François Le Grand
legrand@pse.ens.fr
Séances des 7/14 et 10/17 Novembre 2006
Cours de Macroéconomie 4 (Prof. Daniel Cohen)
http://www.pse.ens.fr/junior/legrand/cours.html

TD 9

Endogenous growth and inequalities

References

Acemoglu, Daron (2002) "Directed technical change." *The Review of Economic Studies* 69(4), pp. 781–809

Points techniques du TD :

- Croissance endogène,
- Progrès technique biaisé.

A. Set–up du modèle

L'économie est peuplée d'un agent représentatif qui consomme un bien final. Ce bien final est un agrégat de deux biens intermédiaires qui sont produits en utilisant à la fois des machines et du travail. Les deux biens se distinguent par la caractéristique des inputs : ils sont supposés qualifiés pour l'un et peu qualifiés pour l'autre.

Préférences

Les préférences d'un agent représentatif sont définies de la manière suivante :

$$\int_0^\infty \frac{C_t^{1-\theta}}{1-\theta} e^{-\rho t} dt$$

où C_t est la consommation de bien final.

Bien final

Le bien de consommation final est un agrégat des deux biens intermédiaires selon une fonction CES standard :

$$C = \left[\gamma \left(C_L\right)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} + (1-\gamma)\left(C_H\right)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}\right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}$$

ε est l'élasticité de substitution entre les deux biens H et L.
Le prix du bien final est normalisé à 1 :

$$\left[\gamma^\varepsilon \left(p_L\right)^{1-\varepsilon} + (1-\gamma)^\varepsilon \left(p_H\right)^{1-\varepsilon}\right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} = 1$$

1. Écrire la demande relative de chacun des biens H et L.

Le consommateur cherche le panier de biens qui maximise son utilité courante (et donc simplement sa consommation).

$$\begin{aligned} &\max_{C_H, C_L} C \\ s.c \quad : \quad & p_H C_H + p_L C_L \leq R \end{aligned}$$

En écrivant le Lagrangien et en dérivant par rapport à C_L et C_H, on obtient :

$$\begin{aligned} \lambda p_H &= \frac{\partial C}{\partial C_H} = (1-\gamma)^{\varepsilon} C_H^{-1/\varepsilon} C^{\varepsilon} \\ \lambda p_L &= \frac{\partial C}{\partial C_L} = \gamma^{\varepsilon} C_L^{-1/\varepsilon} C^{\varepsilon} \end{aligned}$$

Par division des deux égalités, on obtient :

$$\frac{C_H}{C_F} = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\varepsilon} \left(\frac{p_H}{p_L}\right)^{-\varepsilon}$$

Biens intermédiaires

Il existe deux biens intermédiaires dont la production utilise des inputs différents : le secteur L et le secteur H.
Le secteur L produit à partir de travailleurs non–qualifiés (L) et d'un continuum de machines ($x_L(j)$) selon la fonction de production suivante :

$$Y_L = \frac{1}{1-\beta} \left(\int_0^{N_L} x_L(j)^{1-\beta} dj \right) L^{\beta}$$

où L désigne la quantité de travailleurs non–qualifiés employés et N_L le nombre de machines à disposition dans le secteur L.
Symétriquement, la fonction de production dans le secteur H est :

$$Y_H = \frac{1}{1-\beta} \left(\int_0^{N_H} x_H(j)^{1-\beta} dj \right) H^{\beta}$$

où H désigne la quantité de travailleurs qualifiés employés et N_H le nombre de machines à disposition dans le secteur H.

On note w_L le salaire d'un travailleur de type L (resp. w_H le salaire d'un travailleur de type H). Une machine (j) de type L est loué au prix $\chi_L(j)$ (resp. une machine (j) de type H est loué au prix $\chi_H(j)$). Les secteurs H et L sont parfaitement concurrentiels.

2. Écrire les fonctions de demande en machines (j) de type (i) pour chacun des secteurs.

