



Du bon usage des modèles théories en économie

Rotillon Gilles

Université Paris Ouest Nanterre la Défense, EconomiX

Les économistes n'ont pas bonne presse et on entend souvent dire que ce sont des gens qui sont capables d'expliquer aujourd'hui pourquoi ils se sont trompés hier. En particulier, l'économie théorique, « science » ésotérique qui fuit le monde réel dans l'abstraction mathématique est particulièrement visée et la récente crise financière qui a démarré en 2008 a mis en évidence le risque que faisait courir l'usage incontrôlé des modèles sophistiqués servant à l'évaluation des nouveaux produits financiers. Leur complexité les réservant de fait aux quelques « génies mathématiques » qui les avaient conçus, ils ont servis de référence à tous pour justifier les valorisations qu'ils prévoient maintenant par la même la croyance en leur fiabilité jusqu'à ce que le réel vienne brusquement rappeler que « les arbres ne grimpent pas jusqu'au ciel ».

L'éclatement de la bulle financière a, par ricochet, fait naître la suspicion sur la modélisation théorique économique en général, relançant le débat sur l'autisme des économistes perdus dans leur(s) monde(s) enchanté(s) où les équations se substituent aux hommes tels qu'ils agissent vraiment.

Ce texte n'a pas pour objectif de poursuivre ce débat dans toute sa généralité, mais plus modestement d'y participer en montrant que la modélisation théorique, pour abstraite et simplificatrice qu'elle soit, peut cependant être utile, à condition de ne pas en attendre plus qu'elle ne peut donner. Ce faisant, les économistes théoriciens ne sont ni des « idiots rationnels » à la Sen, ni des démiurges tout puissants dictant ce qui doit être au nom de la Science, mais des participants à un débat public qu'ils n'ont pas vocation à clore.

Pour illustrer ce point de vue, nous nous intéressons aux rapports entre croissance et environnement tels qu'ils ont été étudiés depuis une trentaine d'années dans les revues académiques au fil de l'émergence de la recherche d'un développement durable. La première section présente l'essentiel des modèles théoriques qui traitent de ce sujet. La seconde section est consacrée aux leçons que nous livrent ces modèles et à leur pertinence par rapport aux débats de société correspondants. En conclusion, nous revenons sur le débat plus général que nous avons posé en introduction et sur la position que l'économiste devrait selon nous adopter.

I. Trente cinq ans de modélisation sur les liens croissance et environnement

Il ne s'agit pas ici de faire une histoire de la modélisation des liens entre croissance et environnement, ni même d'en présenter les modèles les plus représentatifs, mais de s'en tenir à l'essentiel, à savoir aux représentations les plus générales possibles visant à répondre à une question principale : en quel sens peut-on parler de développement durable compte tenu de l'apparition de nouvelles contraintes environnementales ?

Cette question se pose dans toute son acuité dans le modèle le plus standard de « cake-eating » ci-dessous où on cherche à partager intergénérationnellement de manière optimale une ressource épuisable. Optimale s'entendant ici au sens de la maximisation du critère, critère qui est une formalisation des préférences sociales d'une société, qui sont caractérisées par ses propriétés que nous discutons plus loin.

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \int_0^{\infty} u(c(t)) e^{-\delta t} dt \\ \dot{S} &= -c(t) \\ c(t) &\geq 0 \\ S(0) &= S_0 \end{aligned}$$

Cette ressource épuisable, dont le stock initial est S_0 , produit pour la société, représentée par la fonction $u(\cdot)$, une « utilité » liée à chaque instant à la quantité que l'on en extrait $c(t)$. Nous mettons utilité entre guillemets pour indiquer le haut niveau d'abstraction où l'on se place. Pour fixer les idées on peut penser à un stock de pétrole dont les flux servent à un certain nombre d'usages qui sont ici résumés dans la fonction $u(\cdot)$. Il est évidemment loisible d'ouvrir la boîte noire qu'est $u(\cdot)$ et d'y placer un appareil productif, avec plusieurs secteurs, d'autres ressources, des substituabilités et des complémentarités, des comportements stratégiques d'acteurs économiques, de l'incertitude, ... Tout cela a été fait, mais le message général n'en est pas modifié et c'est sur ce dernier que nous souhaitons insister.

