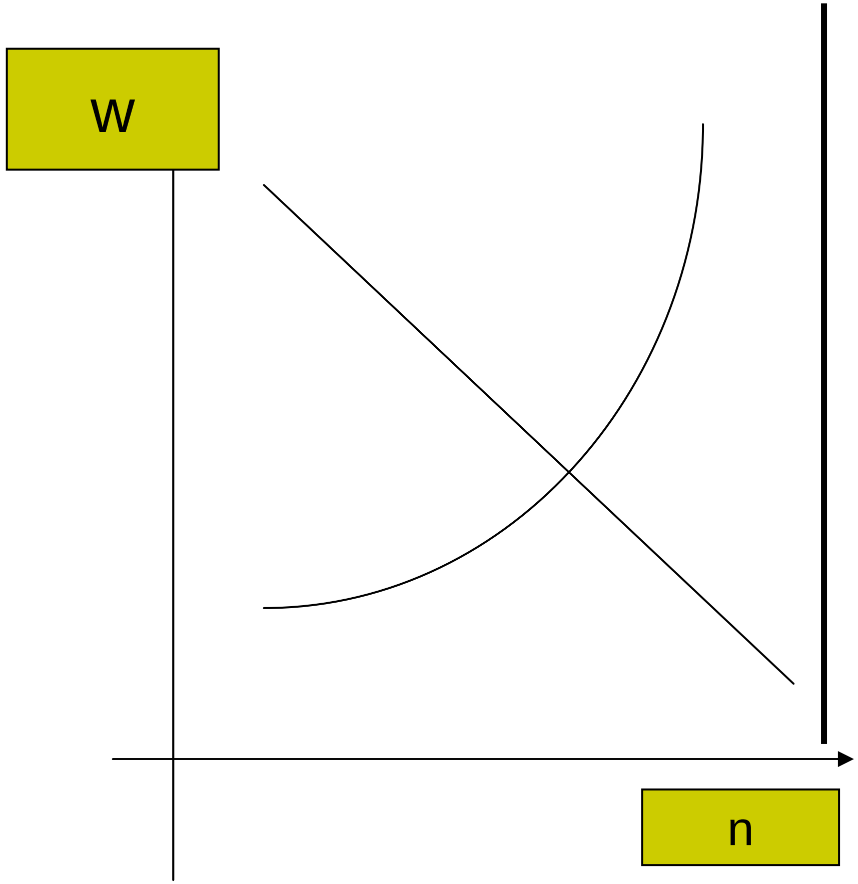
- Le modèle de base.
  - nombre de produits fixés, qualité s'améliore exp. $1, q, q^2, \ldots q^{K,} \ldots$
  - $F() = AL^{1-a} \; \sum_i (q^{Ki} X(i))^a$.
  - Forme réduite de la production. $L^{1-a} (X^*)^a (\sum_i (q^{aKi})) = nL^{1-a} (X^*)^a Q$
- Le potentiel de croissance
  - Analyse avec un seul produit $F() = AL^{1-a} \; (q^K X))^a$. , $Q = q^{Ka} = \gamma^K$.
  - La productivité marginale du travail est indexée sur γ^K.
  - Potentiel de croissance $\gamma = q^a$ par temps moyen d'innovation.
  - Forme possible réduite de l'accumulation :
  - $L^{1-a} (X^*)^a Q = C - c(dQ/dt) - X^*$.
- La création de la qualité : « la création destructrice »
  - Schumpéterienne.
  - Amélioration de la qualité : monopole temporaire.
  - Coût de l'upgrading, bénéfice.

La croissance comme extension de la qualité des produits. 2

- La décision de recherche : le profit de monopole après la Kième innocvation.
  - $F() = (\gamma^K)(X)^a$,
  - Le bien intermédiaire produit avec du travail, vendu au prix de monopole.
  - Demande des firmes : D(p) prop. $(\gamma^K/p)^{1/1-a}$, p=1/a,
  - Profit quand la Kième découverte s'est produite : $(\gamma^K)J(w(K)/\gamma^K)$.
- La décision de recherche : le processus de découverte.
  - pr(K)= découverte, processus de Poisson =n(K)v
  - Arbitrage : $[v\ (\gamma^K)J(w(K)/\gamma^K)]./(r+vn(K+1) = w(K-1)$
  - Si $w(K) = (\gamma^K)(w)$, alors : $[v\ \gamma\ J(w)\ )]/[r+vn(K+1)] = w$
- Un équilibre stationnaire.
  - En un état stationnaire :
  - $w = [v\ \gamma\ J(w)\ )]/[r+vn]$,
  - $n+x(w)=L$
  - Une solution : w*, n* , n* décroît quand a croît.
- Commentaire :
  - Possibilité de solution non stationnaire.

