

Histoire, institutions et production sur le long terme

Robert SOLOW
Séminaire Institutions
Mercredi 1^{er} octobre 1997, Nanterre ¹

R. Solow - Le titre de l'exposé m'invite à faire quelques commentaires sur l'état actuel de nos connaissances. Je ne pourrais pas entreprendre une conférence sur un sujet aussi philosophique que celui là. Vous savez sans doute que l'essentiel de mes travaux est dépourvu de contenu institutionnel. En fait, ça n'est pas tout à fait vrai: pour être plus précis, je dirais que mes recherches ont simplement été menées dans l'hypothèse du cadre institutionnel de la concurrence parfaite ou de la concurrence imparfaite avec un grand nombre de firmes. C'est un cadre vraiment très appauvri. J'attache en vérité beaucoup d'importance aux institutions, en particulier dans le marché du travail, dans le marché des capitaux et dans les formes que prend la concurrence entre les firmes. Je vais suggérer quelques pistes de recherche dans ces domaines, ce qui pourrait changer légèrement les perspectives de la théorie de la croissance.

Beaucoup d'entre vous savent que le modèle standard de la théorie de la croissance implique qu'il y ait une diminution des rendements des facteurs de production pris séparément aussi longtemps que joue la diminution des rendements du travail et du capital - au fait, les rendements d'échelle ne jouent pas un rôle important. c'est une illusion de croire que le modèle néo-classique standard de la croissance nécessite des rendements d'échelle constants, il s'accorde de n'importe quels rendements d'échelle. Cela étant, le taux de croissance stable dépend du taux du progrès technologique qui économise du travail et en fait lui est égal. Par exemple, nous savons qu'un changement de la quantité d'*output* investi n'a pas d'effet permanent sur le taux de croissance. Les seuls facteurs institutionnels et historiques pouvant affecter le taux de croissance à long terme dans ces conditions sont ceux qui peuvent affecter la rapidité du progrès technique.

Nous savons très peu de choses sur les facteurs qui déterminent le rythme du progrès technologique et je crains que nous ne sachions jamais grand'chose de systématique à ce sujet. Je veux que vous compreniez clairement ce que je viens de dire. À long terme, le seul taux de croissance stable possible de revenu par tête est le taux d'évolution de la productivité globale des facteurs de production. Nous connaissons des moyens simples, conformes au sens commun d'améliorer le niveau de productivité globale des facteurs de production. Mais si quelqu'un vous dit qu'il connaît de tels moyens de changer le taux de croissance de la productivité globale des facteurs, il vous ment. Lancée il y a une dizaine d'années, la théorie de la croissance endogène visait à étendre le modèle néo-classique désuet de façon à ce qu'il puisse déterminer

1. Transcription et traduction de Jean-Philippe Touffut CEPREMAP et FORUM, FORUM, Université Paris X, 200, av. de la République, 92001 Nanterre Cedex, jean-philippe.touffut@u-paris10.fr

le taux de croissance à long terme à partir de caractéristiques plus fondamentales de l'économie. Si ce projet réussissait, on pourrait alors faire appel à l'histoire ou aux institutions sociales pour y trouver des forces explicatives. Je ne pense pas que la tentative de la croissance endogène a réussi. Elle réussira peut-être un jour, mais pour le moment, je ne crois pas qu'elle ait été fructueuse.

Dans la littérature économique, la tentative d'endogénéiser le taux de croissance à long terme a pris deux formes: l'une insiste sur des rendements absolument constants du capital, pas d'échelle, mais du capital, de l'ensemble des facteurs de production qui peuvent être volontairement accumulés par la société. Et c'est là une base bien trop spécifique pour fonder une théorie. C'est un cas vraiment limite. Si l'on a une décroissance des rendements du capital, alors la théorie ne détermine pas le taux de croissance à long terme; et si le rendement du capital est croissant, la théorie explose alors d'une autre façon. Elle ne peut exister que dans le cas de rendements du capital absolument constants et il s'agirait alors d'une coïncidence, d'une probabilité extraordinairement faible.

Le deuxième type de tentative qui a été faite pour endogénéiser le taux de croissance dans cette théorie est de faire une sorte de modèle du processus de recherche et de développement ou du processus d'investissement de capital humain. Dans tous les modèles de ce type dont j'ai eu connaissance, il y a un moment où l'on peut dire: «Ici, le résultat désiré est supposé». En allemand, on dirait: «*Dort ist der Hund begraben*», «<c'est là que le chien est enterré»)... La ruse habituelle - il ne s'agit même pas d'une ruse parce que le lecteur en est parfaitement conscient - est de supposer que le niveau d'une activité contrôle le taux de variation de facteurs très importants, que le niveau des dépenses pour la recherche et le développement contrôle le taux de variation de la productivité globale des facteurs de production, quelle niveau d'investissement en éducation contrôle le taux de variation du stock de capital humain. Faire de telles suppositions est aussi dangereux que de recourir à la première tentative faite pour endogénéiser la théorie de la croissance. Cela revient à supposer le résultat en supposant un effet qui est très limite. De telles hypothèses ou de telles croyances ne nous permettent pas d'approfondir notre connaissance ni d'inclure des facteurs institutionnels dans une théorie générale.

Je veux maintenant faire une suggestion qui est purement d'ordre verbal, mais qui, à mon avis, nous aidera peut-être à réfléchir. C'est une erreur d'attacher tant d'importance au taux de croissance soutenu. Nous devrions considérer comme facteur de croissance économique tout ce qui élève de façon permanente la trajectoire de l'économie même si cela n'affecte pas son taux de croissance. Et je veux que vous compreniez bien ce que je veux dire par là. Si vous imaginez un graphique sur lequel, par exemple, le logarithme du revenu par tête est représenté en fonction du temps, alors une ligne droite de pente donnée correspond à un sentier de croissance stable. Nous avons l'habitude de penser que seuls les éléments qui augmentent l'inclinaison de cette ligne contribuent à la croissance. Je pense que c'est une erreur. Je pense que nous savons très peu de choses sur ce qui accentue la pente d'une ligne de ce genre. Nous devrions considérer tout ce qui déplace vers le haut cette ligne de façon permanente, même si celle-ci demeure parallèle à elle-même, comme un facteur

de croissance. Si un changement institutionnel de la fiscalité ou des structures organisationnelles des affaires ou des motivations ou de la nature de la rémunération, la façon dont nous payons les ouvriers..., si un changement institutionnel quel qu'il soit peut créer une hausse permanente du niveau de productivité globale des facteurs de production, je le qualifierais de facteur de croissance. Dans cette perspective, même ce qui change le taux d'épargne et d'investissement contribue à la croissance économique. Maintenant, il faut que vous compreniez bien que je n'essaie pas de vous raconter des histoires et que je ne m'en raconte pas non plus, j'essaie simplement de promouvoir un changement de définition, un changement dans l'utilisation des termes. Mais le but est de se concentrer sur un groupe de questions auxquelles on pourrait apporter une réponse approfondie et non accidentelle; de se concentrer sur une conséquence, le taux de croissance stable, qui est souvent traité de façon superficielle précisément parce qu'on le comprend si peu. Je propose ainsi que l'on reconnaîsse le mérite des gens, et même des politiciens, qui font quelque chose pour entraîner une augmentation permanente du niveau de productivité globale des facteurs de production, même si cela n'affecte pas le taux de croissance.

Je dois vous dire que j'en suis arrivé à cette merveilleuse suggestion sur l'emploi des mots au cours des dernières élections présidentielles aux États-Unis, lorsque les deux candidats promettaient d'accélérer la croissance à long terme de l'économie américaine puis suggéraient des mesures dont l'effet sur la croissance était loin d'être évident. Je pense que si vous deviez concevoir la théorie de la croissance non pas comme une théorie du taux de croissance, mais comme une théorie du niveau du sentier de croissance, cela favoriserait l'intégration de facteurs institutionnels et économiques même dans des modèles de type néo-classique de croissance économique. Il vous suffit de regarder une liste des paramètres essentiels des modèles néo-classiques pour voir que beaucoup d'entre eux dépendent de facteurs historiques et institutionnels de l'économie alors que, laissez-moi vous le rappeler, si nous persistons à penser que nous essayons d'élaborer des théories sur le taux de croissance, c'est le seul paramètre qui est important.

J'ai déjà mentionné que dans la perspective, le langage que j'essaie de promouvoir, même le taux d'investissement, le taux d'épargne deviennent des facteurs de croissance économique ou des paramètres plus fondamentaux si vous voulez, comme le taux de référence temporelle en économie ou le taux intertemporel de substituabilité de la consommation. Si nous acceptons de séparer le capital physique et le capital humain, alors le taux d'investissement de capital humain et le taux d'investissement de capital physique sont tous les deux des facteurs de croissance. Tout changement de l'organisation industrielle tel que le degré de monopole qui augmente ou réduit l'efficacité au sens habituel affecte la croissance. Il en va de même de la fiscalité ainsi que des méthodes que nous utilisons pour développer et gérer le travail. Et même dans un secteur qui est plus à la mode, tout l'intérêt actuel pour la confiance ou pour la capacité de coordonner l'activité économique s'intégrera bien plus facilement dans une théorie si nous cherchons des manières selon lesquelles elles pourraient améliorer l'efficacité économique que si nous sommes forcés de demander si la confiance affecte le taux de croissance stable. Je proposerais cette dernière

comme étant un bon exemple de question sans réponse. Dans les universités allemandes, il était de coutume qu'à la fin d'un examen oral, le professeur qui avait le plus d'ancienneté pose au candidat une question à laquelle il n'y avait pas de réponse, pour souligner devant tous que la quête de la connaissance n'est jamais terminée. Ce serait donc un bon exemple de question à poser pour un professeur en économie, il pourrait se lever et demander: «Comment la confiance affecte-t-elle le taux de croissance stable de l'économie?»