Tout dépend bien évidemment des hypothèses faites sur la fonction d'utilité, c'est à dire sur les préférences sociales qu'elle traduit. Celles-ci, (dont nous discutons le sens dans la seconde section), sont habituellement les suivantes : $u(\cdot)$ est croissante, strictement concave et vérifie les conditions d'Inada, $u'(0) = +\infty$ et $u'(\infty) = 0$. Sous ces hypothèses, la solution optimale consiste à épuiser la ressource asymptotiquement de telle manière que le prix implicite de la ressource (égal à l'utilité marginale de la ressource $u'(c(t))$) soit constant en valeur actuelle : c'est la règle d'Hotelling. Si le taux d'actualisation δ est nul, ce problème n'a pas de solution.

On notera l'importance de la condition $u'(0) = +\infty$. C'est elle qui exclut la solution en coin $c(t) = 0$ pour certaines dates.

Le problème avec ce modèle, dont on explicitera le message dans la seconde section, c'est qu'il ne donne aucune importance à la ressource en tant que telle. Seule l'utilisation que l'on en fait compte. Représentatif de la manière dont nos sociétés pensait leur rapport aux ressources naturelles avant le début des années soixante dix, où la question de l'épuisabilité de certaines ressources n'était pas perçue comme un problème, il n'est plus suffisant pour prendre en compte l'émergence des questions environnementales et des valeurs propres qui leur sont attachées, quels que soient les usages qu'on en tire. Aujourd'hui, la nature n'est pas (plus) seulement un réservoir de ressources utiles à l'homme, elle a une valeur en tant que

telle et la question de sa préservation (sous une forme à déterminer) se pose avec acuité. Krautkraemer (1985) est le premier à avoir modélisé cette idée en introduisant une fonction d'utilité dépendant à la fois du flux que l'on peut tirer de la ressource, mais aussi de son stock. Dans ce cas, le modèle précédent devient :

$$\text{Max } \int_0^{\infty} u(c(t), S(t)) e^{-\delta t} dt$$

$$\dot{S} = -c(t)$$

$$c(t) \geq 0$$

$$S(t) \geq 0$$

$$S(0) = S_0$$

Toutefois, si l'on conserve la condition d'Inada $u'(0, \cdot) = +\infty$, il est clair que la « consommation » $c(t)$ (par « consommation » on désigne ici l'usage que la société fait de la ressource, quel qu'il soit) sera toujours positive et que l'introduction d'une préoccupation environnementale dans la représentation sociale ne modifie pas la solution précédente consistant à épuiser asymptotiquement la ressource. Il faut donc supposer $u'(0, \cdot) < +\infty$.

Dans le cas où la fonction d'utilité est séparable, c'est à dire où $u(c(t), S(t)) = u_1(c(t)) + u_2(S(t))$, la solution optimale consiste à rejoindre un état stationnaire (c^*, S^*) où $c^* = 0$ et S^* vérifie $u'_1(0) = u'_2(S^*)/\delta$. Autrement dit, à l'état stationnaire, l'utilité marginale de la consommation doit être égale à la valeur actualisée de l'utilité marginale du stock. En effet, dans l'arbitrage entre consommation et préservation du stock, la perte due au renoncement à la consommation est alors exactement compensée par le gain procuré par l'augmentation définitive du stock et compte tenu des hypothèses sur la fonction d'utilité on a S^* strictement positif. On trouve dans Heal (1998) la démonstration de ce résultat et l'argumentation qui le valide pour une fonction d'utilité non séparable.

L'intérêt de ces modèles abstraits c'est précisément de ne mettre l'accent que sur l'essentiel : une société qui tire de « l'utilité » d'une ressource épuisable est-elle durable ? La société est « simplement » représentée par $u(\cdot)$ avec les propriétés qu'on lui prête et la seule ressource qu'elle puisse utiliser est épuisable, ce qui est évidemment un cas beaucoup moins favorable que si elle était renouvelable. Introduire une activité productive où la ressource n'est plus directement la source de l'utilité sociale mais un simple facteur de production ne rajoute rien d'essentiel mais place seulement le problème au niveau des moyens à utiliser pour répondre aux préférences sociales. Ce sont certes des questions importantes, où la substituabilité plus ou moins forte des facteurs de production, le rôle du progrès technique, les externalités ... sont fondamentaux, mais ce sont malgré tout des questions secondes si la réponse à la question précédente est négative. Il est maintenant temps de quitter le ciel de la théorie pour revenir sur le terrain plus solide des interprétations.

