

JÉRÔME GLACHANT
CHARLES VELLUTINI¹

INTÉGRATION ÉCONOMIQUE ET CONVERGENCE DES REVENUS

RÉSUMÉ. À l'aide d'un modèle néo-classique dans lequel des pays hétérogènes (à la fois par leurs dotations initiales en capital et par leurs niveaux de productivité du travail) échangent du capital sur des marchés mondiaux parfaits, cet article analyse comment l'intégration influence la convergence des revenus. Sous certaines conditions – tant qu'il n'y a pas de spécialisation des productions – ce cadre de mobilité du capital est équivalent avec un modèle de commerce international à deux biens et deux facteurs, où seuls les biens s'échangent. L'intégration économique, telle qu'elle est analysée dans cet article, aboutit en effet à l'égalisation du prix des facteurs (conditionnellement aux productivités), ce qui peut être obtenu directement par mobilité d'un des facteurs (capital), ou bien *via* l'échange de deux biens ayant des intensités factorielles différentes.

Comment l'intégration affecte-t-elle les niveaux de vie comparés des économies ? En quoi sa prise en compte théorique autorise-t-elle une relecture du fait stylisé de convergence conditionnelle ? Telles sont les principales questions que le modèle permet d'aborder.

Dans une première version du modèle avec *épargne exogène*, la convergence conditionnelle prédite par le modèle autarcique est retrouvée : les pays convergent vers un point fixe unique, conditionnellement à leurs fondamentaux. Un autre résultat, en conformité avec les modèles standards de commerce international, est que l'intégration accroît le revenu de long terme de tous les pays. Enfin, cette version du modèle illustre l'importance de l'hétérogénéité éventuelle des taux d'épargne des pays dans l'économie mondiale intégrée : le revenu de long terme d'un pays dépendra non seulement de son taux d'épargne propre, mais également de celui des autres pays. Le comportement d'épargne est ainsi crucial dans ce modèle. Le pas suivant de l'analyse se concentre donc sur l'épargne, en l'intégrant dans le comportement endogène des agents.

Dans la deuxième, principale, version du modèle, l'épargne endogène à la Ramsey est introduite. Le comportement de convergence est alors profondément différent : l'intégration a pour conséquence de rendre persistants les écarts de revenu initiaux. De plus, le mouvement de la distribution pendant la phase de transition de

1. JÉRÔME GLACHANT est Professeur à l'Université d'Evry, actuellement en détachement au CREST-Laboratoire de Macroéconomie (glachant@ensae.fr) ; CHARLES VELLUTINI est consultant au sein de l'équipe de recherche EUREQua, Université Paris I Panthéon-Sorbonne (vellutin@club-internet.fr).

l'économie mondiale peut être indifféremment de la divergence ou de la convergence, selon les paramètres de l'économie.

Le modèle montre donc que la lecture habituelle du fait stylisé de convergence conditionnelle est tributaire de l'hypothèse d'autarcie des économies. Dès que l'intégration est prise en compte dans un modèle microfondé, la convergence conditionnelle n'est plus une conséquence univoque de la technologie néo-classique. Même si ce modèle reste compatible avec une convergence transitionnelle, celle-ci provient de comportements d'épargne différenciés et

non des rendements décroissants néo-classiques : tous les pays font face au même taux de rendement.

Ce résultat est important car il est obtenu dans un modèle très utilisé – celui de Ramsey-Solow-Cass-Koopmans. Pourtant, il est aussi une conséquence des hypothèses les plus sensibles de ce modèle : horizon de vie illimité et marchés financiers parfaits. L'abandon de ces hypothèses le remet en cause, et redonne de l'importance aux fondamentaux.

Classification *JEL* : O40 ; F11 ; D9.

La dynamique de la distribution des niveaux de revenu parmi les pays est caractérisée par un mouvement de convergence conditionnelle. En contrôlant l'hétérogénéité des fondamentaux, comme le taux de croissance démographique, la productivité ou le taux d'épargne, on observe que les pays ayant le niveau initial le plus bas ont tendance à croître plus vite que les autres (Durlauf & Quah, 1999 ; Temple, 1999).

Ce fait stylisé apporte du crédit au modèle de croissance néo-classique, qui repose sur la diffusion internationale du progrès technique et la décroissance des rendements moyens du capital. Pourtant, en posant l'hypothèse d'autarcie des marchés, ce modèle néglige l'interaction des économies découlant de l'accès à des marchés intégrés – et donc à des prix des facteurs communs.

Comment cette intégration affecte-t-elle les niveaux de vie comparés des économies ? En quoi sa prise en compte théorique autorise-t-elle une relecture du fait stylisé de convergence conditionnelle ? Cet article apporte des éléments de réponse à l'aide d'un modèle néo-classique dans lequel des pays hétérogènes interagissent sur des marchés mondiaux.

L'intégration est modélisée de manière élémentaire : l'égalisation (éventuellement conditionnelle) du prix des facteurs s'effectue par la mobilité du capital physique dans le cadre d'un modèle deux facteurs, un bien (2×1). Comme le montre Ventura (1997), ce cadre est équivalent à un modèle de commerce international avec deux facteurs immobiles, deux biens échangeables (modèle 2×2) – en l'absence de spécialisation toutefois. L'hétérogénéité des pays concerne : *i*) les fondamentaux invariants de productivité du travail et éventuellement de taux d'épargne ; et *ii*) le niveau initial de richesse. L'accès à des marchés intégrés implique-t-il alors que la distribution de long terme des richesses reflète celle des fondamentaux ? Ou, au contraire, les écarts initiaux de revenu sont-ils persistants ?

La réponse à ces questions dépend du comportement d'épargne des pays. Dans le cas d'un taux d'épargne exogène, nous retrouvons le résultat de convergence. Cependant, cette première version du modèle est peu pertinente car le comportement d'épargne n'est pas microéconomiquement fondé, alors même que l'accès à des marchés communs le rend crucial. Le cas d'une épargne endogène à la Ramsey est traité

en utilisant, comme le font Chatterjee (1994), Caselli et Ventura (2000) et Ventura (1997), l'existence d'un « consommateur représentatif » mondial. Dès que les marchés financiers sont parfaits et l'horizon infini, il existe alors un effet de persistance lié au comportement patrimonial des nations : les pays pauvres ne rattrapent jamais les pays riches en termes de richesse financière et de revenu. Ce résultat, aux antipodes des prédictions du modèle autarcique, tient à ce que l'intégration, en égalisant les taux de rendement de l'épargne, uniformise les incitations à l'accumulation, et bloque, dans ce cadre à *la Ramsey*, la convergence des pauvres vers les riches. Ceci rend nécessaire une relecture du fait stylisé de convergence conditionnelle.

L'article décrit d'abord la structure de l'économie mondiale et discute de sa généralité. Puis, il est consacré au modèle avec épargne exogène à *la Solow-Swan*. Il présente enfin le cas d'une épargne endogène à *la Ramsey* et considère des extensions.