Je veux illustrer la remarque purement verbale que je viens de faire en examinant les fameux modèles de *learning by doing* de Kenneth Arrow. La théorie d'Arrow que vous connaissez, je suppose, a été considérée comme étant à l'origine de la théorie moderne de la croissance endogène. Il n'en est rien. La théorie d'Arrow n'a aucun lien avec la croissance endogène. J'ai écrit un petit livre sur le sujet. J'aurais dû en apporter un exemplaire, mais je ne l'ai pas fait. La théorie d'Arrow, selon ses hypothèses normales, présente exactement les caractéristiques essentielles du modèle de croissance néo-classique courant. Selon la théorie d'Arrow, bien que l'amélioration de la productivité soit favorisée par l'investissement cumulé en capital, il reste tout aussi vrai par exemple que l'augmentation de l'investissement de la production puisse éléver la trajectoire de la production réelle, mais elle ne peut pas en accroître la pente, en accélérer la croissance, sauf de façon temporaire évidemment. Dans le modèle d'Arrow, la seule manière d'augmenter le taux de croissance de façon permanente est de changer précisément les paramètres qu'il ne permet pas d'expliquer. Mais l'apprentissage par la pratique l'aide de la recherche et du développement; ou encore la nature de l'organisation industrielle peut certainement affecter la capacité d'une entreprise à apprendre d'autres entreprises qui sont proches d'elle verticalement ou horizontalement. Il doit y avoir beaucoup d'autres relations de ce type à expliquer, mais selon le modèle d'Arrow, aucune n'affectera le taux de croissance, mais seulement le sentier de croissance. Dans le petit livre que j'ai écrit sur le modèle d'Arrow, j'ai suggéré une manière légèrement différente d'aborder l'apprentissage qui a quelques implications sur le rôle de l'histoire en ce qui concerne le sentier de croissance. Dans la théorie d'Arrow, le *learning by doing* est la seule source de croissance de productivité globale des facteurs de production. Et il me semblait alors que l'apprentissage était étroitement lié à l'idée d'amélioration continue qui a été rendue populaire il y a environ dix ans par les recherches sur l'entreprise japonaise.

Le *learning by doing*, tout comme le concept soi-disant japonais d'amélioration continue, implique la mise au point d'une technologie, et non pas son remplacement par une autre. Dans ce petit livre, je m'éloigne donc d'Arrow en supposant que, quel que soit le degré d'investissement de croissance, le processus ne peut réduire l'intrant de travail nécessaire par unité de production au-dessous d'un nombre qui caractérise le niveau de technologie du moment. Par conséquent, l'apprentissage ne peut servir de base à un processus de croissance stable, si l'on définit la croissance stable comme un processus dans lequel la productivité peut s'accroître au-delà d'une limite supérieure pré-déterminée. Mais évidemment, le niveau en cours de technologie varie. Et une manière de modéliser le phénomène est de supposer que, selon *learning by doing* ou le modèle japonais d'amélioration continue, il y a une série d'innovations discrètes

et chacune de ces innovations, lorsqu'elle apparaît, entraîne une diminution par palier de la limite inférieure précédente du travail requis par unité d'output. On peut imaginer que ces innovations discrètes surviennent de manière aléatoire. Le processus de Poisson en est le cas type.

On peut aussi imaginer le processus lorsque certaines innovations - ou bien les grandes innovations qui ont, à la limite inférieure, une forte diminution de travail par unité d'output et aussi de plus petites innovations - surviennent de façon aléatoire, leur taille dépend d'une distribution de fréquence qui caractérise le processus de recherche et développement. Dans cette généralisation du modèle d'Arrow, deux paramètres décrivent donc le processus de recherche et développement, le taux d'arrivée ou temps moyen entre les innovations et leur taille.

Un troisième paramètre se profile. Le processus de Poisson a un rythme d'arrivée constant. Mais il y a bien d'autres possibilités, il y a en fait trop de possibilités. Je vais en mentionner simplement une que j'ai testée en essayant d'étendre le modèle d'Arrow. Supposez que le rythme d'arrivée, la probabilité d'une innovation survenant dans la période en cours, est donné pour le moment; on peut alors imaginer que si une innovation survient durant cette période, le rythme d'arrivée de la période suivante sera supérieur disons de x % à celui de cette période, tandis que si aucune innovation ne survient durant cette période, le rythme d'arrivée de la période suivante, la probabilité d'une innovation, sera inférieur de y % à celui de cette période. C'est en quelque sorte une histoire de contagion: une innovation engendre d'autres innovations. On pourrait imaginer un comportement exactement inverse. On pourrait concevoir que si une innovation survient durant cette période, cela sera plus difficile d'innover durant la période suivante, car cela aura épuisé l'innovation. Et il Y a bien trop de possibilités. C'est ce que je voulais dire quand je disais que je suis très pessimiste et que je pensais que nous ne comprendrions sans doute jamais grand-chose du processus de recherche et du processus d'innovation lui-même.

Mais l'exercice que je viens de vous décrire peut avoir des retombées très intéressantes. Si je fais des simulations sur ordinateur, des simulations numériques en suivant cette extension du modèle d'Arrow que je viens de décrire, de façon à ce que nous ayons l'apprentissage par la pratique d'Arrow à un certain niveau de technologie et des améliorations aléatoires, discrètes du niveau de technologie, il se trouve que ce troisième paramètre que je viens de mentionner, la façon dont une innovation affecte l'avenir immédiat, est très important. Si je fais un grand nombre de simulations, les trajectoires représentatives de l'économie se comportant selon ces règles se divisent en deux groupes: celles qui n'ont pas de chance durant les premières périodes de la simulation et celles qui ont de la chance durant les premières périodes de la simulation. Dans le premier groupe, celui des malchanceux, le rythme d'arrivée des innovations diminue et un grand nombre de ces trajectoires tend à avoir une courbe de croissance de productivité très lente. Et dans le deuxième groupe qui a de la chance durant les premières périodes parce que ces innovations surviennent de façon aléatoire dans le modèle, on observe une augmentation du rythme d'arrivée, et donc la croissance est plus rapide et l'avantage s'accumule. Car si un groupe a de la chance pendant les premières périodes, il est plus vraisemblable qu'il ait de la

chance par la suite et ultérieurement aussi. Les trajectoires de référence se divisent donc assez rapidement en deux groupes, un groupe qui a de la chance et un groupe qui n'en a pas, et il est très rare qu'après 20 ou 30 périodes, qu'une trajectoire puisse passer du groupe qui a de la chance à celui qui n'en a pas, et inversement. Et selon ce modèle, si l'on observe les trajectoires de référence, elles se divisent en deux groupes, les bonnes trajectoires et les mauvaises trajectoires, et si l'on se demande ce qui différencie un groupe de l'autre, la réponse est la suivante: c'est leur histoire, c'est le fait que le bon groupe a eu de la chance et que le mauvais groupe n'en a pas eu, et cela dès le début.

En ce qui nous concerne ici, ce qu'il y a de plus important et de plus intéressant, c'est que les trois paramètres descriptifs dans cette version du modèle d'Arrow dépendent sûrement de la nature des institutions économiques, de la fréquence des innovations, de l'importance et de la distribution des innovations et du rôle déterminant de l'histoire récente dans le processus d'innovation. Et parmi les institutions que nous devons comprendre je pense qu'il y a probablement peu de lois qui régissent le processus d'innovation.

Je voudrais maintenant changer un peu de sujet et faire une remarque qui n'a rien à voir avec le type de modèle que je viens de vous décrire, mais qui revient au problème dont j'avais parlé précédemment de savoir comment les facteurs institutionnels affectent le niveau du sentier de croissance des économies existantes. Je ne sais pas si les études de régression comparatives de pays à pays, dans lesquelles la variable de gauche est le taux de croissance de l'économie indonésienne entre 1960 et 1985, ou le taux de croissance de l'économie française ou indienne... et les variables de droite sont diverses caractéristiques, je ne sais pas si ce genre d'étude est à la mode dans les pays francophones. En économie dans les pays anglophones, nous sommes plongés dans ces études jusqu'au cou. Est-ce que vous importez cela? Des études de ce genre confondent inévitablement à gauche le taux de croissance continu dont, à mon avis, il n'est pas bien utile de faire une analyse de régression, et le taux de croissance temporaire qui est plus lié au niveau du sentier de croissance qu'à sa pente. Dans ses analyses statistiques de régression, les variables de droite comprennent en général des variables qui sont censées refléter les différences institutionnelles qui existent d'un pays à l'autre, les mesures de stabilité politique, le degré d'interférence du gouvernement dans les affaires économiques, le degré d'indépendance de la Banque centrale vis-à-vis de la politique électorale, et autres éléments de ce genre. Je pense que les auteurs de ces études pensent apprendre des choses sur des facteurs qui ont un effet de causalité sur le taux de croissance permanent de l'économie. Le langage trahit parfois cette croyance, auquel cas je pense qu'ils se dupent eux-mêmes.

Je veux dire aussi que je n'ai absolument aucune confiance dans le résultat de ces analyses pour un certain nombre de raisons. Tout d'abord, il y a une très forte possibilité que les relations de causalité s'exercent dans une direction contraire à celle que déterminent les auteurs. Je crois qu'il est tout aussi probable que les pays dont l'économie est prospère soient stables politiquement que les pays stables politiquement aient une économie prospère. Dans presque tous ces cas, je pense que le sens de la causalité est totalement ambigu. Deuxièmement, je pense qu'il y a une très forte chance que dans bien des cas, les variables de gauche et celles de droite reflètent une certaine variable

non mesurée qui les déterminerait toutes les deux. Troisièmement, je pense qu'il est très peu probable que ces relations soient réversibles, c'est-à-dire que si l'on passe de l'instabilité politique à la stabilité politique et que l'on revient ensuite à l'instabilité politique, je ne pense pas que l'on revienne au même point. Et finalement, je pense que, de toute évidence, ces rapports statistiques ne sont pas du tout robustes. Ils dépendent beaucoup de la période spécifique que l'on étudie, du groupe de pays que l'on étudie, des formes fonctionnelles de la régression et de toutes sortes de facteurs.