II. Quelles sont les leçons de ces modèles

Le premier modèle nous apprend qu'une société qui ne valorise que l'usage qu'elle fait d'une ressource épuisable ne peut que l'épuiser en en extrayant de moins en moins au fur et à mesure de l'épuisement si elle a une préférence pour le présent. On peut ici oublier le cas où cette préférence pour le présent n'existerait pas ($\delta = 0$) au motif qu'une telle société n'existe

pas dans le monde actuel. Ainsi, dans une telle société, aucun développement durable n'est possible, quel que soit le sens que l'on donne à ce mot qui ne peut concerner ici que l'utilité (u constante), la ressource (S constant) ou son usage (c constant). De plus, une telle société n'est pas intergénérationnellement équitable puisqu'elle privilégie les générations présentes face aux générations futures, alors même que les préférences sociales (la fonction « d'utilité ») restent constantes. On peut alors penser que cette société ne serait pas durable « socialement » au sens d'un contrat social qui puisse être accepté par tous. On peut aussi penser que ce modèle illustre assez bien le fonctionnement des sociétés développées du début du vingtième siècle au début des années soixante dix où les contraintes environnementales nées de l'existence de ressources épuisables pourtant essentielles comme le pétrole ont été ignorées et qu'il met en évidence la raison de ce mode de fonctionnement et de l'impasse où il conduit, à savoir les préférences collectives pour la « consommation », c'est à dire l'usage que l'on fait de la ressource. Cette « préférence pour la consommation » est d'ailleurs au cœur des hypothèses sur la fonction d'utilité. Qu'elle soit croissante, signifie la non satiété, une consommation plus importante impliquant toujours une utilité sociale plus grande. De même, la condition d'Inada $u'(0)$ égal à l'infini implique une consommation toujours strictement positive. Dans nos sociétés de consommation modernes, ces deux hypothèses représentent assez bien le consommateur qui ne peut jamais être vraiment satisfait puisqu'il n'aurait alors plus de demande nouvelle. Il est donc condamné à une fuite en avant dans la consommation, soutenue par la publicité qui vise à transformer les désirs par nature infinis et jamais assouvis en besoins. Si une telle société est construite sur l'exploitation de ressources épuisables, ce premier modèle nous dit qu'elle ne peut qu'épuiser ses ressources.

Le second modèle confirme ce résultat, puisque l'introduction d'une « préoccupation » environnementale ne modifie en rien le résultat précédent si la « préférence absolue » pour la consommation que traduit la condition $u'(0, \cdot) = +\infty$ n'est pas modifiée. D'où un premier résultat fourni par le second modèle : il est nécessaire de modifier les préférences sociales quant à l'utilisation des ressources épuisables si l'on recherche un développement durable. Il faut bien insister sur la signification de la variable S représentant le stock de ressource naturelle dans la fonction d'utilité. Il ne s'agit pas de défendre ici l'idée d'une valeur marchande de la nature, mais de formaliser de la manière la plus simple possible le fait nouveau que depuis une trentaine d'années, les préférences sociales, au moins dans les sociétés développées, tiennent compte de l'existence de ressources naturelles pour elles mêmes et pas seulement pour l'usage qu'on peut en faire. A ce niveau d'abstraction, cette formalisation peut être acceptée aussi bien par un utilitariste convaincu que par un écocentriste militant.

Dans ce cas, il est possible d'atteindre un état stationnaire (donc durable) où l'on conservera de la ressource inutilisée. Toutefois, on pourrait être surpris par le résultat « mathématique » et revenir à l'interprétation de l'autisme des économistes qu'il pourrait servir à illustrer. Car ce que nous dit strictement ce modèle, c'est que l'on atteindra en temps fini une situation où l'on ne consommera plus rien et où l'utilité ne proviendra que de la contemplation de la ressource laissée inemployée (le S^* strictement positif). L'amour de la nature (et des mathématiques) conduit droit au dépérissement ! Même les adeptes de la décroissance ne vont pas jusque là.