La structure de l'économie mondiale

La formation du revenu

L'économie mondiale est constituée d'une collection de pays indicés par leur productivité relative du travail $\theta \in [0, \theta_{\max}]$, invariante dans le temps. La technologie nationale est donnée par :

$$Y(\theta) = f[K(\theta), A\theta] \quad (1)$$

où $Y(\theta)$ est le produit intérieur brut (PIB) par tête du pays θ et $K(\theta)$ le capital par tête installé dans ce même pays. A est le niveau mondial d'efficacité technologique, qui croît à un taux exogène x . Enfin, $f(\cdot)$ est une fonction de production néoclassique.

On suppose ainsi que les différences technologiques entre les pays se résument au paramètre invariant dans le temps θ . Cette hypothèse a pour conséquence d'exclure le phénomène de rattrapage technologique entre les économies. Il ne s'agit évidemment pas de nier l'importance de ce facteur, mais plutôt de se concentrer sur un unique facteur de convergence des économies : celui qui passe par l'accumulation de capital.

$q(B)$ désigne le nombre de pays ayant une productivité θ appartenant à un ensemble de valeurs B . On suppose que les pays ont la même population, et que cette dernière croît à un taux exogène n . θ et la taille de l'économie mondiale est normalisée de façon à avoir $\int_0^{\theta_{\max}} \theta q(d\theta) = \int_0^{\theta_{\max}} q(d\theta) = 1$. Ces hypothèses de notation font du pays 1, celui pour lequel $\theta = 1$, le pays moyen. De plus, avec cette normalisation, les valeurs moyennes parmi les économies correspondent exactement aux valeurs mondiales. Le « pays moyen » ou le « monde » désigne ainsi les mêmes entités.

Nous utilisons des variables minuscules pour désigner les variables intensives : pour toute variable *per capita* $Z, z \equiv Z/A$.

Dans cet environnement où il n'existe que deux facteurs et un seul bien (modèle qualifié de 2×1), l'économie mondiale est intégrée par la mobilité parfaite du capital. Nous discuterons de structure un peu plus complexe à la fin de

cette partie. Retenons ici que la mobilité du capital conduit à distinguer $k(\theta)$, la richesse totale du pays θ , de $\hat{k}(\theta)$ le capital installé dans le pays. $k(\theta) - \hat{k}(\theta)$ est donc le stock de capital installé à l'étranger détenu par les agents domestiques. Le produit intérieur brut est la production réalisée à l'intérieur de l'économie et est donc $f[k(\theta), \theta]$.

L'intégration du marché du capital conduit à définir le taux de rendement brut mondial du capital, que l'on note $r + \delta$, avec $\delta \geq 0$ le taux de dépréciation du capital. Les firmes domestiques ayant accès au marché financier international égalisent coût et rendement marginaux des investissements ; soit² :

$$f_1[\hat{k}(\theta), \theta] = r + \delta, \forall \theta. \quad (2)$$

La constance des rendements d'échelle implique alors : $\hat{k}(\theta) = \hat{\theta}k$ (1). De plus, le stock de capital mondial \hat{k} est égal à la richesse mondiale k et donc : $\hat{k} = k = \int \hat{k}(\theta)q(d\theta) = \int k(\theta)q(d\theta)$. En utilisant (2), il se déduit alors : $\hat{k}(\theta) = \hat{\theta}k = \theta k$.

Le revenu (produit) national brut (PNB) du pays θ s'écrit :

$$y(\theta) = \theta f(k) + (r + \delta)(k(\theta) - \theta k) \quad (3)$$

avec $f(k) \equiv f(k, 1)$.

Les revenus salariaux du pays θ sont : $w(\theta) = \theta f_2(\hat{k}, \theta) = \theta f_2(k, 1) = \theta w$, avec w le salaire mondial.

Pour la suite de l'exposé, on note la production mondiale :

$$y = \int f[k(\theta), \theta]q(d\theta) = f(k),$$

et $f'(k)$ le rendement marginal du capital $r + \delta$.

En termes de convergence, les implications de l'intégration sont drastiques. En effet, la mobilité totale du capital implique une égalisation, conditionnelle au niveau de productivité, *i*) des revenus du travail ($w(\theta) = \theta w$), et *ii*) des produits intérieurs bruts ($\hat{y}(\theta) = \theta y$). Pour ces variables, on parle également de convergence instantanée ou à vitesse infinie. En revanche, et c'est important pour la suite, les revenus nationaux bruts ne sont pas égalisés car ils dépendent des niveaux de richesse nationale $k(\theta)$, comme on le voit dans l'équation (3).

Une représentation graphique

Le GRAPHIQUE 1 aide à comprendre les effets statiques de l'intégration par la mobilité parfaite du capital dans un modèle (2 x 1). Il est construit à partir de l'équation (3), que l'on réécrit sous la forme :

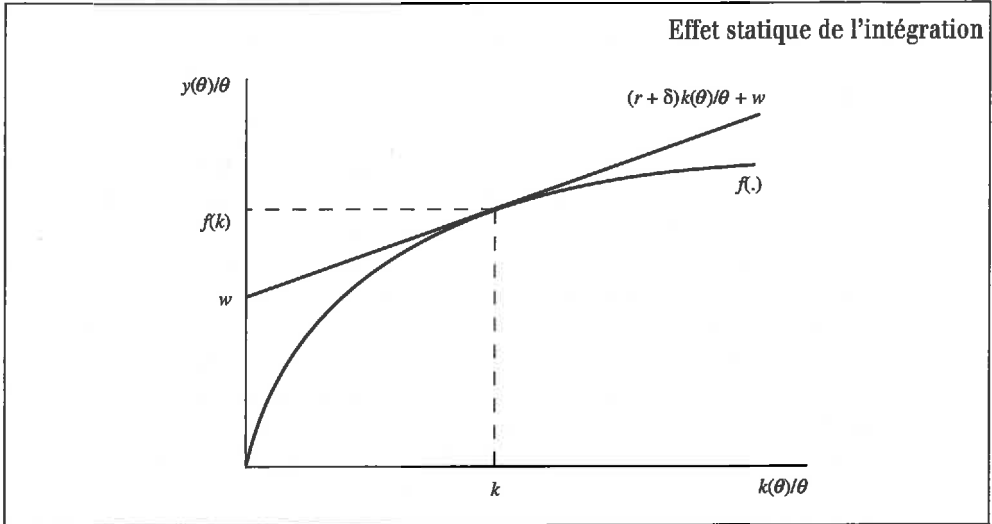
$$\frac{y(\theta)}{\theta} = f(k) + f'(k) \left[\frac{k(\theta)}{\theta} - k \right] \quad (4)$$

En abscisse du GRAPHIQUE 1 est représenté le ratio d'intensité factorielle $k(\theta)/\theta$. Les pays sont distribués autour de la valeur moyenne « mondiale » k . Les PNB (rapportés à la productivité du travail) en absence d'intégration sont obtenus en reportant la fonction de production $f(k)$. En traçant la tangente à la fonction de

2. $f_i(\cdot)$ est la dérivée de la fonction $f(\cdot)$ par rapport à son $i^{\text{ème}}$ argument.

production et en observant l'ordonnée à l'origine de cette droite, on lit la manière avec laquelle le produit autarcique est partagé (en termes de rémunération) entre les deux facteurs de production³.