Dans le secteur L, la firme maximise son profit. Elle produit Y_L au prix p_L et pour cela elle loue les machines au prix χ_L et embauche des travailleurs au prix w_L.

$$
\begin{aligned}
&\max_{\{x_L(j),L\}} p_L Y_L - \int_0^{N_L} \chi_L(j) x_L(j) dj - w_L L \\
s.t. \qquad & Y_L = \frac{1}{1-\beta}\left(\int_0^{N_L} x_L(j)^{1-\beta} dj\right) L^\beta
\end{aligned}
$$

Les dérivées partielles du profit en L et en $x_L(j)$ fournissent :

$$
\begin{aligned}
\chi_L(j) &= p_L x_L(j)^{-\beta} L^\beta \Rightarrow x_L(j) = \left[\frac{p_L}{\chi_L(j)}\right]^{\frac{1}{\beta}} L \\
w_L &= p_L \frac{\beta}{1-\beta} \int_0^{N_L} x_L(j)^{1-\beta} dj \, L^{\beta-1} \\
&= p_L^{\frac{1}{\beta}} \frac{\beta}{1-\beta} \int_0^{N_L} \chi_L(j)^{\frac{\beta-1}{\beta}} dj
\end{aligned}
$$

Symétriquement, dans le secteur H :

$$
\begin{aligned}
x_H(j) &= \left[\frac{p_H}{\chi_H(j)}\right]^{\frac{1}{\beta}} H \\
w_H &= p_H^{\frac{1}{\beta}} \frac{\beta}{1-\beta} \int_0^{N_H} \chi_H(j)^{\frac{\beta-1}{\beta}} dj
\end{aligned}
$$

Producteurs de machines

3. On suppose que les producteurs de machines sont des monopoles et que le coût marginal de production d'une machine est constant égale à $(1-\beta)$ unités du bien final. Calculer le prix de location fixé par chacun des producteurs de machines. En déduire le profit (π_i) réalisé à chaque période par un producteur de machine de type (i).

   Chaque monopole j détermine le niveau de prix qui maximise à fonction de demande donnée.

$$
\begin{aligned}
&\max_{\{\chi_L(j)\}} \chi_L(j) x_L(j) - (1-\beta) x_L(j) \\
s.t \quad : \quad & x_L(j) = p_L^{\frac{1}{\beta}} \chi_L(j)^{-\frac{1}{\beta}} L
\end{aligned}
$$

   Par substitution et dérivation (ou en utilisant un Lagrangien), on obtient le niveau de prix suivant :

$$
\left(1 - \frac{1}{\beta}\right) \chi_L(j)^{-\frac{1}{\beta}} = -\left(\frac{1-\beta}{\beta}\right) \chi_L(j)^{-\frac{1}{\beta}-1} \Rightarrow \chi_L(j) = \chi_L = 1
$$

   Le profit réalisé par la firme L est alors constant et égal à :

$$
\pi_L(j) \quad = \quad \pi_L = \beta \, x_L = \beta \, p_L^{\frac{1}{\beta}} \, L
$$

La demande de machines est à élasticité constante : les producteurs de machines tarifient au coût marginal fois un mark–up constant ($=\frac{1}{1-\beta}$). Noter que β est l'inverse de l'élasticité de la demande : lorsque l'élasticité de la demande est infinie $\frac{1}{\beta} \to \infty$, les producteurs perdent tout pouvoir de monopole et le mark–up (brut) tend vers 1.
Symétriquement, pour le secteur H, on a :

$$\begin{aligned}\chi_H(j) &= \chi_H = 1 \\ \pi_H(j) &= \pi_H = \beta\, x_H = \beta\, p_H^{\frac{1}{\beta}}\, H\end{aligned}$$

4. Calculer la valeur actualisée V_i des profits des monopoles producteurs de machines de type (i) à l'état stationnaire. On notera r le taux d'actualisation. En déduire le rapport $\frac{V_H}{V_L}$. Sous quelles conditions est–il plus incitatif d'innover dans le secteur H plutôt que dans le secteur L ?