C'est oublier la nature abstraite du modèle et prendre $c(t)$ pour une consommation réelle et non pour son concept. Car de même que le concept de chien n'aboie pas, comme nous l'a appris Spinoza, le concept de consommation ne nourrit pas. Ce que nous dit très concrètement ce modèle, c'est que ce que nous appelons « consommation » dans le modèle précédent n'est plus essentiel pour procurer de l'utilité sociale. Dit autrement, un développement durable basé sur des ressources épuisables n'est possible que si notre mode de consommation change. On

retrouve ici précisément un des thèmes de société qui est au cœur des interrogations sur la possibilité d'un développement durable, et dont tout le monde sait plus ou moins confusément qu'il n'est pas possible en espérant généraliser à la planète le mode de vie des américains (ni même des italiens ou des portugais).

Finalement, on voit que ces modèles, d'une abstraction telle qu'ils pourraient sembler sans intérêt, mettent au contraire en évidence que les deux questions principales qui sont, ou plutôt devraient être, au centre du débat public sur le développement durable sont celle des préférences sociales (traduit dans le langage de la modélisation par les propriétés de la fonction d'utilité) et celle du mode de vie que nous devons adopter. Après bien sûr viennent les questions sur les moyens à utiliser pour atteindre les objectifs que nous nous serons fixés.

Or quand on regarde le débat public sur ces questions on constate plutôt l'absence de remise en cause de nos modes de vie et de réflexion pour en définir de nouveaux plus durables et une abondance de propositions sur les instruments, les technologies, les institutions qu'il faudrait mettre en œuvre pour continuer le plus longtemps possible sur la trajectoire que nous suivons encore pour l'instant et dont nos modèles simples nous disent qu'elle n'est pas durable. Ainsi, dans un débat très concret sur telle réglementation (au hasard une taxe carbone), tel protocole (qu'on pourrait par exemple signer à Copenhague) ou telle technologie présentée comme substituable à l'énergie fossile (l'éolienne qui pèse 0,07% de la consommation énergétique mondiale pour 80% pour l'énergie fossile) il faudrait d'abord s'interroger sur le rôle qu'ils jouent dans la redéfinition de nos préférences sociales et de nos modes de vie. On peut par exemple analyser les débats autour du projet avorté de taxe carbone française comme un débat entre la majorité du corps social qui mettait en avant les problèmes de transferts de richesse qu'elle aurait impliqué et ceux qui y voyait un moyen d'une transformation nécessaire des comportements pour lutter contre les émissions de carbone. Les premiers restaient dans le modèle où la consommation sous sa forme actuelle est prioritaire quand les seconds cherchaient une voie pour en sortir. On peut sans doute trouver regrettable qu'il faille choisir comme Ulysse de s'imposer une contrainte pour échapper aux chants des sirènes et on peut rêver d'une meilleure solution, mais en l'état actuel du problème et des préférences sociales, le retour au *statu quo* n'est clairement pas le bon choix puisqu'il implique une continuation de la pollution carbonique. Et ce que nous dit notre modèle, c'est que ce choix n'est pas tenable sur le long terme.

Et ce débat est bien plus fondamental que le débat académique où certains s'inscrivent entre la soutenabilité dite faible et la soutenabilité dite forte. La première approche, initiée par Solow (1974), puis Hartwick (1977), considère que seul le stock agrégé de capital compte, ce que permet la substituabilité des différentes formes de capitaux (naturel, humain, produit), tandis que pour la seconde, dont Daly (1977) est le précurseur, le capital naturel n'est pas toujours substituable aux autres formes de capitaux. Quand c'est le cas, la soutenabilité de l'économie impose de préserver ces capitaux « critiques » au-dessus de certains seuils à définir. On trouvera dans Neumayer (2003) une présentation équilibrée des deux approches, mais la plupart du temps elles sont présentées comme antagonistes comme chez Vivien (2005).

Là encore c'est confondre les résultats formels de modèles abstraits et leur sens. Ainsi, pour ne parler que de « l'hypothèse » de la substituabilité des différentes formes de capitaux, la prendre, comme le font certains tenants de la soutenabilité forte, comme une propriété réelle, c'est justement ne pas voir qu'il s'agit d'une représentation abstraite et que ce que disent les modèles de la soutenabilité faible, ce n'est pas que, puisque la substituabilité existe il suffit de ne tenir compte que du seul capital total, mais bien plutôt que si l'on souhaite approcher d'un développement durable il faut travailler à rendre les capitaux le plus substituables possible. D'où un accent mis sur le progrès technique comme le moyen de faire émerger cette

substituabilité. Et si opposition il y a entre les deux approches, elle se situe surtout sur les voies à privilégier dans la recherche d'un développement durable, progrès technique pour l'une et définition de seuils et de capitaux critiques pour l'autre, ce qui du coup n'apparaît pas nécessairement inconciliable, mais positionne bien ce débat comme second par rapport à celui qui sous-tendait nos deux modèles.