GRAPHIQUE 1



En régime d'intégration, l'équation (4) indique que les PNB (rapportés à la productivité du travail) sont distribués sur la droite tangente à la fonction $f(\cdot)$ au point mondial $(k, f(k))$. Dans le même temps, les PIB (rapportés à la productivité du travail) se concentrent instantanément en $f(k)$.

En comparant les PNB en régime autarcique et en intégration, on lit le gain statique résultant de la mobilité du capital, en mesurant la distance séparant la courbe de la droite. On constate ainsi que ce gain est d'autant plus sensible que le pays est éloigné des valeurs moyennes ou mondiales. Les « très pauvres » et les « très riches » sont ceux qui profitent le plus de l'intégration. Le pays moyen voit son niveau de revenu inchangé.

Le GRAPHIQUE 1 montre également que l'ouverture modifie la répartition entre revenus du capital et du travail. Il suffit pour cela de comparer les salaires en autarcie et en intégration. Conformément à la logique de Stolper-Samuelson, l'ouverture des frontières profite au facteur dont le pays est relativement bien doté. Du côté des gagnants, on trouve les capitalistes des pays riches et les travailleurs des pays pauvres alors que les travailleurs des pays riches et les capitalistes des pays pauvres sont perdants.

Équivalence avec d'autres modèles d'intégration

Une propriété évidente de l'intégration par la libre circulation du capital dans un modèle 2 facteurs – 1 bien est la convergence instantanée des prix des facteurs et des produits intérieurs bruts. Un point moins souligné consiste à obser-

3. Une économie autarcique situé en $(k, f(k))$ distribue un revenu du travail w (ordonnée à l'origine de la tangente), et un revenu du capital $kf(k)$ (distance séparant w de $f(k)$ sur l'axe des ordonnées).

ver, comme l'atteste le GRAPHIQUE 1, que l'intégration fait apparaître le revenu nationale comme une fonction linéaire de la richesse nationale. Comme le dit Ventura (1997), tout se passe comme si l'économie utilise une technologie pour laquelle capital et travail seraient parfaits substitués. Cela n'est pas sans conséquence sur la croissance et la convergence, puisqu'un pays peut accumuler de la richesse sans voir le rendement de cette dernière diminuer, cela à *grandeurs mondiales données*. C'est donc là une propriété cruciale du modèle.

La linéarité du revenu national, induite ici par la mobilité du capital, est une propriété vérifiée par de nombreux modèles de commerce international. En effet, elle repose fondamentalement sur l'égalisation conditionnelle du prix des facteurs, ici le travail et le capital. Or la théorie du commerce international nous enseigne que, en l'absence de mobilité des facteurs, cette égalisation peut aussi être le résultat de l'échange des biens. C'est le cas dans un modèle 2 biens, 2 facteurs (modèle de Heckscher-Ohlin-Samuelson dit 2×2), dès lors que les économies ne sont pas spécialisées dans la production d'un bien particulier. Dès lors, un pays accumulant du capital l'exporte indirectement en vendant à l'étranger des biens intensifs en capital, et bénéficie, si les prix mondiaux de ces biens se maintiennent, d'un rendement constant pour le facteur capital. La fonction de revenu est ainsi proche de celle présentée dans (3), en ce qu'elle comporte un segment linéaire⁴.

L'hypothèse extrême de mobilité du capital, que nous avons ici adoptée, s'interprète comme un résumé des effets de l'intégration par le commerce international. Nos équations constituent en cela une sorte de forme réduite. Ventura (1997) propose d'ailleurs un modèle structurel alternatif, aboutissant à la même forme réduite.

En l'absence d'égalisation du prix des facteurs, le cadre proposé ci-dessus est inopérant. Barro, Sala-i-Martin et Mankiw (1995) développent un modèle de petite économie à trois facteurs et un bien (3×1), dans lequel seul le capital physique est libre de se déplacer. L'immobilité du capital humain empêche alors l'égalisation du prix des facteurs, de sorte que la propriété de linéarité n'est plus satisfaite, même si l'ouverture modifie la forme de cette fonction. Dans ce cas, l'intégration ne peut pas conduire à une égalisation même conditionnelle des produits nationaux.

L'accumulation de la richesse

Compte tenu de la contrainte de ressource et de la définition du revenu national brut $y(\theta) = \theta w + (r + \delta)k(\theta)$, la richesse nationale $k(\theta)$ s'accumule selon l'équation :

$$\dot{k}(\theta) = \theta w + (r + \delta)k(\theta) - c(\theta) - (\delta + n + x)k(\theta, 0), k(\theta, 0) \text{ donné,} \quad (5)$$

avec $c(\theta)$ la consommation du pays θ . On considère que les niveaux de richesse initiale diffèrent parmi les pays. Cette hétérogénéité « historique » s'ajoute à la première concernant les fondamentaux de productivité. La distribution initiale des richesses est quelconque et les économies sont en général en dehors de leur état stationnaire.

Notons que les équations (5) s'agrègent pour déterminer l'évolution de la richesse/stock de capital mondial ; soit :

$$\dot{k} = f(k) - (\delta + x + n)k - c, k(0) \text{ donné} \quad (6)$$

4. Cette situation a été développée par Stiglitz (1970) et Atkeson & Kehoe (2000).

Épargne exogène

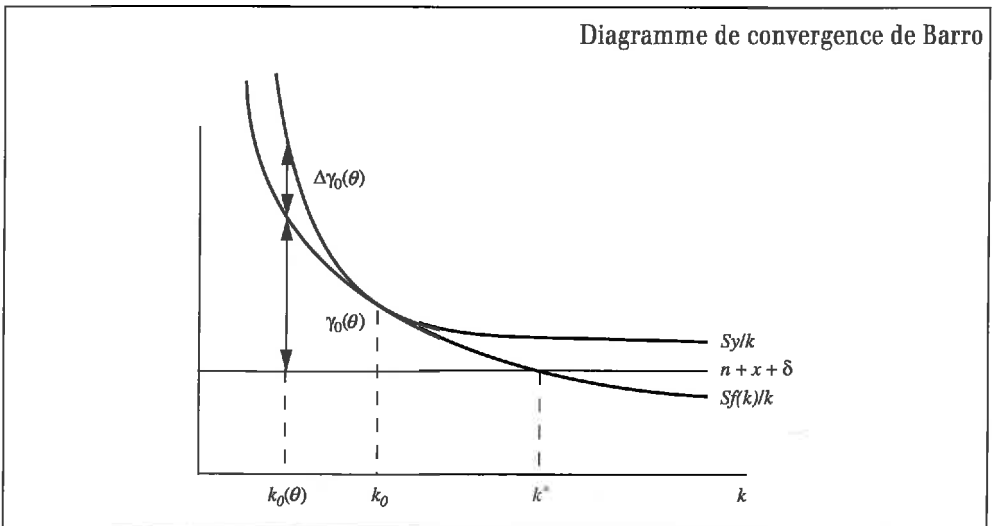
Les économies épargnent maintenant une fraction constante de leur revenu national brut. Comparé au modèle autarcique, comment les résultats de convergence absolue et conditionnelle sont-ils modifiés par l'intégration ?