V_i est la somme actualisée des profits futurs au taux r. Cette expression se simplifie facilement car les profits sont constants :

$$V_i = \int_0^{\infty} \pi_i e^{-rt} dt = \frac{\pi_i}{r}$$

On en déduit :

$$\left.\begin{aligned} V_L &= \frac{\beta p_L^{\frac{1}{\beta}} L}{r} \\ V_H &= \frac{\beta p_H^{\frac{1}{\beta}} H}{r}\end{aligned}\right\} \Longrightarrow \frac{V_H}{V_L} = \left(\frac{p_H}{p_L}\right)^{\frac{1}{\beta}} \left(\frac{H}{L}\right)$$

Si les profits espérés dans le secteur H sont supérieurs à ceux dans le secteur L (i.e. $\frac{V_H}{V_L} \geq 1$) alors les "inventeurs" innovent plutôt dans le secteur H. Ce ratio dépend positivement de la part relative des travailleurs qualifiés par rapport aux non qualifiés (effet quantité) et du prix relatif des biens de chacun des secteurs (effet prix) :

- *Si les travailleurs qualifiés sont très nombreux, les producteurs de machines innovent dans le secteur H car la demande pour les produits de type H est forte : l'effet "taille de marché" encourage l'innovation en direction du facteur abondant.*
- *Si les prix des biens H sont élevés (relativement aux biens L), la production de machines de type H augmente : "l'effet prix" encourage l'innovation dans le secteur où les biens sont chers.*

Equilibre sur le marché des biens

5. En utilisant l'équilibre sur le marché des biens intermédiaires, exprimer $\frac{V_H}{V_L}$ en fonction de $\frac{H}{L}$ et $\frac{N_H}{N_L}$ et des paramètres du modèle. On introduira le paramètre $\sigma = \varepsilon\beta + (1-\beta)$

L'équilibre sur le marché des biens nos dit que la demande C_i est égale à l'offre Y_i :

$$\begin{aligned} C_L &= Y_L = \frac{1}{1-\beta}\, N_L\, p_L^{\frac{1-\beta}{\beta}}\, L \\ C_H &= Y_H = \frac{1}{1-\beta}\, N_H\, p_H^{\frac{1-\beta}{\beta}}\, H\end{aligned}$$

On en déduit :

$$\frac{C_L}{C_H} = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{-\varepsilon}\left(\frac{p_H}{p_L}\right)^{\varepsilon} = \left(\frac{N_L}{N_H}\right)\left(\frac{p_L}{p_H}\right)^{\frac{1-\beta}{\beta}}\left(\frac{L}{H}\right)$$

En réarrangeant les termes, on obtient l'expression suivante pour $\left(\frac{p_H}{p_L}\right)^{\frac{\sigma}{\beta}}$ *:*

$$\left(\frac{p_H}{p_L}\right)^{\frac{\sigma}{\beta}} = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\varepsilon}\left(\frac{N_L}{N_H}\right)\left(\frac{L}{H}\right)$$

Soit pour le ratio $\frac{V_H}{V_L}$ *:*

$$\begin{aligned}\frac{V_H}{V_L} &= \left(\frac{p_H}{p_L}\right)^{\frac{1}{\beta}}\left(\frac{H}{L}\right)\\ &= \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\frac{\varepsilon}{\sigma}}\left(\frac{N_H}{N_L}\right)^{-\frac{1}{\sigma}}\left(\frac{H}{L}\right)^{1-\frac{1}{\sigma}}\end{aligned}$$

6. Dans quelles circonstances une hausse de la dotation en travailleurs qualifiés relativement aux travailleurs non–qualifiés augmentent le ratio $\frac{V_H}{V_L}$?