Conclusion

On pourrait trouver que ce qui précède relève d'une conception étroite de l'économie, les deux modèles présentés semblant représentatifs de l'approche dite néoclassique qui, si elle est sans doute dominante dans les universités, est de plus en plus souvent remise en question, aussi bien par des économistes « hétérodoxes » que par des spécialistes d'autres sciences sociales. Toutefois, nous ne nous situons pas ici dans un débat épistémologique sur la validité de la représentation néoclassique qui se situe au niveau des hypothèses faites sur les préférences (pré-ordre complet, transitivité, continuité,...) mais à un degré d'abstraction plus grand qui ne met pas de contenu particulier *a priori* sur ce qu'il faut entendre par « préférences sociales » ou « utilité ». Tout au contraire, le contenu des préférences sociales est précisément l'objet du débat et sa définition, nécessairement contingente au contexte social, ne saurait être posée d'emblée. C'est dire qu'ici s'arrête le pouvoir de l'économiste.

Quelle place ces modèles donnent-ils alors à l'économiste théoricien ? Certes pas la place centrale, comme certains pouvaient l'espérer, puisque les choix essentiels ne sont pas de son ressort. L'économiste normatif conseiller du Prince du haut de son savoir est sans conteste à revoir et la crise récente déclenchée par les subprimes devrait en convaincre les plus irréductibles d'entre eux. Il n'a pas à définir les préférences sociales et jusqu'à il y a peu il ne s'en est guère préoccupé, considérant, contre l'évidence, ces préférences comme données et immuables. Mais pas une place négligeable non plus s'il sait traduire en langage clair ce que lui disent ses modèles et les livrer au public pour qu'il s'en serve comme des boussoles qui nous ramènent sans cesse à vérifier que nous suivons la bonne route. Certes la boussole ne suffit pas mais sans elle on est vite perdu. Et la nôtre nous indique, premièrement qu'il faut travailler à modifier les préférences sociales qui pour l'instant privilégient le *statu quo* (d'où notamment le succès du livre de Claude Allègre prétendant dénoncer le « complot » du GIEC, alors même qu'il est truffé d'erreurs, mais tellement rassurant pour ceux qui pensent qu'il ne faut rien changer), et, deuxièmement repenser notre mode de consommation. On peut ajouter que ces deux orientations sont suffisamment générales pour ne pas être réservées à des acteurs spécifiques (experts, entreprises, politiques ...), mais qu'elles concernent l'ensemble des membres de la société.

Enfin, il ne faut pas surestimer les résultats précédents. Savoir qu'un modèle permet de penser qu'il est possible d'avoir un développement durable (au sens de la constance de certains indicateurs, ici la consommation et le stock de ressource) ne nous dit pas comment y parvenir dans le monde réel. Une chose est de savoir qu'on va dans la bonne direction (c'est à dire qu'on discute de nos préférences sociales, donc du type de société que nous voulons et de notre mode de consommation), une autre chose est de choisir les meilleurs moyens pour y parvenir. Ici on retrouve le terrain des politiques concrètes à mettre en œuvre, qui était explicitement exclu des modèles abstraits et qui supposent aussi d'autres débats publics informés.

Bibliographie

ALLEGRE C. (2010), *L'imposture climatique*, Plon.

DALY H. (1977), *Steady-state Economics*, Earthscan.

HARTWICK J. (1977), « Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources », *American Economic Review*, 67 (5), p. 972-974.

HEAL G. (1998), *Valuing the future*, Columbia University Press.

KRAUTKRAEMER J. (1985), « Optimal growth, resource amenities and the préservation of natural environments », *Review of Economic Studies*, 52, p. 153-170.

NEUMAYER E. (2003), *Weak versus Strong Sustainability*, Edward Elgar, 2nd éd.

SOLOW R. (1974), « Intergenerational Equity and Exhaustible Resources », *Review of Economic Studies*, Symposium, p. 29-46.

VIVIEN F.-D. (2005), *Le développement soutenable*, Repères, La Découverte.