Des fondamentaux homogènes

Les économies partagent ici les mêmes fondamentaux en termes de productivité du travail et de taux d'épargne. Si elles épargnent une fraction constante de leur revenu national, la convergence intervient dès lors que le ratio revenu/richeesse (le « rendement moyen » de la richesse) décroît lors de l'enrichissement. En effet, dans ce cas, pour des fondamentaux identiques, l'économie « pauvre » augmente plus rapidement son niveau de richesse et rattrape l'économie « riche ».

Dans un cadre autarcique, ce résultat s'illustre sur le diagramme de convergence absolue de Barro du GRAPHIQUE 2. Le taux de croissance intensif $\gamma(\theta) = k(\theta) / k(\theta)$ d'une économie θ est représenté par la distance séparant la courbe des « rendements moyens épargnés » $sf(k)/k$ de la droite horizontale au niveau $n + x + \delta$. En l'absence d'intégration, les pays sont répartis sur la courbe représentant $sf(k)/k$ et s'acheminent alors vers l'état stationnaire k^* . La convergence absolue s'est effectuée sans restriction, et s'est alimentée de la décroissance des rendements moyens du capital.

GRAPHIQUE 2



Plaçons-nous dans un régime d'intégration. Dès l'instant 0, les prix r et w des facteurs s'égalisent par intégration des marchés. Pour un stock mondial de capital k_0 donné, la courbe des rendements moyens épargnés à l'instant 0 devient $s[r(k_0) + \delta + w(k_0)]/k$, noté sy/k sur le graphique. $r(k_0) = f'(k_0) - \delta$ et

$w(k_0) = f(k_0) - k_0 f'(k_0)$ sont des grandeurs mondiales calculées à l'aide de la fonction $f(k)$. La courbe sy/f se déduit du GRAPHIQUE 1. Par construction, elle se situe au-dessus de la courbe autarcique $sf(k)/k$ et tangente à cette même courbe en k_0 . Pour chaque économie, comparé à la situation d'autarcie, l'intégration se traduit donc par un bonus de croissance instantané $\Delta\gamma_0$, plus important pour les pays extrêmes. À l'instant suivant, le stock de capital mondial a augmenté et la courbe des rendements moyens épargnés en régime d'intégration s'est déplacée tout en restant tangente – au point mondial – à sa contrepartie autarcique $sf(k)/k$. Le phénomène se poursuit jusqu'à ce que le stock de capital mondial ait atteint l'état stationnaire k^* . Les revenus nationaux sont alors $f(k^*)$ et sont donc égalisés parmi les économies.

Que peut-on en conclure sur l'effet de l'intégration économique quant à l'évolution de la distribution mondiale des revenus ? Premièrement, comparé à l'autarcie, l'ouverture a un effet ambigu sur la dispersion des niveaux de revenu et de richesse durant la transition. En effet, ce sont les pays extrêmes qui bénéficient le plus de l'ouverture. Deuxièmement, l'intégration accélère nécessairement la convergence de chacune des économies vers l'état stationnaire. En effet, alors que l'ouverture laisse ce dernier inchangé, elle accroît à chaque date le revenu national. Ainsi, la distribution du capital se déplace plus rapidement qu'en autarcie vers la distribution dégénérée en k^* . Troisièmement, à long terme, les économies cessent tout échange et la convergence absolue des niveaux de richesse, et donc des revenus, s'est effectuée sans restriction. Cette dernière conclusion illustre que la convergence néo-classique n'est pas véritablement affectée par l'intégration. Si la propension à épargner est constante dans le temps, le ressort de la convergence reste la décroissance du rendement moyen du capital ou de la richesse.

Des fondamentaux hétérogènes

Les pays diffèrent maintenant par leurs fondamentaux de productivité et/ou d'épargne. L'hétérogénéité de la productivité du travail ne pose pas de difficultés et les résultats précédents s'adaptent aisément. En revanche, l'hétérogénéité du comportement d'épargne complexifie sensiblement la situation. En effet, la dynamique mondiale dépend non seulement de la valeur moyenne du taux d'épargne, mais aussi de toute la distribution de ce dernier parmi les économies.

Pour décrire cette situation, on reprend l'article de Ruffin (1979). Considérons un monde composé de deux pays A et B de taille identique, partageant la même productivité du travail, mais différents par leur taux d'épargne : $s_A \geq s_B$. On note k_A et k_B les niveaux de richesse et b , la créance détenue par le pays A sur le pays B .

En économie ouverte, la dynamique des richesses nationales s'écrit :

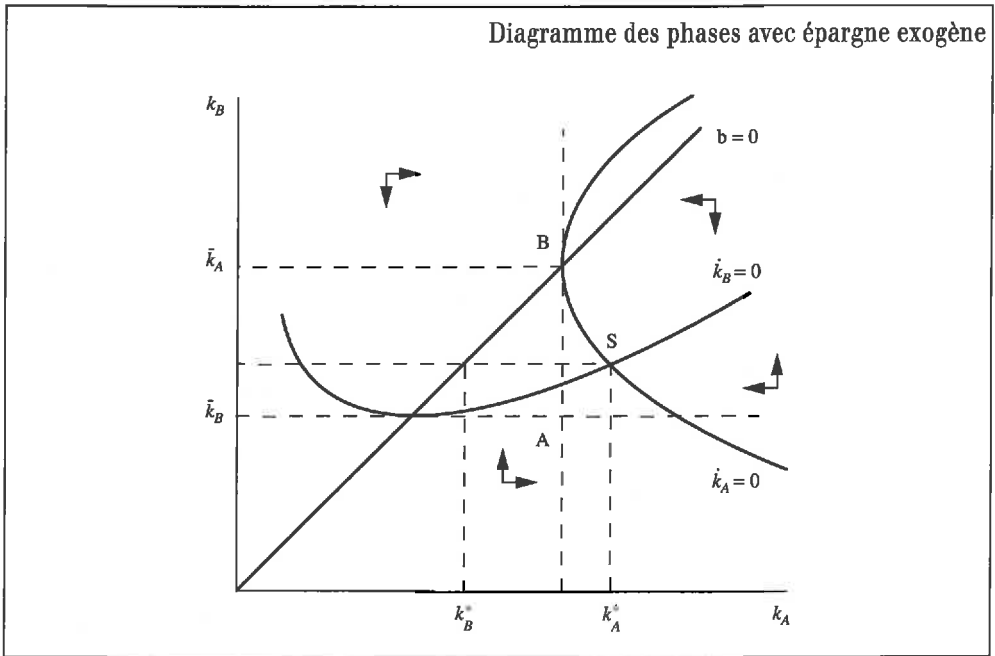
$$\dot{k}_A = S_A [f(k_A - b) + (r + \delta)b] - (n + x + \delta)k_A \quad (7)$$

$$\dot{k}_B = S_B [f(k_B + b) - (r + \delta)b] - (n + x + \delta)k_B \quad (8)$$

avec : $r + \delta = f'(k_A - b) = f'(k_B + b)$, soit $b = (k_A - k_B)/2$. Le diagramme des phases associé au système (7) (8) est représenté sur le GRAPHIQUE 3.