Je crois que ce n'est pas l'approche qui convient pour étudier les effets des institutions sur la croissance économique. Je pense vous avoir déjà suggéré la bonne approche, qui consiste à créer un modèle sérieux dans lequel les paramètres dépendent des facteurs institutionnels et ensuite à étudier la génération de ces paramètres. Je ne sais pas si vous êtes d'accord. On peut donner comme exemple dans les publications récentes sur l'économie des petits pays de l'Asie orientale, les études faites sur ce qui a permis à HongKong, à Singapour, à Taïwan et à la Corée du Sud de se développer si rapidement au cours des dernières décennies. Nous aimerais comprendre pourquoi ces pays ont pu se développer si rapidement et pourquoi leur croissance semble ralentir maintenant. Il y a quelques années, on avait vaguement évoqué certains aspects spécifiquement asiatiques du comportement économique. Il y aurait un secret propre à l'Asie orientale que nous autres ne connaissons pas ou que, même si nous le connaissons, nous serions incapables d'exploiter parce qu'il dépend de caractéristiques propres que nous ne pouvons imiter. Il s'avère que les premiers résultats analytiques tels que ceux de Susan Collins, Alwyn Young ou Barry Barworth et de chercheurs français établissent que, si l'on analyse la croissance de ces économies au cours des 20 ans qui nous intéressent en séparant d'une part la croissance de la production globale des facteurs de production et d'autre part la croissance du stock de capital et l'offre de travail, c'étaient surtout les éléments de capital et de travail qui étaient importants, et non pas les éléments de productivité des facteurs de production. Cela ne veut pas dire qu'il n'y ait pas de différences institutionnelles importantes entre le Sud-Est asiatique, l'Europe et l'Amérique du Nord.

Ce qu'une analyse sérieuse basée sur un modèle nous apprendrait peut-être, c'est où chercher les différences institutionnelles et ce que la recherche initiale semble suggérer, et c'est très important, c'est qu'il ne faut pas chercher du côté de la productivité globale des facteurs de production, mais dans la capacité qu'ont ces économies d'engendrer des taux d'investissement élevés en capital physique et en capital humain et de mobiliser du travail. Cela nous aide beaucoup. Toutes les discussions confuses qu'il y a eu au début sur le mode de vie asiatique nous auraient entraînés à chercher du côté de la productivité globale des facteurs de production, à penser qu'on pourrait trouver quelque chose de caractéristique et d'utile dans l'organisation de la production. On s'attendrait à trouver cela au niveau de la productivité globale, mais cela ne semble pas être le cas. Naturellement après l'apparition des études que je viens de mentionner, on voit apparaître une attitude révisionniste.

En fait, avant de conclure sur ce sujet, je vais passer une minute ou deux à vous dire la chose suivante qui à mon avis reflète quelque chose d'intéressant. S'il

y a une augmentation de la productivité globale de facteurs de production, cela entraînera une augmentation de l'épargne et de l'investissement parce que cela créera un accroissement du revenu. Même avec un taux constant d'épargne et d'investissement, cette augmentation du revenu produira une augmentation de l'investissement, et donc l'argument révisionniste est le suivant: on devrait tout d'abord attribuer une grande partie de la croissance des économies du Sud-Est asiatique qui proviennent de l'augmentation du stock de capital à la productivité globale des facteurs de production. Cela ne me gêne pas trop de dire cela, mais je ne pense pas que ce soit la réponse à une question pertinente. Ce que l'économiste veut savoir est ce qui est arrivé à chaque étape et si une partie de la trajectoire révèle quelque chose qui n'a pas encore été découvert. Mais il y a quelque chose de spécifique dans l'organisation de l'économie coréenne qui engendre une amélioration de la productivité globale des facteurs de production et cela engendre à son tour une augmentation de l'investissement du capital. D'accord. Mais alors, on voudrait le savoir, on ne veut pas simplement connaître les résultats et dire: «Nous devons donner un taux plus élevé de productivité globale et un taux moins élevé d'investissement du capital». Je pense que ce que nous avons appris de l'étude de l'économie des petits pays de l'Asie orientale dans le cadre de la théorie courante de la croissance, c'est que les facteurs institutionnels sont surtout importants dans la mobilisation de l'investissement et non pas ailleurs. Maintenant si vous me dites que la mobilisation de l'investissement n'augmentera pas le taux de croissance de ces économies, mais seulement le niveau du sentier de croissance, je dirai: «Eh bien, c'est comme ça, et qu'il en soit ainsi». Et maintenant, je vais m'arrêter ici. Je ne vous ai pas présenté de grande thèse, mais je veux résumer les points auxquels je suis arrivé et je me souviens que je suis ici à Nanterre et le professeur Boyer a dû resté assis pendant près d'une heure. Je ne crois pas qu'il y ait de conflit entre l'approche institutionnelle historique de la productivité de la trajectoire à long terme dans les économies industrielles modernes et l'approche qu'ont les modélisateurs. Quand nous nous débarrasserons de l'obsession du taux de croissance stable, tout modèle du processus d'évolution à long terme dans une économie moderne contiendra des paramètres qui varieront selon le temps et le pays. Pour comprendre ces différences, il faut pouvoir les relier aux accidents de l'histoire, aux institutions sociales, aux normes sociales et aux variations des attitudes et des comportements. Inversement, cela ne sert à rien de décrire et de philosopher sur les différences culturelles et institutionnelles, il s'agit de trouver comment celles-ci donnent lieu à des différences du niveau de productivité économique accessible, et on ne pourra y parvenir qu'en créant un type de modèle parfaitement conventionnel. Je considère donc ces deux approches comme étant complémentaires et non substitutives. Merci.

J.-P. Touffut – Je vous remercie beaucoup, monsieur le Professeur. Et je suis content que nous ayons suffisamment de temps pour que l'auditoire puisse vous poser les nombreuses questions que votre conférence a sûrement suscitées. Tout d'abord, je voudrais que le professeur Boyer réponde à certaines des questions que vous avez vous-même posées quant à la façon dont les Français envisagent certains des problèmes que vous avez soulevés.

R. Boyer – Je vous remercie beaucoup pour cette conférence stimulante, qui suscite de ma part pas moins de sept questions.

R. Solow – Sept!

R. Boyer – La première est la suivante: comment interprétez-vous rétrospectivement votre célèbre article de 1956? Vous donnez en effet deux interprétations dans votre conférence de réception du prix Nobel. «J'ai prouvé formellement, disiez-vous, que la croissance pouvait être stable sous les conditions de forte substituabilité des facteurs et de marchés du travail et des capitaux parfaits». N'était-ce pas une hypothèse risquée? «Je sais, disiez-vous, que le monde est imparfait, les marchés du travail ne sont pas auto-équilibrants et que la concurrence est oligopolistique, mais le résultat devrait fondamentalement graviter autour de ce modèle». Croyez-vous encore que la macroéconomie de la croissance puisse se fonder sur la concurrence pure et parfaite?

La deuxième question est liée à la première. Quand l'année suivante, vous revenez sur votre article théorique et analysez d'un point de vue empirique la croissance américaine, vous distinguez trois périodes qui font exception: la Première Guerre mondiale, la crise de 1929 et la Seconde Guerre mondiale, pour lesquelles vous êtes obligé d'ajouter un grand nombre de variables muettes pour l'estimation économétrique. Sur la base de votre dernière remarque, quel a été, à votre sens, le rôle des deux guerres mondiales et de la grande crise, dans la croissance américaine?

Je voudrais ensuite vous demander votre avis sur le célèbre article d'*Econometrica* de Robert Lucas «*Making Miracles*», dans lequel il s'est servi des rendements croissants apparus dans la construction des *Liberty ships* pour expliquer plusieurs décennies de croissance américaine. Je suis très surpris que Robert Lucas mobilise une preuve si anecdotique, fondée sur une courte période de temps, pour justifier sa nouvelle théorie de la croissance, phénomène par nature de longue période.

Troisième question. Je serais très content d'entendre votre opinion sur les articles de 1986 puis 1990 de Paul Romer. Les hypothèses faites concernant l'innovation ne sont-elles pas très *ad hoc*, en ce sens que la probabilité que les données empiriques s'accommodent de rendements du capital constants à très long terme ou que le nombre de chercheurs implique un taux de croissance constant, est extrêmement faible? Si vous partagez cette analyse, pensez-vous que cette théorie sera finalement abandonnée ou bien qu'il faudrait l'améliorer et peut-être remplacer la fonction linéaire qui décrit l'innovation par une fonction logistique. En effet, une révolution paradigmatische se traduit d'abord par une lente croissance, puis apparemment des rendements d'échelle croissants, enfin, comme dans les travaux de Schumpeter, une phase de stagnation, incitation à faire de nouvelles découvertes, susceptibles d'alimenter un nouveau cycle de croissance.

Autre question, quand vous posez le paramètre qui relie la probabilité d'une découverte à celle de la période précédente, obtenez-vous exactement la même conclusion, que le paramètre soit positif ou négatif? La bifurcation que vous indiquez ne résulte-t-elle pas d'une forte autocorrélation positive? Y a-t-il un seuil à partir duquel les sentiers peuvent diverger? J'ai été surpris que ce soit exactement le même outil qui a été utilisé par Nelson et Winter, Giovanni Dosi ou Brian Arthur, lorsqu'ils formalisent un processus stochastique de type urne de Polya répétée. Ainsi, si l'innovation réussit dans la première période, alors

l'économie converge avec une plus forte probabilité vers une croissance forte. Ne pensez-vous pas que votre modèle ressemble beaucoup aux modèles néo-schumpeteriens? Est-ce l'indice d'un rapprochement des approches dites néo-classiques et des recherches évolutionnistes?

D'où vient l'innovation? il est sans doute difficile de trouver une réponse générale car les problèmes sont largement spécifiques à chaque domaine. Les innovations en matière d'informatique, des sciences pures, de techniques de l'ingénieur, ne sont pas nécessairement gouvernées par des facteurs économiques, qui au demeurant seraient identiques. il se pourrait que ces processus ne soient pas typiquement du domaine de l'économiste. Le pari de la nouvelle théorie néo-classique était de trouver les règles déterministes qui gouvernent ces processus stochastiques. À vous entendre, c'est comme le premier Schumpeter, vous supposez que l'innovation «tombe du ciel». Peut-être trouvera-t-on un vaccin contre le SIDA, mais cette découverte ne sera pas forcément corrélée au volume des efforts déployés. Qu'en pensez-vous?

Dans votre modèle, très élégant, les institutions semblent disparaître et vous êtes contraint d'aller dans le laboratoire et d'analyser le processus stochastique qui gouverne son fonctionnement. Ensuite vous faites appel à la solution assez conventionnelle qui consiste à affirmer: «il ne faut pas étudier la technologie, parce que c'est le résultat de l'activité des ingénieurs et la recherche n'est pas l'affaire des économistes». Dans ce cas, comment mener l'analyse des relations entre innovation et croissance?