La croissance comme extension de la qualité des produits. 3

- Le bouclage AK
  - Une solution : w*, n* , n* décroît quand a croît.
  - Le taux de croissance déterminé par n. g=vn*Logγ, n* dépend de r.
  - Bouclage final sur r.
- Commentaires
  - Pouvoir de monopole bon pour la croissance !!
- L'économie normative.
  - Limitation de l'offre de bien.
  - Trop ou trop eu de recherche ?
  - Différents effets :
    - Pas tout le surplus social.
    - Mais effet de remplacement. (business stealing).
    - Atténué par le remplacement ultérieur
    - Trop ou trop peu ?
    - Tout est possible…



Les prédictions des modèles à variété et qualité.

- Prédictions communes
  - Des taux de croissance constants mais dépendants des préférences collectives.
  - Pas nécessairement de rattrapage ou de convergence.
- Des biais différents.
  - Une sous-utilisation des facteurs,
  - Des taux de croissance trop faibles/ optimum de premier rang.
- Un message « schumpétérien »
  - Rôle des monopoles (ou de la protection du brevet).
  - Trop simple …
- Un progrès technique
  - Produit,
  - Mais extrêmement sommaire…
- Corrélations (suite et fin)

Démocratie et croissance.

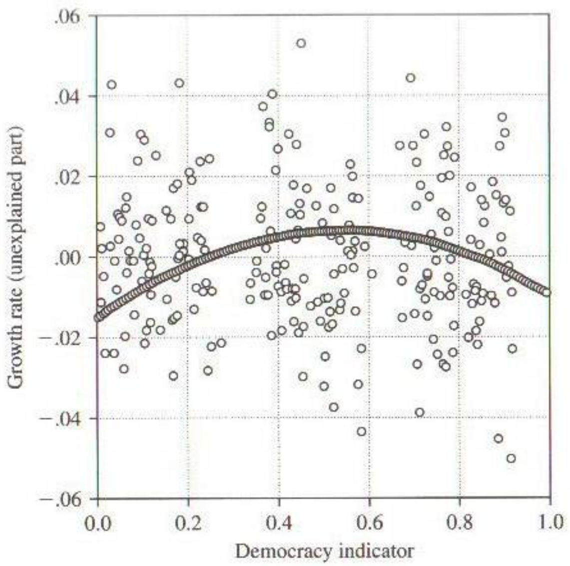


Figure 12.9
Growth rate versus democracy (partial relation). The diagram shows the partial relation between the gr rate of per capita GDP and the Freedom House indicator for democracy (electoral rights). The variable o horizontal axis is the average for 1965–74, 1975–84, and 1985–94. The solid curve is the fitted relation im by the estimated coefficients on the linear and squared terms for democracy. See the description of figure 12. the general procedure.

Ouverture et croissance

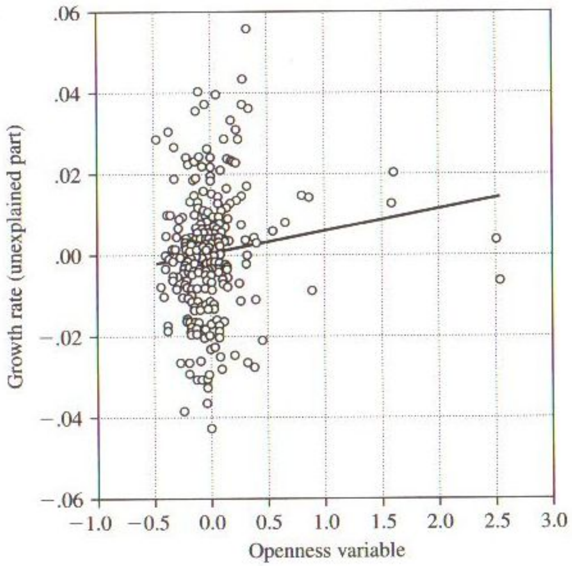


Figure 12.10
Growth rate versus openness (partial relation). The diagram shows the partial relation between the growth rate of per capita GDP and the openness ratio. This variable is the ratio of exports plus imports to GDP, filtered for the usual relation of this ratio to the logs of population and area. The variable on the horizontal axis is the average for 1965–74, 1975–84, and 1985–94. See the description of figure 12.3 for the general procedure.