La projection orthogonale d'un point quelconque (k_A, k_B) sur la bissectrice permet de mesurer la créance du pays A sur le pays B ($b = (k_A - k_B)/2$) et le stock de

GRAPHIQUE 3



capital mondial moyen ($k = (k_A + k_B)/2$). En dessous de la bissectrice, le pays A est créancier du pays B ($b > 0$).

$A = (\bar{k}_A, \bar{k}_B)$ est l'état stationnaire autarcique, avec $s_i f(\bar{k}_i) - (n + x + \delta)\bar{k}_i = 0$, $i = A, B$. Dans ce régime, les dynamiques des deux pays sont indépendantes. Les lieux de stationnarité $\dot{k}_A = 0$ et $\dot{k}_B = 0$ correspondent respectivement aux droites verticales à un niveau \bar{k}_A et horizontale à un niveau \bar{k}_B .

En régime d'intégration, le lieu de stationnarité $\dot{k}_A = 0$ est construit de la manière suivante. Pour $k_A = \bar{k}_A$, l'économie est à son état stationnaire autarcique. Si, dans le même temps $b = 0$, alors le solde de la balance des capitaux est nul, et donc : $k_A = 0$. La courbe $k_A = 0$ coupe ainsi la bissectrice pour $k_A = \bar{k}_A$, c'est-à-dire au point B. De plus, cette courbe admet une pente infinie en ce point⁵. On peut procéder de manière similaire pour construire le lieu $k_B = 0$. En prenant leur point d'intersection, on déduit de ces deux courbes l'état stationnaire S de l'économie intégrée correspondant au niveau de richesse (k_A^*, k_B^*) . Dans le même

5. Pour vérifier ce point, il suffit d'écrire la variation \dot{k}_A sous la forme :

$$\dot{k}_A = g(k_A, k_B) = s_A \left[f\left(\frac{k_A + k_B}{2}\right) + (r + \delta)(k_A - k_B)/2 - (n + x + \delta)k_A \right].$$

En dérivant cette fonction au point B, on obtient $\partial g / \partial k_B(\bar{k}_A, \bar{k}_A) = 0$ et

$\partial g / \partial k_B(\bar{k}_A, k_B) = (s_A / 4)(k_A - k_B) f'((k_A + k_B)/2)$. Cette dernière quantité est positive pour $k_B \geq k_A$, et négative dans le cas inverse. On en déduit ainsi la forme de la courbe $k_A = 0$ dans le voisinage de B.

temps, le diagramme des phases indique la manière dont les économies se déplacent vers l'état stationnaire intégré⁶.

On retient de ce modèle à deux pays intégrés les enseignements suivants.

— Les niveaux de richesse à l'état stationnaire intégré sont plus importants qu'en situation d'autarcie. En effet, le point S est au nord-est du point A . De plus, les niveaux de produits de long terme sont également supérieurs pour les deux économies, lorsqu'elles sont intégrées. Pour vérifier ce point, il suffit de constater qu'à l'état stationnaire autarcique ou intégré, le revenu y_i , du pays $i = A, B$ vérifie $y_i = (\delta + n + x)k_i/s_i$. On a donc l'implication $\bar{k}_i \leq k_i^* \Rightarrow \bar{y}_i \leq y_i^*, i = A, B$. Au total, cela signifie que les gains à l'échange perdurent dans le long terme pour les deux pays. On constate que le pays A , celui qui épargne le plus, est à long terme créancier du pays B .

— Les niveaux stationnaires dépendent de manière non triviale de l'hétérogénéité sur les taux d'épargne. En utilisant le graphique, on remarque que le niveau de richesse de long terme d'un pays croît avec son taux d'épargne, mais décroît avec le taux d'épargne de l'autre pays. En effet, une augmentation de s_B fait glisser la courbe $k_B = 0$ vers le haut sans affecter la courbe $k_A = 0$, d'où le résultat. On pourrait montrer que la sensibilité du revenu à la variation du taux d'épargne dépend, à grandeurs mondiales données, de la part du facteur travail dans la valeur ajoutée. Ce résultat est similaire à celui obtenu dans un modèle autarcique.

— Finalement, et c'est la conclusion principale, on retrouve le résultat de convergence conditionnelle du modèle autarcique. La distribution de long terme des revenus mondiaux reflète les fondamentaux d'épargne et, éventuellement de productivité du travail. Dans le cas d'une épargne exogène, l'intégration des économies ne modifie pas le principal résultat du modèle de croissance néo-classique.

Épargne endogène

L'exogénéité du taux d'épargne constitue un bouclage peu satisfaisant du modèle. Nous adoptons maintenant l'hypothèse selon laquelle chaque économie est composée d'un consommateur représentatif rationnel bénéficiant d'un horizon infini à la Ramsey. Les préférences intertemporelles sont supposées identiques parmi les pays, cela afin d'éviter d'expliquer les différences de revenus par des différences de goûts, qui sont exogènes et difficiles à justifier. Un aspect fondamental tient à ce que les marchés financiers sont parfaits, en ce que les pays peuvent librement s'endetter dès lors que les sommes empruntées sont remboursées.

Cette partie est principalement consacrée au cas de fonctions d'utilité intertemporelle homothétiques, car celles-ci permettent d'utiliser un résultat d'agrégation. Toutefois, nous apportons aussi quelques éléments sur des situations qui s'éloignent de ce cadre de référence pour les raisons suivantes : agrégation imparfaite, hétérogénéité des préférences nationales, incomplétude des marchés et contraintes de liquidités en présence d'incertitudes idiosyncrasiques, et horizon de vie limité.

6. Il serait possible d'étudier de manière fine la dynamique en étudiant le système différentiel linéarisé autour du point S . Des cycles dans la balance des paiements peuvent survenir. De plus, on obtient les vitesses de convergence vers l'état stationnaire, qui se comparent à celle du régime autarcique.

Le cadre de référence

Le ménage représentatif du pays θ choisit le sentier de consommation par tête $\{C(\theta, t), t \geq 0\}$, de manière à maximiser :

$$\int_0^{\infty} \frac{C(\theta, t)^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} e^{nt} e^{-\rho t} dt, \tag{9}$$

sous la contrainte (5) assortie de la condition de solvabilité habituelle, et en prenant comme données les trajectoires des prix mondiaux. $\sigma > 0$ est l'inverse de l'élasticité de substitution intertemporelle, et $\rho > 0$ le taux de préférence pour le présent.