Cinquième question. Je suis d'accord avec vos conclusions, mais j'ai été surpris par votre utilisation des données de la Banque mondiale. Habituellement, l'économiste assimile les déterminants de la croissance d'une économie au cours du temps, avec les régularités que fait apparaître une analyse en coupe internationale portant sur les niveaux de productivité. Or les modèles explicatifs ne sont pas nécessairement les mêmes. Certes, quand on utilise des séries chronologiques portant sur un même pays, comme celles élaborées par Maddison, on doit faire face à d'autres problèmes, de multi-colinéarités ou encore d'un nombre insuffisant d'observations pour estimer des modèles sophistiqués. C'est pourquoi les économètres de la croissance font davantage confiance aux coupes internationales qu'aux séries chronologiques. Pourtant, les enseignements obtenus ne sont pas directement transposables à l'analyse de la croissance d'un pays donné. Dès lors, quelles seraient les méthodes et les séries disponibles pour tester votre analyse?

Pour terminer, deux questions empiriques. La première concerne le mystère de la productivité américaine. Vous êtes aussi connu en France pour être l'auteur du paradoxe de Solow: on voit des ordinateurs partout sauf dans les statistiques mesurant la productivité de l'économie américaine! Est-ce que le modèle que vous venez d'exposer permet d'interpréter que la productivité globale des facteurs de production ait décéléré depuis le milieu des années soixante et n'ait subi aucune amélioration significative malgré le développement rapide des secteurs de haute technologie aux États-Unis? Ce pays dispose du plus grand nombre de chercheurs, on pourrait donc penser qu'il serait au cœur de la nouvelle révolution technologique et ce n'est apparemment pas le cas. Comment expliqueriez-vous ce contraste?

Enfin une dernière question sur les économies asiatiques. Vous reconnaisez qu'il y a eu en Asie quelques changements technologiques endogènes, mais que simultanément ces pays ont beaucoup importé et investi en capital humain et productif. Cependant, les Chinois investissent-ils pas trop? Selon le fameux modèle de croissance optimale de Ramsey, il se pourrait que ce pays gaspille du capital. Dès lors, comment interprétez la crise financière observée dans la plupart de ces pays? Est-elle de nature purement financière et spéculative ou est-ce qu'elle signifie que le sentier de croissance n'était pas soutenable à long terme du fait d'un sur-investissement? Quel est votre sentiment? J'espère que vous aurez le temps et l'intérêt de répondre à certaines de ces questions, et je vous en remercie par avance.

R. Solow – J'espère répondre à toutes, et dans l'ordre! Vous voyez, vous devez vous rappeler qu'en 1956, ce jeune homme a écrit un article et c'est difficile pour une personne âgée d'imaginer ce qu'il avait en tête, mais cet article résulte du contexte et des publications de l'époque. Lorsque j'étais étudiant, la seule explication que nous avions à propos du comportement des économies sur le long terme était l'explication de Harrod et Domar. Et les étudiants du développement économique les plus intelligents à l'époque, comme Arthur Lewis, tendaient à affirmer que, puisque le taux de croissance dans le modèle de Domar et le modèle d'Harrod était proportionnel au taux d'investissement, pour doubler le taux de croissance, il suffisait de doubler le taux d'investissement. Une petite voix au fond de ma tête me disait: «Cela ne peut pas être aussi facile que cela». S'il suffisait de doubler le taux d'investissement pour doubler le taux de croissance, beaucoup de pays y auraient pensé et l'auraient fait. Deuxièmement, l'histoire que nous racontait Harrod et Domar était celle de l'instabilité de la croissance économique. La même voix qui parlait au fond de ma tête me disait: «Si un Marsien n'avait lu que ces articles et était ensuite descendu sur terre pour observer l'histoire du capitalisme moderne, il se serait attendu à observer une histoire faite de longues périodes de stagnation totale suivies de longues périodes de demande excessive et il serait absolument choqué de découvrir qu'il y a des cycles économiques assez bien contrôlés qui n'évoluent que lentement». Il fallait donc créer une histoire qui prenne au moins en compte ces faits, et c'est ce que j'ai essayé de composer. Maintenant il faut comprendre ce que signifie l'argument de stabilité qui figure dans cet article. Il signifie que si une économie avait les deux caractéristiques simples suivantes - elle avait en permanence un taux d'emploi constant et elle investissait un pourcentage fixe de son PIB chaque année - cette économie aboutirait éventuellement à la croissance stable qui était décrite dans le modèle. C'est tout ce que cet article veut dire. Ce que je pense maintenant - et je crois que c'est ce que pensais à l'époque, (mais comment en être vraiment sûr?) - c'est que la fonction de la théorie de la croissance économique a très peu de rapport avec le taux de croissance économique - c'est ce que je viens de vous dire pendant 45 minutes - cela a à voir avec le niveau de cette trajectoire. C'est cette branche de la macroéconomie qui s'attache aux périodes de temps suffisamment longues pour que le cycle économique soit relativement faible. Une économie qui se développe à un taux de 3 % ou 2,5 % par an pendant vingt ans se développera à un taux d'environ 50 % ou un peu plus, plutôt 60 %. Si la récession normale consiste en une réduction de PIE de l'ordre de 5 %, c'est

relativement faible. La partie de la macroéconomie qui traite d'intervalles de temps juste assez longs pour que le cycle économique soit relativement faible est la théorie de la croissance. Certaines personnes pensent que les modèles de croissance économique peuvent s'appliquer pendant des périodes de temps infinies. Rien n'est fait pour s'appliquer indéfiniment. Je dirais que le rôle de ce type de théorie orientée vers l'offre que nous avons tendance à appeler la théorie de la croissance s'appliquent sur des périodes dont la durée varie de 15 à 50 ans, pas moins de 15 ans parce qu'alors le cycle économique est bien trop important, et il est au moins aussi important sinon plus important de savoir ce qui régit la demande de biens et de services; et pas plus de 50 ans parce que modèles ne sont plus valables après 50 ans. Tous les modèles ont besoin d'être calibrés à nouveau de temps en temps, et même peut-être plus que recalibrés. Finalement, pour répondre à la question précise de Boyer, je pense bien sûr que le marché du travail comme de nombreux marchés de produits sont loin d'être parfaits. Même mon papier de 1956 a une note de bas de page qui montre comment introduire la compétition imparfaite mais certaines propriétés du sentier de croissance restent les mêmes.

Qu'en est-il du rôle des guerres et des dépressions? Je ne suis pas du tout sûr du rôle que jouent les guerres et les dépressions; je ne sais pas trop pour la Première Guerre mondiale... mais que la crise de 1929 et la Seconde Guerre mondiale aux États-Unis auraient pu avoir une grande influence sur la trajectoire de développement de l'économie américaine, disons de 1947 jusqu'à maintenant. Si vous considérez la période postérieure à 1947 aux États-Unis, la chose la plus importante à comprendre, c'est pourquoi l'économie s'est développée plus rapidement entre 1947 et 1970 ou 1973 disons, que dans les vingt-cinq dernières années, depuis 1947. Il faut trouver une explication à cela. Je peux penser à deux explications possibles. La première ne mène nulle part. Dieu n'a pas promis le même taux de croissance de productivité globale des facteurs de production durant de très longs intervalles de temps, alors pourquoi nous attendrions-nous à ce qu'il demeure identique pendant de longues périodes? C'est une explication possible, mais elle relève de la théologie et pas de l'économie... Il y a une explication possible qui relève de l'économie et c'est la suivante: durant la longue période de dépression qui a duré grosso modo de 1930 à 1941 ou 1942 et également durant la guerre, les entreprises ont dû accumuler une bonne quantité et d'apprentissage par la pratique et d'amélioration technologique qui n'a pas pu avoir d'effet favorable sur l'économie depuis les années trente jusqu'à la guerre parce qu'il y avait très peu d'investissement brut. c'était la survie qui importait; et pendant la guerre, parce que la plupart des industries de l'économie ont été supprimées en faveur de la construction d'avions, de tanks et autres choses de ce genre... Puis en 1947 environ, la guerre prend fin et toutes ces ressources de productivité que l'économie peut enfin mettre à profit. Et donc pendant les vingt ou vingt-cinq années suivantes, peut-être que ce stock d'améliorations du savoir a été exploité par le système économique et peut-être que vers les années soixante-dix, ce stock était épuisé et nous sommes retombés sur plus d'apprentissage par la pratique, de nouvelles technologies, encore de nouveaux produits, et tout cela se produit relativement lentement. En Europe et en Asie, il y avait un retard et des ressources encore plus

importants, et cela a pris plus longtemps pour l'exploiter pleinement. C'est une explication possible, pour laquelle on pourrait construire un modèle, du type du modèle standard de croissance.

Troisième question. Je ne comprends pas les *Miracles* de Lucas. Il me semble que l'article est stupide en partie pour la raison que le Professeur Boyer a mentionnée. Lucas tire sans aucune justification des conclusions à partir d'anecdotes mineures, mais il me semble que, dans son article plus sérieux de 1958 sur les théories du développement économique, il refait exactement la même erreur. Je peux vous montrer la ligne dans cet article dans laquelle la conclusion est une supposition, et une supposition injustifiée.

Quatrième question. Je crois également que le premier article de Romer était excessivement *ad hoc* et je peux vous dire que Romer le pense aussi. Il avoue que ses premiers articles ne sont plus soutenables et il les a abandonnés, avec beaucoup de sagesse. Il les a abandonnés pour des tentatives de modélisation du processus d'amélioration endogène de la technologie. Je lui souhaite bonne chance, mais je pense qu'il devrait s'acheter une assurance... parce que j'estime que c'est là une direction très difficile du développement.