   Le ratio $\frac{V_H}{V_L}$ *est croissant en* $\frac{H}{L}$ *si et seulement si* $\sigma = \varepsilon\beta + (1-\beta) \geq 1$. *En effet, "l'effet prix" joue en sens opposé par rapport à l'effet "taille de marché " sur les incitations à innover : si les producteurs de biens H inondent le marché de ces biens (car il y a beaucoup d'innovation dans ce secteur), alors le prix de ces biens diminue, ce qui réduit les incitations à innover dans ce secteur (relativement au secteur L).*
   Noter que la condition est équivalente à $\varepsilon \geq 1$. *Si les biens sont suffisamment substituables, la baisse du prix relatif* $\left(\frac{p_H}{p_L}\right)$ *nécessaire pour accommoder l'offre supplémentaire de biens H est faible (car les consommateurs substituent facilement les deux biens) et l'effet "taille de marché " domine "l'effet prix". Si l'élasticité de substitution est faible, la baisse du prix relatif doit être plus forte pour équilibrer le marché des biens et "l'effet prix" domine l'effet "taille de marché".*

7. Dériver des conditions de premier ordre des firmes de biens intermédiaires, la courbe de salaires relatifs des deux facteurs ($\frac{w_H}{w_L}$) en fonction de $\left(\frac{N_H}{N_L}\right)$ et $\left(\frac{H}{L}\right)$. Commenter.

   Rappelons que l'on avait trouvé dans les questions précédentes les expressions suivantes pour w_H *et* w_L *:*

$$\begin{aligned} w_L &= p_L^{\frac{1}{\beta}}\frac{\beta}{1-\beta}\int_0^{N_L}\chi_L(j)^{\frac{\beta-1}{\beta}}dj\\ &= \frac{\beta}{1-\beta}p_L^{\frac{1}{\beta}}N_L\\ w_H &= \frac{\beta}{1-\beta}p_H^{\frac{1}{\beta}}N_H\end{aligned}$$

On en déduit :

$$\frac{w_H}{w_L} = \left(\frac{p_H}{p_L}\right)^{\frac{1}{\beta}}\left(\frac{N_H}{N_L}\right) = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\frac{\varepsilon}{\sigma}}\left(\frac{N_H}{N_L}\right)^{1-\frac{1}{\sigma}}\left(\frac{L}{H}\right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

Les salaires relatifs sont (si $\sigma > 1$ et inversement si $\sigma < 1$) :

- *décroissants de l'offre relative des facteurs,*
- *croissants de la productivité globale des facteurs dans chacun des secteurs.*

Le terme en $\left(\frac{N_H}{N_L}\right)^{1-\frac{1}{\sigma}}$ *est le terme de* progrès technique biaisé. *Si la productivité augmente plus vite dans le secteur H (car les inventeurs de machines sont incités à innover dans ce secteur) il se peut que les salaires relatifs (w_H/w_L) augmentent (dès que $\sigma > 1$) même si l'offre de travailleurs qualifiés relativement aux travailleurs non qualifiés* $\left(\frac{H}{L}\right)$ *augmente.*

Il faut alors déterminer comment évolue l'offre de nouvelles technologies.

Innovations technologiques

On suppose que l'innovation technologique (invention de nouvelles machines) suit dans chacun des secteurs (i) la loi d'évolution suivante :

$$\dot{N}_i = \eta_i X_i$$

où X_i désigne les ressources allouées à l'invention de nouvelles machines de type (i) (en unité de bien final, "Lab–Equipment Model"). On suppose qu'il y a libre–entrée dans le secteur des innovations.

8. Écrire la condition d'équilibre sur le marché des innovations technologiques. En déduire la relation qui lie V_H et V_L à l'état stationnaire, puis le nombre relatif de machines $\left(\frac{N_H}{N_L}\right)$ en fonction de la dotation factorielle $\left(\frac{H}{L}\right)$.