Les marchés financiers sont parfaits, et le pays n'est donc soumis à aucune autre contrainte que celle qui l'oblige à rembourser les sommes dues. Cette hypothèse de marché parfait est un corollaire de la mobilité du capital. C'est bien cette dernière qui permet à l'épargnant, quel que soit son pays de résidence, de faire face à un taux de rendement unique.

La forme (9) de la fonction d'utilité, parce qu'elle est homogène, permet de décrire l'économie mondiale, c'est-à-dire l'évolution de grandeurs agrégées, comme celle d'un pays doté exactement des valeurs mondiales moyennes⁷. De ce point de vue, l'hétérogénéité n'importe pas, en ce qu'elle n'a aucune conséquence sur les niveaux agrégés. En revanche, la dynamique agrégée a des conséquences non triviales sur l'évolution de la distribution.

Une conséquence du résultat d'agrégation est que les trajectoires mondiales sont les solutions d'un modèle néo-classique avec un consommateur représentatif. Elles sont données par (6), la condition de solvabilité et l'équation de Keynes-Ramsey suivante⁸ :

$$\dot{c} = c[\sigma^{-1}(f'(k) - \delta - \rho) - x] \tag{10}$$

Par la suite, le flux escompté d'une variable quelconque z est noté :

$$\bar{z}(t) \equiv \int_t^{\infty} z(\tau) e^{-R(t,\tau)} e^{(\tau-t)(x+n)} d\tau. a(\theta, t) \equiv k(\theta, t) + \theta \tilde{w}(t)$$

mesure ainsi la richesse totale de l'économie ou encore sa capacité maximale d'endettement.

Avec les préférences homothétiques, la consommation de θ est une fonction linéaire de sa richesse totale, à tout instant t ⁹ :

$$c(\theta, t) = v(t)a(\theta, t), \tag{11}$$

avec :

$$v(t) = \left[\int_t^{\infty} e^{R(t,\tau)(1-\sigma)/\sigma - (\tau-t)(\rho|\sigma-n)} d\tau \right]^{-1} \tag{12}$$

L'équation (11) s'obtient en combinant la contrainte budgétaire intertemporelle $\tilde{c}(\theta, t) = k(\theta, t) + \theta \tilde{w}(t)$ avec la version intégrée de l'équation (10). Le point central de cette relation est que $v(t)$, la propension à consommer la richesse totale, est identique parmi les pays, et ne dépend donc que des prix mondiaux. Cela

7. Ce résultat de « consommateur représentatif » existe dans notre modèle car les préférences sont de la forme de Gorman (voir par exemple Varian [1992, p. 152-154] pour des éclaircissements microéconomiques et Caselli et Ventura [2000] pour des implications macroéconomiques).

8. L'indice du temps est omis.

9. Cette équation est obtenue en combinant la contrainte budgétaire intertemporelle $\tilde{c}(\theta, t) = k(\theta, t) + \theta \tilde{w}(t)$ avec la version intégrée de l'équation (10).

implique que la richesse totale $a(\theta, t)$ d'un pays θ croît à un taux donné par l'économie mondiale uniquement. L'expression de ce taux se trouve en prenant la dérivée de $a(\theta, t)$ par rapport au temps – en notant que $\dot{w}(t) = [r(t) - n - x]\bar{w}(t) - w(t)$ et en la combinant avec (5), pour finalement obtenir :

$$\frac{\dot{a}(\theta, t)}{a(\theta, t)} = r(t) - v(t) - n - x \quad (13)$$

Cette relation exprime le fait que les consommateurs ont un comportement de revenu permanent : ils choisissent leur niveau d'épargne de manière à lisser leur consommation, impliquant ainsi une croissance à taux *identique* des richesses totales. Cela bloque la convergence des richesses totales et des consommations. Ce résultat est en fort contraste avec la vision d'un monde constitué d'une collection d'économies autarciques. Dans ce monde, les pays pauvres croissent toujours plus vite que les riches, non seulement en termes de richesse totale, mais également en termes de capital et donc de revenu. Voyons maintenant ce qu'il en est de ces deux dernières variables dans l'économie intégrée.

Convergence transitionnelle

Notons $h(\theta, t) \equiv k(\theta, t)/k(t)$ la richesse relative du pays θ . La dynamique de la richesse relative s'obtient à partir de (11), (13) et (5) sous la forme :

$$\dot{h}(\theta, t) = \lambda(0, t) h(\theta, 0) + [1 - \lambda(0, t)] \theta, \quad (14)$$

avec :

$$\lambda(0, t) = \frac{\dot{a}(t)/a(0)}{\dot{k}(t)/k(0)} \quad (15)$$

Ce résultat est obtenu en remplaçant (11) et (13) dans (5) pour en déduire :

$$\dot{h}(\theta, t) = \lambda(t)h(\theta, t) + (1 - \lambda(t))\theta, \text{ où } \lambda(t) = \frac{\dot{k}(t)}{k(t)} - \frac{\dot{a}(t)}{a(t)}. \text{ On intègre ensuite cette relation.}$$

Dans l'expression (14), les influences respectives des sources d'hétérogénéité $k(0)$ et θ sont clairement isolées de la croissance agrégée, qui est synthétisée dans le coefficient $\lambda(0, t)$. Qu'apprend-on ? Premièrement, la valeur de $\lambda(0, t)$ détermine la force de l'effet de convergence s'exerçant entre 0 et t . Il n'y a de mouvement dans la distribution du capital que s'il y a croissance de l'économie mondiale, c'est-à-dire pendant la transition : $\lambda(0, t)$ détermine la force de l'effet de convergence s'exerçant entre 0 et t . Il n'y a de mouvement dans la distribution du capital que s'il y a croissance de l'économie mondiale, c'est-à-dire pendant la transition : $\lambda(0, t)$ tend vers une constante quand t tend vers l'infini.

Deuxièmement, on peut interpréter (14) en termes de convergence *conditionnelle*. Imaginons que les pays sont identiques dans leurs fondamentaux θ . Alors, par (14), on voit que la distribution de la richesse financière se resserre si $\lambda(0, t) < 1$ ou se magnifie si $\lambda(0, t) > 1$. La relation (15) montre ainsi que la convergence conditionnelle survient, dès que la croissance du capital mondial est plus rapide que celle de la richesse totale mondiale, c'est-à-dire lorsque la part du capital physique dans la richesse totale progresse.

Troisièmement, la convergence absolue s'analyse également au moyen de l'équation (14). Si $\lambda(0, t) < 1$, alors la distribution des θ est attractive, au sens où

la distribution des $h(\theta, t)$ tend à s'en rapprocher. Le cas $\lambda(0, t) < 1$ est plus paradoxal, au sens où la distribution des $h(\theta, t)$ tend à s'en rapprocher. Le cas $\lambda(0, t) > 1$ est plus paradoxal, au sens où la distribution des $h(\theta, t)$ tend alors à s'éloigner de celles des θ^{10} .