Cinquième question. Je réponds brièvement parce que la liste est assez longue... Je pensais avoir dit au cours de mes remarques qu'en essayant d'étendre le modèle d'Arrow, j'avais choisi un cas de corrélation positive, que l'innovation d'aujourd'hui favorise l'innovation de demain. Je ne sais pas si cela est vrai, mais si vous voulez simuler un modèle sur ordinateur, il faut dire quelque chose à l'ordinateur, et c'est ce que je lui ai dit. Cela m'intéresserait tout autant de voir que le résultat d'un modèle indiquant que si l'on innove aujourd'hui, cela sera plus difficile d'innover demain, parce qu'on aura épuisé les ressources, on aura commencé par cueillir les fruits sur les branches les plus basses comme on dit, mais je veux attirer votre attention sur le fait que ces deux façons de considérer le processus sont mécaniques. Elles ne sont rien d'autre que des manières de dire à un ordinateur de trouver les implications d'une supposition. Je pense que c'était ce que je faisais il y a quelques années lorsque je travaillais là-dessus était différent de ce que faisaient Nelson et Winter, Dosi et les autres. D'un certain point de vue, je ne voulais pas proposer même la possibilité que l'innovation d'aujourd'hui favorise l'innovation de demain, ou inversement qu'elle ne favorise pas l'innovation de demain. J'inclusais cela au modèle d'Arrow, et j'étendais un modèle particulier qui comportait un processus d'apprentissage, d'apprentissage social qui me semblait intéressant, mais dont le modèle d'Arrow tel qu'il était 35 ans auparavant dépendait trop. Il dépendait de ce processus pour faire des choses qu'il ne pouvait probablement pas faire, et je voulais donc voir ce qui se passait si l'on alliait le modèle d'apprentissage d'Arrow à un modèle d'innovation discrète.

Et ceci me conduit à votre sixième question. Je suis sûr que vous prenez tous comme moi note de ces questions pour savoir à laquelle je réponds... Tout d'abord je veux dire que cela n'est pas nécessairement un échec de dire, si cela s'avère être la bonne chose à dire: «Nous avons rattaché toute l'économie de la croissance à long terme à ce qui se passe dans le laboratoire de recherche, et puisque l'étude de ce qui se passe dans ces laboratoires n'est pas le genre d'étude dans lequel les économistes risquent d'être très bons, nous avons réduit ce pro-

blème économique à quelque chose qui est extérieur au domaine de l'économie». Dans une certaine mesure, c'est le but de la science. Le but de la biologie est de réduire la biologie à la chimie. Lorsqu'un biologiste en est parvenu au stade de la chimie, il a deux choix: ou bien il se convertit en chimiste ou bien il prend sa retraite «pour cultiver son jardin» (en français)... Et dans un certain sens, c'est là une réussite. Nous sommes allés aussi loin que nous le pouvions et nous avons réduit l'économie à l'étude de la technologie. La question qui se pose alors est la suivante: «Est-ce que cela est vrai? Est-ce que nous l'avons vraiment réduite à la technologie?» Maintenant je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à faire. Ces choses ont à voir avec les institutions.

Ce que je pensais faire en reprenant le modèle d'Arrow était d'adapter un joli modèle qui ne me semblait pas pouvoir aller très loin en l'améliorant un peu de façon à ce qu'il puisse aller plus loin et trouver des points où l'histoire et les institutions jouent un rôle. En ce qui concerne l'apprentissage dans ce modèle, je pense que c'est un processus social par excellence, un processus qui est la plupart du temps lié aux groupes de personnes. Et comme je le disais, je pensais que l'on devait s'intéresser à des questions telles que: Au fait, comment les entreprises commerciales apprennent-elles de leur propre expérience? Quelles caractéristiques, organisationnelles entre autres, font qu'elles réussissent ou qu'elles échouent à apprendre de leur propre expérience? Ou est-ce que la décentralisation est une bonne façon d'apprendre de l'expérience? Il ne faut pas porter de jugements *ad hoc* car ils conduisent toujours à prouver ce que l'on désire prouver. Je suis un grand partisan de la décentralisation, et donc je crois que les entreprises apprendront mieux si elles sont décentralisées, mais je n'en sais rien. Peut-être qu'on devrait confier l'apprentissage à un philosophe qui le transmettrait ensuite aux autres. Il y a aussi les relations horizontales et verticales entre les différentes entreprises. Quelles sont les caractéristiques des structures industrielles qui aideraient les entreprises à apprendre de l'expérience des autres? Peut-être que ces questions nous entraînent au-delà du domaine de l'économie. D'accord. Pourquoi pas? Alors quelqu'un devrait les étudier. Pas moi, je suis trop vieux pour apprendre de nouvelles façons de ruser, mais d'autres personnes pourraient peut-être le faire. Il y a encore trois questions auxquelles je dois répondre, mais j'en reviens au message que je veux vous communiquer. Je ne m'adresse pas vraiment à Boyer, il est probablement trop vieux pour apprendre... je m'adresse à vous. Si vous pensez qu'il est souhaitable d'étudier la façon dont l'organisation à l'intérieur des entreprises et la relation entre les entreprises affecte la capacité qu'ont celles-ci d'apprendre de leur propre expérience ou de l'expérience des autres ou d'innover, de faire des choses qui sont réellement innovatrices, ne pensez pas pour autant que cela vous dispense de construire un modèle relativement élaboré de la situation que vous essayez d'approfondir. Si vous voulez étudier cela, c'est une très bonne idée d'isoler dans un modèle les paramètres ou les fonctions qui d'après vous sont essentiels au processus d'apprentissage d'une innovation. Et alors vous pouvez demander non pas comment la structure d'une entreprise affecte ses capacités d'apprentissage, mais plus précisément comment elle affecte la valeur de bêta ou de gamma, et c'est tout ce que l'histoire intellectuelle vous dit. Et c'est un grand pas vers l'apprentissage de la compréhension.

Septième question sur ma liste. Nous sommes confrontés à un dilemme, ou tout au moins je suis confronté à un dilemme - je décris mes croyances et non pas les vôtres - les très longues séries chronologiques ne peuvent pas m'apprendre grand-chose parce que je ne pense pas qu'elles soient produites par un processus stochastique stationnaire. Je pense que la vie d'un modèle, comme je l'ai dit, est d'environ 50 ans au maximum, peut-être moins. Et donc lorsque Angus Maddison présente une série chronologique de 200 ans, je ne sais pas quoi faire... il est probable que les longues séries chronologiques ne nous aident pas beaucoup. Je suis presque sûr que les enquêtes instantanées d'un pays à l'autre ne nous aident pas beaucoup, pour les raisons que j'ai indiquées. Elles risquent de ne pas être robustes, elles ne résistent pas bien aux faibles changements, elles ne nous donnent aucune indication sur la causalité alors que la causalité est bien sûr précisément ce qui nous intéresse, on ne sait jamais si on a toutes les variables importantes ou même si ce sont celles qu'il faut et on n'a aucune raison de croire que le processus qu'elles décrivent est réversible, elles décrivent une surface. Les pays ne sont pas libres de se déplacer sur cette surface. Donc les enquêtes instantanées ne peuvent pas nous apprendre grand-chose, et les très longues séries chronologiques probablement non plus. Comment pouvons-nous apprendre alors? A partir de séries chronologiques d'une durée modérée, d'une durée de quinze à cinquante ans. Nous ne pouvons pas apprendre de façon non paramétrique, nous ne pouvons apprendre que de façon paramétrique à partir de nombres relativement faibles d'observations. Je n'arrive pas à comprendre les notes que j'ai prises...

R. Boyer – Comment interprétez-vous le paradoxe de la productivité?

R. Solow – Je crois que ce paradoxe décrit le fait que, quand des êtres primitifs sont confrontés à de nouvelles situations, ils sont très vulnérables à ce que l'on appelle en américain *hype*, la publicité. Je pense que nous sommes déroutés par l'ordinateur, et je fais moi-même partie de ces êtres primitifs. Nous avons là quelque chose qui est visiblement très différent: il a un aspect différent, il fait des choses différentes de ce à quoi nous sommes habitués, et nous sommes naturellement portés à croire qu'il doit donc être très important et avoir des effets très importants sur tout. Mais il n'y avait aucune raison particulière de croire que le développement de la technologie de l'information aurait un impact sur le revenu domestique brut réel par heure de travail dans toute l'économie. Si vous désirez croire cela, il faut que vous fassiez un modèle. Il faudrait que vous ayez un modèle de l'économie et que vous trouviez un lien satisfaisant entre la capacité de multiplier rapidement et l'élasticité de quelque chose par rapport à quelque chose d'autre, le type de paramètre qui il du sens pour un économiste. Nous n'avions pas ce lien et je ne pense pas que nous l'ayons à présent. Nous croyons encore avec optimisme que l'année prochaine, la technologie de l'information apportera des améliorations radicales de la productivité. Et maintenant je vais vous raconter une histoire. Deux de mes petits-enfants sont venus me voir il y a un an et la première chose qu'ils ont fait bien sûr était de se précipiter sur mon petit ordinateur portable et ils m'ont immédiatement demandé: «Est-ce que tu as des jeux?» Et je leur ai répondu: «Non, je n'en ai pas.» Ils étaient très surpris et m'ont dit: «Et alors, à quoi il sert?» C'était une plaisanterie. Ce que j'ai dit avant, c'est que les ordinateurs peuvent faire des choses merveilleuses, mais pas nécessairement améliorer le PIB de façon radicale.

R. Boyer – Qu'en est-il de la production flexible? N'a-t-elle pas un impact direct?

R. Solow – C'est une possibilité,... Nous pouvons voir, je pense, les résultats sur la gestion des stocks. Apparemment aux États-Unis, les fluctuations de stocks représentent maintenant une moins grande part des fluctuations du PIB réel qu'auparavant. Les stocks sont gérés de façon plus économique aux États-Unis et cela très probablement grâce à l'ordinateur. Quel pourcentage de l'amélioration du niveau de pm par heure pourra-t-on attribuer à l'amélioration de la gestion des stocks? Un chiffre assez faible. Quelle variation du taux de croissance stable de l'économie américaine résultera d'une gestion habile de stocks? Si vous ne connaissiez pas la réponse avant 4 heures cet après-midi, vous la connaissez maintenant. La réponse est: Minime, sinon nulle. Il n'y a absolument aucune raison de penser qu'une amélioration de la gestion des stocks affectera le taux de croissance stable de l'économie. Elle entraînera peut-être une hausse d'un dixième de 1 %, ou de deux dixième de 1 % du niveau de cette trajectoire. Vous seriez surpris de savoir à quel point le pourcentage du capital que représentent les ordinateurs appartenant aux entreprises commerciales est faible. L'élasticité apparente de la production, du pm par rapport au stock d'ordinateurs est faible. Le stock d'ordinateurs est faible. Le produit de deux petits nombres tend à être un petit nombre, et c'est comme cela que vous mesureriez l'élasticité du pm réel par rapport aux ordinateurs. Donc je pense que nous avons appris à peu près tout ce que nous pouvions espérer apprendre en examinant de près les rapports dont nous parlons. Je ne me souviens plus très bien de la dernière question...