Le rendement proposé par l'innovation technologique doit être le même dans les deux secteurs, soit :

$$\eta_L V_L = \eta_H V_H$$

On obtient alors :

$$\frac{V_H}{V_L} = \left(\frac{\eta_L}{\eta_H}\right) = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\frac{\varepsilon}{\sigma}} \left(\frac{N_H}{N_L}\right)^{-\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{H}{L}\right)^{1-\frac{1}{\sigma}}$$

On en déduit alors que :

$$\begin{aligned} \left(\frac{\eta_L}{\eta_H}\right)^{\sigma} &= \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\varepsilon} \left(\frac{N_L}{N_H}\right) \left(\frac{H}{L}\right)^{\sigma-1} \\ \Rightarrow \left(\frac{N_H}{N_L}\right) &= \left(\frac{\eta_H}{\eta_L}\right)^{\sigma} \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\varepsilon} \left(\frac{H}{L}\right)^{\sigma-1} \end{aligned}$$

L'effort d'innovation dépend positivement de la productivité relative des secteurs d'innovation $\left(\frac{\eta_H}{\eta_L}\right)$ *et positivement des dotations relatives de facteurs* $\left(\frac{H}{L}\right)$ *lorsque $\sigma > 1$ (cas où l'effet "taille de marché" domine "l'effet prix")*

9. En déduire le ratio $\frac{w_H}{w_L}$ en fonction des dotations relatives $\left(\frac{H}{L}\right)$. Commenter.

En reprenant les expressions précédentes, on a :

$$\begin{aligned}\frac{w_H}{w_L} &= \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\frac{\varepsilon}{\sigma}}\left(\frac{N_H}{N_L}\right)^{1-\frac{1}{\sigma}}\left(\frac{L}{H}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \\ &= \left(\frac{\eta_H}{\eta_L}\right)^{\sigma-1}\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\varepsilon}\left(\frac{H}{L}\right)^{\sigma-2}\end{aligned}$$

Deux effets jouent en sens opposés :

- *la rareté relative d'un des facteurs qui contribuent à une hausse de la rémunération relative du facteur rare,*
- *le progrès technique biaisé qui induit plus d'innovation technologique en faveur du facteur abondant.*

Lorsque $\sigma > 2$, l'effet "progrès technique biaisé" domine l'effet standard des dotations factorielles et la courbe de salaire relative est croissante de la dotation relative.

Programme du consommateur

10. Écrire l'Equation d'Euler du programme du consommateur. En déduire que le taux de croissance de l'économie sur le sentier de croissance équilibré est égal à :

$$g = \frac{1}{\theta}\left(\beta\left[\gamma^{\varepsilon}\left(\eta_L L\right)^{\sigma-1} + (1-\gamma)^{\varepsilon}\left(\eta_H H\right)^{\sigma-1}\right]^{\frac{1}{\sigma-1}} - \rho\right)$$

Commenter. Pourquoi parle–t–on "d'effet taille" lorsque $\sigma > 1$? On supposera qu'il y a libre–entrée sur le marché de l'innovation. Expliquer pourquoi cela implique $\eta_L V_L = 1 = \eta_H V_H$.

Commençons par dériver l'équation d'Euler. Le consommateur maximise son utilité intertemporelle sous une contrainte de revenu. On note a_t l'épargne au taux r à la date t et w_t le flux de revenus à la date t.

$$\begin{aligned} &\max_{\{C_t\}} \int_0^{\infty} \frac{C_t^{1-\theta}}{1-\theta} e^{-\rho t} dt \\ s.t. \quad &\dot{a}_t = w_t + r\, a_t - C_t\end{aligned}$$

Ecrivons le Lagrangien (pour retrouver l'hamiltonien) en notant $e^{-\rho t}\,\mu_t$ le multiplicateur de Lagrange :

$$\begin{aligned}\mathcal{L} &= \int_0^{\infty}\left(\frac{C_t^{1-\theta}}{1-\theta} + \mu_t(w_t + r\, a_t - C_t)\right)e^{-\rho t}dt - \int_0^{\infty}\mu_t\,\dot{a}_t\, e^{-\rho t}dt \\ &= \int_0^{\infty}\left(\frac{C_t^{1-\theta}}{1-\theta} - \mu_t\left(C_t - w_t\right) + \left(\dot{\mu}_t - (\rho - r)\mu_t\right)a_t\right)e^{-\rho t}dt\end{aligned}$$