La dynamique des PNB est plus complexe car les parts des revenus du capital et du travail peuvent varier dans le temps. En définissant la part du capital dans le revenu total comme $\alpha(t) \equiv r(t)k(t)/y(t)$, une expression du revenu relatif du pays θ , $y_r(\theta, t) \equiv y(\theta, t)/y(t)$, est obtenue par substitution dans (14) :

$$y_r(\theta, t) = \gamma(0, t)y_r(\theta, 0) + (1 - \gamma(0, t))\theta, \text{ avec } \gamma(0, t) = \frac{\alpha(t)}{\alpha(0)}\lambda(0, t). \quad (16)$$

Comme l'a souligné Ventura (1997), un déterminant essentiel de la convergence conditionnelle est l'élasticité de substitution entre facteurs. Pour donner une intuition, considérons (13) : indépendamment de la part de sa richesse financière dans sa richesse totale, il est optimal pour tout pays d'accumuler cette dernière à un taux unique, donné par l'économie mondiale. Pensons maintenant à une élasticité de substitution entre facteurs élevés. Puisque l'économie mondiale accumule du capital, la demande de travail tend à diminuer relativement car l'économie substitue du capital au travail. Les flux capitalisés des salaires $\theta\tilde{w}(t)$ (les richesses « humaines ») sont également relativement déprimés. En conséquence, pour maintenir la richesse totale sur le sentier optimal, les pays faiblement dotés en capital accumulent celui-ci plus rapidement que les pays financièrement riches. Dans le cas d'une fonction de production Cobb-Douglas – c'est-à-dire présentant une élasticité de substitution unitaire – il est loisible de montrer qu'il y a toujours convergence conditionnelle¹¹.

Persistance de long terme de la distribution en coupe

Que nous dit (14) sur la distribution de long terme de la richesse financière ? Cette distribution s'écrit :

$$h(\theta, \infty) = \lambda(0, \infty)h(\theta, 0) + [1 - \lambda(0, \infty)]\theta \quad (17)$$

De l'expression (15), il se déduit : $\lambda(0, \infty) = \frac{a(\infty)/k(0)}{k(\infty)/a(0)}$. Ce ratio n'a aucune

raison d'être nul¹². En effet, les niveaux de long terme $a(\infty)$ et $k(\infty)$ dépendent de l'état stationnaire mondial, alors que le ratio $k(0)/a(0)$ dépend de « l'histoire » de l'économie mondiale. L'influence des conditions initiales se ressent sans limite de temps. Bien sûr, la distribution de long terme de la richesse financière est aussi influencée par l'hétérogénéité en θ . Mais un fait important demeure : nous avons une situation de persistance de long terme de la distribution de la richesse initiale. Il n'est pas difficile de voir, par (16), que l'effet de persistance s'applique également aux revenus.

10. Le paradoxe n'est qu'apparent. Dans le modèle de Ramsey, il est raisonnable qu'un agent soit incité à accumuler d'autant moins de capital que sa productivité est élevée afin de rester sur sa trajectoire optimale de consommation.

11. Voir Caselli et Ventura (2000) dans le cas d'une utilité logarithmique ($\alpha = 1$) et Vellutini (1998) pour une généralisation avec $\sigma \neq 1$.

12. Il est même égal à l'unité si l'économie est, dès l'instant 0, sur son état stationnaire.

Il faut toutefois éviter de tirer des conclusions normatives de cette persistance. En effet, dans notre cadre, tous les pays bénéficient en termes de bien-être de l'intégration. Ceci est une conséquence directe du gain statique de l'intégration représenté dans le GRAPHIQUE 1.

Remarques et extensions

Le résultat de persistance que nous venons de mettre en évidence dépend crucialement des hypothèses de durée de vie infinie, d'absence de contraintes de liquidité et d'égalité des taux d'escompte individuels. Il provient du comportement d'épargne d'agents planifiant leur décision sur un horizon infini et faisant face au même taux d'intérêt. À l'instant 0, des dettes, contreparties de la mobilité parfaite du capital physique, sont contractées. Or, dans ce type de modèle, le principal d'une dette n'est jamais remboursé. Seules les charges d'intérêt sont acquittées à chaque période. En conséquence, une propriété de persistance de la distribution initiale apparaît. Ce résultat est équivalent à celui du modèle de revenu permanent. Certains auteurs parlent de *l'indétermination* de la distribution de long terme, en notant que cette dernière dépend de la distribution initiale.

Des versions de ce résultat ont été démontrées dans Chatterjee (1994), Bliss (1995), Krusell et Rios-Rull (1999) ou Béraud (1998a). Doit-on le considérer comme une curiosité ou au contraire comme une référence ? Quelle est sa robustesse lorsque les hypothèses qui ont permis de le démontrer sont relâchées ?

Ce résultat n'est pas une curiosité car il illustre la fragilité du modèle néo-classique autarcique qui fait reposer l'essentiel de la convergence sur la décroissance des rendements du capital. Dans un cadre d'économie intégrée, ce mécanisme n'opère plus de la même manière car l'accès à des marchés communs déconnecte, au moins en partie, l'évolution des rémunérations des facteurs de leurs quantités dans l'économie nationale. Toutefois, les conséquences de cette déconnection sont ici fondamentales car les marchés sont parfaits et l'horizon de vie des agents infini.

Avant d'examiner ce qu'il advient lorsque ces deux hypothèses sont amendées, nous devons discuter de la robustesse du résultat dans des situations d'hétérogénéité des préférences ou d'absence de consommateur mondial représentatif. Bliss (1995) examine le cas d'une hétérogénéité sur les préférences additivement séparables. Le résultat d'agrégation et de consommateur représentatif ne tient plus, mais celui de l'indétermination de la distribution de long terme reste valide. Béraud (1998b) se concentre sur des élasticités de substitution intertemporelle différentes selon les pays, et caractérise entièrement la dynamique. Enfin, Sorger (1999) introduit le loisir dans la fonction d'utilité, ce qui a pour conséquence de faire disparaître le consommateur représentatif mondial sans modifier celui d'indétermination. Il est important de souligner ici que ces extensions maintiennent l'hypothèse d'identité des taux d'escompte identiques parmi les individus. Une hétérogénéité de ces taux a pour conséquence de concentrer la richesse mondiale dans les mains du consommateur le plus patient (*cf.* Becker, 1980).

Clarida (1990), Aiyagari (1995) ou Huggett (1997) considèrent des situations dans lesquelles chacun des pays (individus) est affecté par des chocs idiosyncrasiques et font face à des contraintes de liquidité. Typiquement, ces auteurs estiment qu'à chaque instant la dotation en facteur travail d'une économie est aléatoire, alors même qu'un niveau mondial, ces aléas se compensent de sorte

qu'il ne subsiste pas d'incertitude agrégée par application de la loi des grands nombres.