R. Boyer – ... le fait que les pays asiatiques aient peut-être trop investi par rapport à la règle d'or de Ramsey...

R. Solow – Je ne prétends pas que la simple lecture de quelques articles sur le sujet a fait de moi un expert sur l'économie de Singapour. J'ai dit auparavant qu'il est évident à l'heure actuelle que la croissance rapide des petits pays de l'Asie orientale, avant l'émergence des «tigres» ou des «dragons», je ne sais pas comment vous les appelez ici, provenait en grande partie de taux d'investissements très rapides, aussi bien en capital physique qu'en capital humain, et aussi de la facilité qu'ils ont d'attirer des investissements étrangers, d'investir plus que leur propre épargne en faisant des emprunts à l'étranger. Rien dans l'histoire de ces économies ne prouve qu'elles ont aboli les rendements décroissants de l'investissement. À tel point que c'est maintenant en Chine, et non plus dans les petits dragons, que l'on investit surtout. Et bien sûr, nous ne faisons pas qu'accroître l'intensité capitaliste au-delà d'un niveau déjà élevé et il se peut qu'il y ait un produit marginal d'investissement élevé en Chine. Mais je pense qu'on a toutes les raisons de croire que des endroits comme Singapour en seront bientôt au stade, si ce n'est pas déjà le cas, où on observera une baisse de la rentabilité de l'investissement, auquel cas il leur sera de plus en plus difficile de maintenir des taux de croissance élevés grâce à la formation de capital. Et soit ils apprendront à améliorer la productivité globale des facteurs de production, soit ils auront beaucoup de mal à poursuivre l'amélioration de leur niveau de vie.

J.-P. Touffut – Je vous remercie beaucoup pour les éclaircissements que vous avez apportés aux questions du Professeur Boyer. Je voudrais maintenant

demander à l'assistance de poser les questions qu'ils ont préparées depuis un certain temps. Nous avons ici deux microphones...

R. Solow – Eh! bien, allez-y... Faites comme si vous étiez des étudiants américains...

O. Favereau – La chute des économies socialistes pourrait suggérer que les institutions démocratiques sont nécessaires, sinon suffisantes, à la croissance économique, du moins dans le cadre d'une société de consommation évoluée. Quelle est votre opinion à ce sujet?

R. Solow – Je pense que c'est probablement vrai. Vous me demandez mon opinion. Je n'ai rien prouvé à ce propos, mais je dirai deux choses. Il y a longtemps, lorsque j'étais étudiant, nous étudions entre autres l'économie du socialisme. Nous avons lu Oskar Lange et Abba Lerner et Arthur Lewis et James Meade et même des gens comme Boukharine et la conclusion générale qui s'en dégageait était qu'une organisation centrale rigoureuse risquait de ne pas être le meilleur système pour faire fonctionner l'économie. L'étude de l'économie d'un pays socialiste consistait donc à chercher les façons dont on pouvait introduire la décentralisation dans un système où la plupart des industries étaient nationalisées, plus ou moins comme s'il s'agissait d'une économie concurrentielle. Et je pense que cela n'a été une surprise pour personne qui s'y connaît un peu en économie qu'une organisation centrale rigoureuse, s'efforçant de diriger avec précision toutes les opérations de l'économie à partir du centre, ne puisse pas du tout être efficace. Lorsque j'étais étudiant, personne ne s'était demandé si les économies socialistes pourraient absorber la productivité globale des facteurs de production et atteindre des niveaux élevés d'efficacité relativement décentralisées. Et je pense que l'évidence nous a prouvé que non, ce n'est pas possible, ceci pour des raisons que je ne prétends pas vraiment comprendre. Il était évident, bien avant Gorbatchev, que l'Union Soviétique réalisait ses gains de productivité grâce aux hausses rapides et radicales d'intensité capitaliste et une des choses que je pensais que la théorie standard de la croissance nous avait apprise était que ce n'était pas une méthode de croissance efficace. En URSS dans ses meilleurs jours, lorsque Khrouchtchev pouvait dire: «Nous rattraperons bientôt» et que les gens pensaient que cela était vraisemblable, si on regardait les moyens statistiques, les tentatives faites pour étudier la répartition entre l'intensité capitaliste et la productivité globale des facteurs de production, on voyait bien même à ce moment-là que la productivité globale n'allait pas très bien et on aurait pu deviner que l'économie allait vers un échec. Je tends à penser que le socialisme n'est pas la direction à prendre et j'aimerais penser que ce n'est pas la direction qui s'impose, mais ceci laisse sans réponse bien des questions à propos des économies de comportement capitaliste.

Un étudiant - une question sur la marche aléatoire. Vous dites que vous ne pensez pas que l'on puisse construire une marche aléatoire persistante, mais je crois que Mandelbrot a construit beaucoup de marches aléatoires avec persistance qui fonctionnent et qui ont des bas et des hauts très accentués. Et donc je pense qu'on peut construire des marches aléatoires dans des systèmes très déterministes, et quand vous dites que, si le progrès technique ou la productivité monte, il monte encore plus haut, et s'il descend, il descend encore

plus bas, avec ce type de marche aléatoire qui fonctionne, on peut avoir un système qui ne monte jamais de plus en plus haut, ou ne descend jamais de plus en plus bas.

R. Solow – Oui, mais je ne vois absolument pas en quoi ce que j'ai dit peut vous faire penser qu'on ne puisse pas avoir un processus stochastique avec persistance. Dans la majorité de la littérature, l'expression marche aléatoire est réservée aux mouvements browniens, aux processus qui ont des paliers indépendants et précisément aux cas dans lesquels il n'y a pas de persistance, quand toutes les autocorrélations à l'exception de celles d'ordre zéro et d'ordre un sont nulles. Mais le modèle réduit que je vous ai décrit consistait exactement à commencer avec une marche aléatoire très simple, une vraie marche aléatoire comme un processus de Poisson, et à y introduire de la persistance. Naturellement, on peut avoir des processus stochastiques plus compliqués qui ont le comportement que l'on souhaite. Je voudrais encourager quiconque s'intéresse à ce genre de problème de le tester, non pas d'une manière générale, mais en l'intégrant dans un modèle, mais pas forcément celui que j'ai décris, mais un semblable en cela qu'il prend en compte des gains de productivité induite et non induits. Il ne me semble pas avoir utilisé le terme de *random walk*. L'histoire que j'ai racontée commence par un processus de Poisson et fait du taux d'arrivée une fonction du succès des résultats.

G. Abraham-Frois – Vous avez souhaité bonne chance à Romer. Mais puisque vous évoquez les processus de Poisson, j'aimerais savoir ce que vous pensez des travaux de Philippe Aghion et de Peter Howitt?

R. Solow – Permettez-moi de remettre les choses dans leur contexte: quand on parle de croissance économique sur le long terme, et surtout lorsque l'on introduit l'idée que le progrès technique est lié intimement avec la croissance, les gens pensent toujours à Schumpeter. En fait j'ai été un de ses étudiants j'ai écouté ses cours de nombreuses fois et je n'ai jamais rien appris. J'ai pourtant écouté aussi fort que je pouvais. Schumpeter était une excellente illustration de la leçon de méthode sur laquelle j'ai insisté. Il avait une très bonne idée: l'innovation est au moins partiellement un processus économique, elle correspond à la motivation économique et pour cette raison, l'organisation industrielle doit avoir quelque chose avec le taux d'innovation et avec le sort des innovateurs. Après qu'il a eu cette idée, il l'a redite, puis redite encore de manière légèrement différente. Un jour, j'ai plaisanté, j'ai honte de le dire, Schumpeter devrait être considéré comme le Saint-patron de l'économie. En tant que tel on devrait le faire défiler pour sa fête et l'oublier les 364 jours restants. Mais la raison était que mon vieux professeur Schumpeter ne savait pas comment modéliser. Il ignorait comment traduire ses pensées dans un modèle. Philippe Aghion et Peter Howitt l'ont fait. Comme leur pensée est très générale, elle pourrait être traduite en une douzaine d'autres modèles. Mais Aghion et Howitt ont réussi une traduction raisonnable de la pensée de Schumpeter. Leur papier était du reste une bonne illustration de la deuxième leçon de méthode que j'ai essayé de donner. Ils se sont fixés comme objectif de faire du taux de croissance à long terme la variable endogène clef. Pour cette raison, ils ont été piégés. Si j'avais le texte sous les yeux, je pourrais vous montrer la ligne même où la conclusion est supposée par le principe que Boyer dénonçait. Malgré cela, c'est un papier

extraordinairement intéressant. Il essaie de communiquer l'idée que la conséquence d'une innovation est de tuer les précédentes afin qu'elles ne permettent plus d'engranger de profit. Je critiquerai ce papier pour les raisons que j'ai dites. Son ambition était trop grande. Il aurait dû se satisfaire d'une modélisation intelligente de l'innovation induite par l'économie et regarder ses perspectives.

J.-P. Touffut – Ma question concerne spécifiquement l'espoir que vous fondez sur l'économie évolutionnaire dans la revue *Daedalus*. Qu'est-ce qui le justifie: l'étude des propriétés de stabilité évolutionnaire ou l'approche en termes de réPLICATION?

R. Solow – Lorsque j'ai écrit la phrase à laquelle vous faites référence, j'avais à l'esprit quelque chose de très spécifique. J'avais été très intéressé particulièrement par le contexte des marchés du travail, par leur tendances à être gouvernés par des normes de comportements. Des normes sociales de comportement. Des choses que quelqu'un fait parce que ce sont les choses à faire. D'autres que l'on ne fera pas parce qu'elles sont jugées inappropriées. Mon espoir était de trouver dans la théorie des jeux d'évolution un auteur qui aurait mis au point de l'apparition et de la modification des normes de comportement. Comment celles-ci, qui déterminent les normes des salariés et des employeurs dans des situations de négociation évoluent-elles comme résultantes de marchandages antérieurs? J'espérais trouver une réponse à ce type de question dans la théorie des jeux évolutionnistes. Ceci implique donc à la fois la fonction de réPLICATION et le caractère évolutionnaire stable des stratégies.

J.-P. Touffut – Vous parlez au passé, cela signifie-t-il que vous avez été déçu?