Les CPO par rapport à C_t et à a_t fournissent :

$$\begin{aligned} C_t^{-\theta} &= \mu_t \\ \dot{\mu}_t &= (\rho - r)\mu_t\end{aligned}$$

En pluggant la première équation dans la deuxième, on obtient :

$$-\theta\,\dot{C}_t\,C_t^{-\theta-1} = (\rho - r)\,C_t^{-\theta} \Rightarrow \frac{\dot{C}_t}{C_t} = g_t = \frac{1}{\theta}(r-\rho)$$

On en déduit que le taux de croissance g *est égal à :*

$$g = \frac{1}{\theta}(r-\rho)$$

On cherche maintenant à exprimer le taux d'intérêt r. *Du fait de la libre–entrée dans le secteur de l'innovation :*

$$\eta_L V_L = 1 \Rightarrow \eta_L\,\beta\,p_L^{\frac{1}{\beta}}\,L = r$$

La condition de libre entrée implique que tant que $\eta_L V_L > 1$, *on a* $\eta_L \pi_L > r$. *Un nouvel entrant peut diminuer son profit et récupérer toute la demande. Observer que l'on doit avoir* $\eta_L \pi_L \geq r$, *sinon le sans risque est plus intéressant que le risqué.*
Exprimons maintenant p_L. *On a les égalités suivantes :*

$$\begin{aligned}
1 &= p_L \left[\gamma^{\varepsilon} + (1-\gamma)^{\varepsilon}\left(\frac{p_H}{p_L}\right)^{1-\varepsilon}\right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \\
\left(\frac{p_H}{p_L}\right)^{\frac{\sigma}{\beta}} &= \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\varepsilon}\left(\frac{N_L}{N_H}\right)\left(\frac{L}{H}\right) \\
\left(\frac{N_H}{N_L}\right) &= \left(\frac{\eta_H}{\eta_L}\right)^{\sigma}\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\varepsilon}\left(\frac{H}{L}\right)^{\sigma-1}
\end{aligned}$$

On en déduit :

$$\left(\frac{p_H}{p_L}\right)^{\frac{\sigma}{\beta}} = \left(\frac{\eta_H}{\eta_L}\right)^{-\sigma}\left(\frac{L}{H}\right)^{\sigma}$$

puis

$$p_L = \left[\gamma^{\varepsilon} + (1-\gamma)^{\varepsilon}\left[\left(\frac{\eta_H}{\eta_L}\right)^{-\beta}\left(\frac{L}{H}\right)^{\beta}\right]^{1-\varepsilon}\right]^{\frac{-1}{1-\varepsilon}}$$

Soit pour r *:*

$$\begin{aligned}
r &= \eta_L \beta L \left[\gamma^{\varepsilon} + (1-\gamma)^{\varepsilon}\left[\left(\frac{\eta_H}{\eta_L}\right)^{\beta}\left(\frac{H}{L}\right)^{\beta}\right]^{\varepsilon-1}\right]^{\frac{1}{\beta(\varepsilon-1)}} \\
&= \beta\left[\gamma^{\varepsilon}\left(\eta_L L\right)^{\beta(\varepsilon-1)} + (1-\gamma)^{\varepsilon}\left(\eta_H H\right)^{\beta(\varepsilon-1)}\right]^{\frac{1}{\beta(\varepsilon-1)}}
\end{aligned}$$

En remarquant que $\sigma - 1 = \varepsilon\beta + (1-\beta) - 1 = \beta(\varepsilon - 1)$, *on obtient finalement l'expression de* g *suivante :*

$$\begin{aligned}
g &= \frac{1}{\theta}(r-\rho) \\
&= \frac{1}{\theta}\left(\beta\left[\gamma^{\varepsilon}\left(\eta_L L\right)^{\sigma-1} + (1-\gamma)^{\varepsilon}\left(\eta_H H\right)^{\sigma-1}\right]^{\frac{1}{\sigma-1}} - \rho\right)
\end{aligned}$$