En présence de marchés complets, les pays, averses au risque, ont la possibilité, en échangeant des actifs contingents, de mutualiser ces risques, et de se couvrir intégralement contre le risque. Dans ce cas, le résultat d'indétermination continue de s'appliquer.

En revanche, si les marchés sont incomplets, alors la mutualisation des risques est impossible. En conséquence, chacune des économies joue sur son niveau de richesse afin de s'auto-assurer. Typiquement, un pays subissant un choc négatif aujourd'hui va tendre à s'endetter auprès de l'étranger pour maintenir son niveau de consommation. Il est nécessaire d'imposer une contrainte de liquidité aux économies afin qu'elles évitent avec certitude la faillite. Dans ce cas, des pays vont se trouver régulièrement contraints par la liquidité au gré de l'histoire des chocs. Clarida (1990) ou Aiyagari (1995) démontrent qu'il existe à long terme une distribution stationnaire, indépendante des conditions initiales, au sein de laquelle les pays sont mobiles. De plus, l'hétérogénéité sur le taux d'escompte n'altère pas la convergence vers une distribution non dégénérée. Ce résultat illustre que la présence de contraintes de liquidité, provenant de l'imperfection des marchés financiers, redonne du sens à la convergence conditionnelle.

Un amendement plus élémentaire du modèle consiste à se placer dans le cadre d'un modèle avec horizon de vie fini à la Yaari-Blanchard (cf. le chapitre 3 de Barro et Sala-i-Martin [1995]). Dans ce type de modèle, la transmission de la richesse parmi les générations s'effectue de manière imparfaite de sorte que le niveau de consommation n'obéit pas à la règle de Ramsey. Le taux de croissance de la consommation est une fonction décroissante du ratio richesse/consommation, ce qui implique alors que le taux d'accumulation décroît lui-même avec le niveau de richesse. En conséquence, les économies convergent vers une distribution stationnaire.

Conclusion

Avec épargne exogène, l'intégration par la mobilité du capital dans un modèle deux facteurs, un bien (2×1) ne modifie pas vraiment le modèle de croissance néo-classique : les économies convergent toujours vers un état stationnaire unique, conditionnellement à leurs fondamentaux. En revanche, en considérant que les pays choisissent rationnellement leur niveau d'épargne, l'intégration entraîne une persistance de long terme des conditions initiales dès lors que l'horizon de vie est illimité et les marchés financiers parfaits. Ainsi, dans le cadre habituel du modèle de Ramsey, les écarts initiaux de revenu acquièrent un caractère permanent. De plus, le mouvement de la distribution pendant la transition peut être indifféremment de la divergence ou de la convergence, selon les paramètres de l'économie. Dans tous les cas, l'amplitude de ce mouvement dépend étroitement de l'intensité de la croissance transitionnelle de l'économie mondiale.

Au total, la lecture habituelle du fait stylisé de convergence conditionnelle est tributaire de l'hypothèse d'autarcie des économies. Dès que l'intégration est prise en compte dans un modèle microfondé, la convergence conditionnelle n'est plus une conséquence univoque de la technologie néo-classique. Même si ce modèle reste compatible avec une convergence transitionnelle, celle-ci provient de com-

portements d'épargne différenciés et non des rendements décroissants néo-classiques : tous les pays font face au même taux de rendement.

Ce résultat est important car il est obtenu dans un modèle très utilisé – celui de Ramsey-Solow-Cass-Koopmans. Pourtant, il est aussi une conséquence des hypothèses les plus sensibles de ce modèle : horizon de vie illimité et marchés financiers parfaits. L'abandon de ces hypothèses le remet en cause, et redonne de l'importance aux fondamentaux.

J. G. & C. V.

RÉFÉRENCES

- Aiyagari S. R. (1995), "Optimal Capital Income Taxation with Incomplete Markets, Borrowing Constraints, and Constant Discounting", *Journal of Political Economy*, 103 (6): 1158-1175.
- Atkeson A. et P.J. Kehoe (2000), *Paths of Development for Early- and Late-Bloomers in a Dynamic Heckscher-Ohlin Model*, Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department Staff Report, 256, Septembre.
- Barro R.J. & X. Sala-I-Martin (1995), *Economic Growth*, McGraw Hill, New York.
- Barro R.J., X. Sala-I-Martin & G.N. Mankiw, (1995), "Capital Mobility in a Neoclassical Models of Growth", *American Economic Review*, 85 (1): 103-115.
- Becker R.A., (1980), "On the Long-Run Steady-State in a Simple Dynamic Model of Equilibrium with Heterogeneous Households", *Quarterly Journal of Economics*, 95: 375-382.
- Béraud D. (1998a), « Croissance et endettement dans un modèle à deux pays », *Annales d'Économie et de Statistique*, 51 : 149-168.
- _____ (1998b), « Élasticité de substitution et balance des opérations courantes dans un modèle à deux pays », *Recherches Économiques de Louvain*, 64 (2) : 183-212.
- Bliss C. (1995), *Capital Mobility, Convergence Clubs and Long-Run Economic Growth*, communication présentée au 10^e congrès de l'European Economic Association.
- Caselli F. & J. Ventura (2000), "A Representative Consumer Theory of Distribution", *The American Economic Review*, 90 (4): 909-926.
- Chatterjee S. (1994), "Transitional Dynamics and the Distribution of Wealth in a Neoclassical Growth Model", *Journal of Public Economics*, 54: 97-119.
- Clarida R.H. (1990), "International Lending and Borrowing in a Stochastic Stationary Equilibrium", *International Economic Review*, 31 (3): 543-558.
- Durlauf S. & D. Quah (1999), "The New Empirics of Economic Growth", dans *Handbook of Macroeconomics*, sous la direction de M. Woodford, North Holland Elsevier, chapitre 16, pp. 413-435.
- Huggett M. (1997), "The One-Sector Growth Model with Idiosyncratic Shocks: Steady States and Dynamics", *Journal of Monetary Economics*, 39: 385-403.
- Krusell P. & J.-V. Rios-Rull (1999), "On the Size of U.S. Government: Political Economy in the Neoclassical Growth Model", *American Economic Review*, 89 (5): 1156-1181.
- Ruffin R. (1979), "Growth and the Long-Run Theory of International Capital Movements", *American Economic Review*, 69 (5): 832-842.
- Sorger G. (1999), *Income and Wealth in a Simple Model of Growth*, Université de Vienne, mimeo.
- Stiglitz J.E. (1970), "Factor Price Equalization in a Dynamic Economy", *Journal of Political Economy*, 78: 456-488.

- Temple J. (1999), "The New Growth Evidence", *Journal of Economic Literature*, 37 (1): 112-156.
- Varian H. (1992), *Microeconomic Analysis*, Norton and Company, New York.
- Vellutini C. (2001), « Internationalisation et inégalités : une analyse par le modèle de Ramsey », *Recherches Economiques de Louvain*, à paraître.
- Ventura J. (1997), "Growth and Interdependence", *Quarterly Journal of Economics*, 112 (1): 57-84.