R. Solow – Non, mais je n'ai pas eu l'opportunité de lire un texte qui me fasse dire «oh, voilà ce que j'attendais». Je ne connais pas d'autre façons d'appréhender le problème si ce n'est en termes de jeu d'évolution.

I. Hors – Ma première question concerne votre extension du modèle d'Arrow. Si j'ai bien compris, vos hypothèses vous amènent à distinguer deux sortes de pays, que diriez-vous du contre-exemple des dragons? Et alors qu'est-ce qui fait la valeur d'un modèle? Ma deuxième question est d'ordre méthodologique: vous disiez que lorsque vous avez commencé à travailler sur les théories de la croissance, vous considérez le cadre institutionnel comme donné. cela a conduit à de nombreux articles sur la croissance et à la théorie de la croissance endogène. Ce que beaucoup d'économistes tentent de faire, c'est de réintroduire des aspects institutionnels par des modifications marginales. Ne serait-il pas plus approprié d'essayer de construire un cadre conceptuel qui permette d'intégrer en même temps des mécanismes économiques et éléments institutionnels?

R. Solow – Bien, je vais répondre aux questions l'une après l'autre. Quand j'ai décrit les simulations d'un modèle particulier, et conclu qu'il avait comme propriété que l'exemple du sentier permettait de mettre deux groupes en évidence, j'attribuais deux acceptations au chiffre deux. Des modèles plus compliqués auraient fourni autre chose. Ce qui me plaisait dans ce modèle c'était que là.

j'avais construit un modèle dans lequel l'histoire avait beaucoup d'importance en étendant un modèle assez simple. Si vous me demandiez ce qui différencie les pays du groupe des chanceux de ceux qui n'ont pas de chance, ma réponse tirée du modèle serait qu'ils ont des histoires différentes. Cela n'aurait rien à voir avec

les structures. Cela concernait seulement que le temps, mauvais depuis de nombreuses années dans un type de pays et favorable dans l'autre. Vous pourriez faire beaucoup mieux que le modèle d'Arrow en le modifiant de deux ou trois façons. On devrait continuer les expériences dans ce sens. En réponse à votre deuxième question, j'accepterais volontiers de dire que mes modifications étaient marginales. Il existe deux raisons possibles pour construire sa stratégie de recherche et viser quelque chose qui n'est pas marginal. La première est que vous croyez que les histoires qui existent sont fondamentalement fausses et incapables de reproduire les phénomènes qu'il est important de reproduire. L'autre est que vous vous dites que vous avez beaucoup de chance. Et que si vous essayez quelque chose de tout à fait différent, vous réussirez. Moi, je n'ai pas de chance et je ne suis pas intéressé par cette voie. Je repartirais de zéro si je jugeais insuffisante nos connaissances actuelles. Je pense cependant que nos histoires ont été incroyablement efficaces pour rendre compte des sortes de fait que nous observons. Mais je ne pars pas de l'idée que nous avons réussi.

X. de la Vega – La théorie de la croissance a changé de centre d'intérêt: en 1956, la théorie allait contre les thèses de Harrod. Harrod pensait qu'une économie capitaliste ne pouvait garantir une croissance stable avec le plein emploi. Vous pensiez le contraire. Ce que vous nous avez exposé aujourd'hui est une recherche sur les facteurs historiques qui déterminent un chemin de croissance spécifique. L'idée de Harrod n'est-elle plus pertinente aujourd'hui? Et de manière générale, pensez-vous qu'une pure économie de marché soit compatible avec un taux stable de croissance dans des conditions de plein emploi?

R. Solow – Je n'ai jamais pensé qu'une pure économie de marché puisse produire une croissance stable dans des conditions de plein emploi. Je pense que ce n'est pas une interprétation exacte de ce que vous auriez dû lire, même en 1956. Ce que je voulais faire... Laissez-moi commencer par le début... La théorie de Harrod était très particulière. Elle disait en effet: Il est intrinsèquement impossible d'obtenir une croissance stable dans des conditions de plein emploi. Cela nécessite un événement de probabilité zéro. Cela nécessite que trois nombres qui n'ont absolument aucun rapport entre eux correspondent à une équation particulière, d'accord? J'étais convaincu qu'il ne pouvait pas en être ainsi et je voulais trouver une modification simple, plausible de cette théorie qui conduirait à une réponse différente. Je ne pensais certainement pas en 1956 et je ne pense pas aujourd'hui que l'on puisse espérer qu'une pure économie de marché puisse assurer une situation stable de plein emploi. J'étais keynésien avant d'être un économiste néo-classique et je suis toujours keynésien et dans cet article de 1956, après avoir exposé les premières notions, je disais à peu de choses près la chose suivante: «Rien de tout ceci ne répond à la question posée par Keynes: Comment la demande de l'économie parvient-elle à être compatible avec une croissance stable dans des conditions de plein emploi?» J'ai probablement dit que tout ce que j'ai fait jusqu'ici concerne uniquement le secteur de l'offre et montre qu'il n'y a aucune raison intrinsèque du côté de l'offre pour laquelle on ne pourrait pas obtenir une croissance stable dans des conditions de plein emploi. Mais je pense que nous avons encore toutes les raisons de croire qu'une pure économie de marché, mis à part tous les problèmes d'externalités ou toutes les propositions habituelles de l'économie du

bien-être, produit difficilement des conditions stables de plein emploi. À mon avis, une chose qui reste à faire dans le cadre de la théorie du long terme en macroéconomie est de trouver une bonne méthode pour allier une théorie de l'offre telle qu'elle fonctionne dans des périodes de 15 à 50 ans à une théorie de la demande. Il y a quelques instants, je pense en réponse à l'une des questions du Professeur Boyer, j'ai dit que je considère que le rôle de la théorie de la croissance est d'analyser des périodes de temps suffisamment longues pour que les cycles économiques représentent une partie relativement mineure de ce que l'on voit; on pourrait dire encore: des périodes de temps suffisamment longues pour que les fluctuations observées dans la demande globale soient relativement faibles par rapport aux différences que l'on voit. Maintenant pourquoi sont-elles relativement faibles? C'est une bonne question. Et l'étude de cette question nécessite des méthodes qui dépassent largement le cadre de l'offre. Est-ce simplement parce que la politique monétaire et fiscale est relativement efficace et bien gérée, ou bien observerait-on la même chose avec une politique monétaire et fiscale moins volontariste? Je pense, simplement pour mettre mes cartes sur la table, que l'opinion typique d'une Banque centrale européenne selon laquelle il suffirait d'empêcher l'inflation pour engendrer un taux d'emploi élevé est absolument fausse, mais cela dépasse de loin l'aspect de la théorie dont nous parlons.

M. Juillard – Dans les manuels d'économie, la synthèse néo-classique est présentée comme si elle fixait le paramètre exact de croissance à long terme, donné principalement par les conditions de l'offre alors que les caractéristiques à court terme sont même basées sur les conditions de la demande. Et l'on peut aller plus loin et penser que les conditions de la demande n'ont pas d'influence sur les trajectoires à long terme de l'économie. Et quand vous dites que la théorie de la croissance doit s'attacher à des périodes de 50 ans alors que le cycle économique qu'observerait un macroéconomiste devrait être inférieur à 15 ans, devrions-nous penser que le cycle économique ou les variations de demande effective n'affectent pas les trajectoires à long terme de l'économie, ou au contraire que l'on doit établir un lien et qu'en particulier cette longue période de demandes effectives insuffisantes aura un effet sur les trajectoires longues?

R. Solow – Je pense que ce qui arrive à la demande est très important pour la trajectoire à long terme de l'économie, pas particulièrement pour sa pente, mais pour son niveau. En France, vous êtes en train d'apprendre à faire fonctionner une économie avec 15 % de chômage. Quand vous aurez très bien appris cette leçon, vous aurez appris à faire fonctionner une économie avec une trajectoire de croissance à long terme bien inférieure à celle d'une économie similaire qui est parvenue à maintenir un taux de chômage de 5 % ou 6 %. Je pense que vous devriez prendre cela littéralement. Si je me pose ce que crois être la mauvaise question: «Est-ce que je connais une doctrine valable ou une théorie plausible

qui établit une relation directe entre ce qui arrive à la demande globale et ce qui arrive au taux de croissance stable?», alors je dois dire que l'existence d'un tel rapport n'est pas impossible, mais je n'ai encore jamais rien vu qui permette de le prouver. Mais si vous prenez cela littéralement et dites que par trajectoire à long terme de l'économie, vous entendez non seulement la pente de cette trajectoire, mais aussi son niveau, alors je pense que le taux de la demande

globale, la gestion de la demande globale peuvent être très importants. Si la loi d'Okun s'appliquait au long terme, ce que nous ne savons pas, de sorte que tout point supplémentaire ou pourcentage supplémentaire vers le plein emploi correspond à 2 ou 3 % du PIB, alors on pourrait vraiment apprendre à faire fonctionner une économie 20 % au-dessous de sa trajectoire potentielle à long terme. Ce serait quelque chose de très utile à apprendre. Mais vous savez comment on prend des mauvaises habitudes - avec l'expérience.

Un étudiant – Ma question concerne les institutions en tant qu'explication à la croissance économique. Pensez-vous que les économistes soient qualifiés pour comprendre comment elles fonctionnent?

R. Solow – Je pense qu'il n'y a pas de raison particulière de croire que la formation de la plupart des économistes aux États-Unis est adaptée à la compréhension profonde des institutions. J'imagine qu'il est possible de tracer une ligne très fine entre les départements et que les études économiques passent la boîte à un autre département dès qu'elles ont établi les dépendances de toutes les variables économiques aux institutions sociales. Parfois la boîte revient cependant et l'on entend «ce que vous avez à l'intérieur de la boîte doit être faux! il est impossible que ces éléments économiques tels que le niveau de prix, le niveau de demande réel ou l'emploi dépendent des institutions que possède le capitalisme moderne selon notre étude». Il appartient alors à ceux qui sont à l'intérieur de la boîte de s'améliorer. Une autre façon de procéder serait d'élargir les limites du département d'économie afin que la formation des économistes concerne l'étude de l'histoire de l'économie et des institutions qui la sous-tendent. Mais on ne peut aller trop loin. La plupart des gens ne sont capables de travailler que dans un registre de phénomènes assez étroit. Quelles sont alors les dimensions optimales de la boîte? Nous pourrions l'étudier par des études sociologiques ou économiques. J'ai peur que les étudiants en université qui me sont familiers croient que les institutions du capitalisme compétitif idéalisé sont les institutions économiques qui existent.