Le taux de croissance de l'économie augmente avec la dotation de l'économie en travailleurs qualifiés et non qualifiés lorsque $\sigma > 1$. En effet, dans ce cas, plus la taille du marché est grande, plus les producteurs sont incités à innover : on parle donc "d'effet taille". Cette conséquence des modèles de croissance endogène à la Romer est fortement contestée (cf. TD 10).

Application : "Skill Premium"

La figure (Fig. 1) représente l'évolution du salaire relatif des travailleurs qualifiés par rapport aux travailleurs non–qualifiés en fonction de l'offre relative de qualifiés et de non–qualifiés aux US.

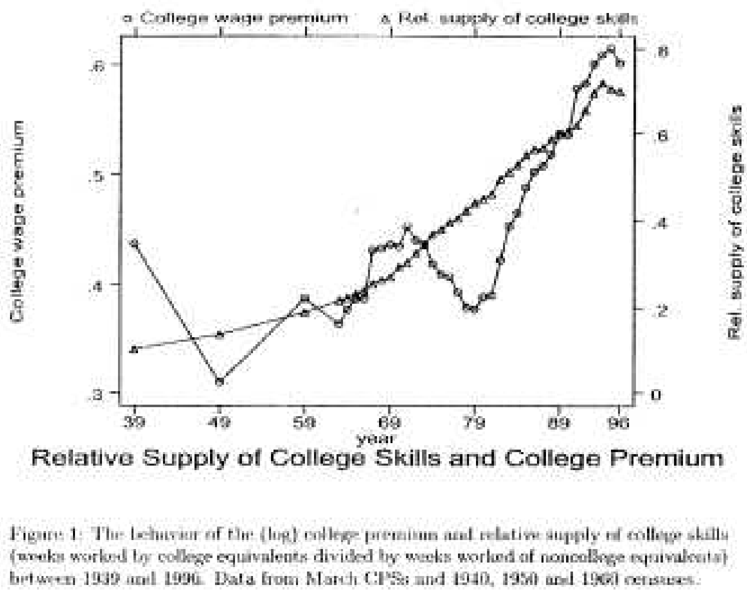

Figure 1: Evolution de la "skill–premium" en fonction de l'offre relative des qualifiés et non–qualifiés.

11. Pourquoi l'évolution du salaire relatif des qualifiés par rapport aux non–qualifiés peut apparaître paradoxale ? Comment le modèle étudié permet–il de répondre à ce paradoxe ? Quelles autres explications pouvez–vous avancer ?

    Il est à priori surprenant que le gap de salaire entre qualifiés et non–qualifiés s'élargisse alors que l'offre de travailleurs qualifiés relativement au non–qualifiés augmente.
    *La réponse apportée par ce modèle est l'existence de **progrès technique biaisé** : l'augmentation de l'offre de travailleurs qualifiés induit de l'innovation technologique dans les secteurs qui utilisent intensivement les travailleurs qualifiés, ce qui accroître leur productivité et donc leurs salaires.*

    Une autre réponse est apportée par la théorie du commerce international (Hecksher–Ohlin–Samuelson). La globalisation commerciale depuis l'après–

guerre induit une spécialisation des économies dans les secteurs qui utilisent intensivement le facteur abondant, i.e. aux US le travail qualifié. Ce bien est exporté contre des biens qui utilisent intensivement des travailleurs peu–qualifiés en provenance de pays où la main d'oeuvre peu qualifiée est abondante. Cela augmente ainsi la demande de travailleurs qualifiés aux US et donc leurs salaires relativement aux peu qualifiés. Néanmoins, le commerce Nord–Sud ne représente qu'une faible part du commerce mondial, ce qui conduit à privilégier l'hypothèse du progrès technique biaisé.