Un étudiant – Croyez-vous que l'introduction de la monnaie unique en Europe peut améliorer la croissance?

R. Solow – Je pense que si la demande est suffisamment prise en compte, l'introduction de l'Euro pourra avoir un léger effet en élevant la trajectoire économique sur le long terme. Mais elle n'aura absolument rien à voir avec le taux de croissance à long terme. Mon problème avec l'union monétaire européenne est que je n'ai pas confiance dans la prise en compte de la demande. Les fluctuations de demande ne sont pas parfaitement corrélées dans l'Union. S'il n'y a pas de politique monétaire indépendante de pays à pays, et donc aucune indépendance en termes de politiques de change, et si la politique fiscale est paralysée, comme cela a été le cas dans la plupart des pays le mien compris, il ne reste plus d'outils pour traiter des fluctuations idiosyncratiques entre le nord et le sud, l'est et l'ouest.

Un étudiant – Ma question concerne l'opposition entre les auteurs de *Made in America* et ceux de *Made in Japan*. Ces derniers ont certainement une manière différente de considérer la question, des règles du jeu différentes, particulièrement à cause des conflits commerciaux entre les États-Unis et le Japon et aussi parce que le marché conduit et conduira toujours à un niveau

sous-optimal d'investissement. Les auteurs proposent aux instituts de recherche supra-nationaux de regrouper toute la recherche - sources et résultats - dans un seul institut et de la rendre accessible gratuitement. Que penseriez-vous de cela?

R. Solow – Votre interprétation du contenu du livre « *Made in America* » est légèrement différente de la mienne. Nous posons la question suivante: «y avait-il des habitudes de comportement caractérisant la production américaine qui tendaient à nuire à la productivité?» Et nous avons conclu qu'il y en avait, que certaines étaient liées au rapport entre la direction et la production, que certaines étaient liées au rapport entre la direction et les clients et que certaines étaient liées à la faculté qu'ont les entreprises industrielles américaines d'assimiler la technologie, et nous avons parlé de cela en détail. Nous avons utilisé une approche inductive en examinant sept ou huit industries de transformation aux États-Unis. Et donc je ne pense que dans ce livre nous ayons fait des recommandations du type de celles que vous suggérez maintenant. Laissez de côté le livre *«Made in America»*. Si je comprends bien, vous vous demandez s'il devrait y avoir une agence supra-nationale qui dirigerait des activités de recherche industrielle, de recherche liée à l'industrie ou sinon rassemblerait au moins la recherche et la rendrait accessible au-delà des frontières nationales. Cela serait quelque chose de très difficile à réaliser, parce que dans nos sociétés telles qu'elles fonctionnent actuellement, ce qui incite à faire le type de recherche qui déboucherait éventuellement sur des produits nouveaux et de valeur, des méthodes plus avantageuses de fabriquer des produits existants, etc., c'est qu'il y a au moins un monopole temporaire sur ces procédés ou sur ces produits. C'est là la fonction d'un système de brevet. Par exemple, si j'étais à la tête d'une société et que je savais que toutes les réalisations de recherche de mon laboratoire seraient immédiatement envoyées à l'institut international pour le rassemblement et la dissémination de résultats en sciences et en ingénierie utilisables pour la production, je modifierais mon budget immédiatement. Il y a donc un problème. Parmi les principales externalités qui caractérisent les économies industrielles modernes, on compte le fait que, dans bien des cas, la recherche est effectuée pour le profit. Mais une fois qu'elle est effectuée, tout le monde y gagnerait si elle était accessible gratuitement. Ce que nous pouvons faire de mieux, c'est d'adopter un compromis. Et les compromis que nous avons faits dans diverses parties du monde ne sont pas nécessairement les meilleurs compromis, mais ce sont des compromis, mais je ne vois aucune manière pratique de faire cela. Il est impossible d'imaginer un institut centralisé qui fasse toute la recherche pour le monde entier, pour ainsi dire. Parce que vous devez être impliqué dans le fléchissement des matériaux pour savoir quelle innovation serait utile pour le fléchissement des matériaux, vous devez être impliqué dans la fabrication de produits pharmaceutiques pour savoir ce qui serait une bonne innovation dans le secteur des produits pharmaceutiques. La connaissance fondamentale serait décentralisée, transférée à l'endroit où les innovations devraient être utilisées. Et donc je ne pense pas que ce soit une solution pratique, une direction pour l'économie mondiale.

R. Boyer – La méthodologie que vous proposez, qui consiste d'abord à formuler un modèle, puis à en étudier les propriétés sur une période d'un demi-

siècle, pose deux problèmes au moins. Le premier est qu'il est difficile d'établir un lien entre les variables caractérisant l'innovation et les paramètres économiques. Par exemple, on peut observer que l'élasticité de la production par rapport au capital a diminué à la fin de la croissance fordiste aux États-Unis. Mais il est difficile de convaincre la majorité des économistes que ce phénomène est relié à des problèmes organisationnels. Le problème est qu'il faut procéder par induction, à partir des paramètres révélés par l'analyse économétrique et les relier à des processus extérieurs à la sphère économique. On ne dispose donc que d'une explication incomplète. Le phénomène peut être lié aux institutions, mais on ne peut en apporter la preuve directe. Second problème: lorsqu'on rejette la recherche d'un sentier de croissance équilibré, on observe des processus spécifiques à un type d'innovation, dont on ne perçoit les caractéristiques qu'après coup, une fois accumulées suffisamment d'informations. Mais alors l'économiste ne peut théoriser que le régime de croissance qui est juste en train de s'achever, souvent à l'occasion d'une crise. Ce sont deux dilemmes auxquels doit faire face toute analyse de la croissance. D'un côté, nous n'avons pas de grande théorie pour affirmer que le même processus est à l'œuvre depuis le début de l'humanité... comme Lucas ou Romer tendraient à le supposer. D'un autre côté, comment organiser les relations entre la recherche par l'économiste des sources de la croissance et celle de ses collègues technologues sur l'origine de l'innovation et l'échange de leurs «boîtes noires» respectives? Le spécialiste ne risque-t-il pas de déclarer: « Je ne vois aucune relation entre vos paramètres économiques et mes résultats! ». Peut-on dépasser ces deux dilemmes auxquels les théories de la croissance sont confrontées?

R. Solow – Tout d'abord, je prends très au sérieux ce que je vais dire. Certains problèmes sont difficiles à résoudre, et il ne faut pas croire qu'il y a une recette pour tout faire. Mais maintenant, je parle sérieusement. Supposons que vous croyez que vous avez réduit ce que vous pensez être un problème économique à quelque chose, à un changement ou une différence de paramètre qui caractérise la technologie et qu'ensuite vous demandez à des gens dont c'est la spécialité de caractériser la technologie et qu'ils reviennent vers vous en disant: «Ce paramètre n'a absolument aucun sens! », vous ne pouvez tirer aucune conclusion d'une situation de ce genre. L'une est que vous vous êtes trompé ou qu'ils se sont trompés. J'ai vécu toute ma vie universitaire avec des ingénieurs et ils ont souvent tort. Et donc ce n'est pas facile de voir quel côté de la boîte noire ment. Je prendrais cela au sérieux et je poserais la question suivante: «Qu'est-ce que je peux faire qui ait un sens pour mes collègues ingénieurs ici et qui ait encore un sens du point de vue économique? Mais il y a une autre approche qui est peut-être plus utile, c'est que ce que nous appelons technologie n'est pas ce qu'un ingénieur considère comme technologie. Il y a une différence entre une fonction de production quand elle est prise presque globalement - elle n'a pas besoin de l'être totalement - et le type de travail qu'une personne qui travaille réellement en production considère qu'elle fait. Que faire alors? Je pense que la réponse revient alors à l'ordinateur. Je pense que cela pourrait être une idée intéressante de simuler une économie composée d'un grand nombre d'unités de production, chacune se comportant de la façon dont vos collègues ingénieurs visualisent la technologie comme étant descriptive,

puis les agréger et ensuite voir s'il y a une relation plausible, persistante et interprétable entre les caractéristiques de l'économie, les caractéristiques de l'économie perçues par vos collègues ingénieurs et les caractéristiques de l'économie globale. Quand j'étais plus jeune, j'ai essayé de faire cela un petit peu et de temps à autre, cela a donné des résultats. Je l'ai fait à une époque où les ordinateurs étaient très primitifs et où on pouvait le faire beaucoup mieux et beaucoup plus rapidement et à bien meilleur marché.

R. Boyer – ...mais vous ne convaincrez jamais un économiste néo-classique...

R. Solow – Eh bien, je pensais plutôt que Nelson et Winter avaient une bonne idée, pas très bien exécutée. Le péché de l'économiste est de modéliser le directeur, la société commerciale comme sachant tout, comprenant tout et se comportant de façon optimale. Quant à Nelson et Winter, ils ont modélisé l'entreprise commerciale comme si c'était une bactérie, quelque chose qui réagissait au taux d'acide, à l'eau ou à quelque chose d'autre. Il s'agit là de deux déformations. Je pense que la déformation type de l'économiste est moins grave que celle de Nelson et Winter. L'entreprise commerciale de Nelson et Winter se comporte comme de la limaille de fer dans un champ magnétique. Elle n'a pas un brin de cervelle... et cela ne peut pas être correct.

R. Boyer – Mais entre les deux, il est difficile de prendre position...

R. Solow – Bien sûr...

R. Boyer – ...entre rationalité et absence de rationalité... le problème reste entier. Il s'agit d'avancer une hypothèse *ad hoc*, c'est-à-dire pertinente, concernant la rationalité, car la contre-attaque néo-classique est évidente: «Je préfère l'hypothèse de rationalité substantielle, certes fausse, mais qu'il est aisément modélisable».

R. Solow – Eh bien, vous ne devriez pas être victime de cette attaque. La rationalité complète donne souvent des résultats peu plausibles. Mais on ne peut battre l'économiste néo-classique qu'à son propre jeu. Il faut être meilleur que lui! Cela ne servira à rien de dire: «allez, ne soyez pas idiots...», vous devez construire un modèle à un niveau de rationalité qui vous semble judicieux et le défendre empiriquement!