

Le paradoxe de l'isolement et le changement climatique

La perspective d'un changement climatique d'origine anthropique, problème caractérisé par un intervalle de temps très long entre les actions humaines et leurs conséquences possibles sur le climat, a suscité un intérêt nouveau pour la théorie de l'actualisation, et la légitimité de son usage dans un contexte intergénérationnel. Le Deuxième Rapport d'Évaluation du GIEC consacre tout un chapitre à cette question (Arrow et alii, 1996), introduisant une séparation fondamentale entre les approches "descriptives" qui s'efforcent de déduire un taux d'actualisation de l'observation des marchés, et les approches "prescriptives", qui conduisent en général à plaider pour des taux d'actualisation sensiblement inférieurs aux précédents, voire rejettent la légitimité de l'actualisation.

Parmi les arguments proposés en faveur d'une approche "prescriptive", celui du "paradoxe de l'isolement" est un de ceux qui cherchent sa légitimité dans un raisonnement interne à l'analyse économique dans sa version la plus courante, la conception utilitariste. Par ailleurs, le paradoxe de l'isolement offre une structure logique intéressante pour l'étude du changement climatique, en ce sens que l'un et l'autre peuvent être utilement analysés à l'aide du concept du "dilemme du prisonnier" d'A.W. Tucker.

Le présent article propose donc un réexamen de cet argument, qui conduira à contester qu'il soit possible d'en tirer des conclusions de portée générale quant à la nécessité d'un taux d'actualisation inférieur à celui qu'on peut - plus ou moins aisément - déduire d'une observation des marchés. Cependant, le changement climatique lui-même fournira l'exemple d'un problème de même structure logique que celle du paradoxe de l'isolement. Quelques pistes seront suggérées en conclusion quant à la meilleure façon d'aborder la problématique de l'actualisation dans l'analyse économique du changement climatique

Sen, 1961

C'est dans une réflexion sur l'optimisation du taux d'épargne - problème ouvert dans les années 20 par les Cambridgiens, Ramsey, Pigou, mais laissé irrésolu - qu'A.K. Sen (1961) s'efforce à une description rigoureuse du "paradoxe de l'isolement"^{a1}. Dans la première partie

^a Les notes référencées par une lettre sont infrapaginales; les notes référencées par un chiffre renvoient au texte original anglais et sont situées après les références bibliographiques.

de cet article, Sen passe en revue certaines méthodes traditionnelles de jugements intertemporels, montrant notamment la difficulté d'un choix d'une fonction d'utilité dont la maximisation serait l'objet de toute politique économique, puis discutant la pertinence du concept de pure préférence temporelle. S'il concède qu'un individu à l'horizon temporel limité a quelque raison d'avoir une pure préférence temporelle, il estime que son utilisation dans la détermination d'un taux social optimum d'épargne n'est pas justifiable pour autant ; il critique également l'article d'Otto Eckstein (1957) dans lequel celui-ci assurait qu'« *une fonction de bien-être social basée sur la souveraineté du consommateur doit accepter les choix des gens, y compris leur préférences intertemporelles*² ». Car pour Sen, tous les consommateurs concernés ne sont pas présents aujourd'hui.

C'est pourtant ce même Otto Eckstein (1958) qui aura, l'un des premiers, formulé ce que Sen nommera le paradoxe de l'isolement :

« Il n'est pas logiquement incohérent pour la même personne de vouloir emprunter à un taux d'intérêt élevé pour augmenter sa consommation présente tout en votant pour une dépense par l'impôt afin de réaliser un projet dont bénéficieront les générations futures, car dans le cas d'un vote pour une taxe, il peut être sûr que les autres individus dans la société seront contraints d'agir de même. »³

Avant lui cependant, W.J. Baumol (1952) avait exprimé un argument de même nature sous une forme plus faible^a, suggérant que « *ni l'intérêt privé, ni l'altruisme ne peuvent conduire un individu à investir pour le futur, et notamment le lointain futur, dans une mesure suffisante du point de vue de la communauté tout entière, sauf s'il a des raisons d'être sûr que les autres, aussi, agiront de façon à promouvoir le futur bien-être de la communauté.*⁴ »

Sen présente son argument très simplement : un individu doit choisir entre une unité de consommation maintenant, et trois unités dans vingt ans. Mais dans vingt ans, et il le sait, il sera mort. Il se soucie des générations futures, mais pas assez pour sacrifier une unité de sa consommation présente pour trois unités de la génération vivant dans vingt ans. Il décide de consommer cette unité, mais un autre homme arrive et lui dit que s'il épargne cette unité de consommation, lui, l'autre homme, fera de même. Il n'est pas alors irrationnel pour le premier homme de changer d'avis et d'accepter d'épargner. Le bénéfice pour la génération future est

^a Nous reviendrons plus loin sur les deux formes que peut prendre le paradoxe de l'isolement : la forme faible du problème de l'assurance et la forme forte du dilemme du prisonnier.

bien plus grand (six unités), et il peut l'obtenir sans sacrifier lui-même plus d'une unité de consommation.

Cependant, cet exemple peut laisser croire que le premier homme est totalement indifférent au sacrifice consenti par le deuxième homme. Cette hypothèse n'est pas nécessaire, et le paradoxe de l'isolement peut subsister même si l'on accorde plus d'importance à la consommation de ses contemporains qu'à celle des personnes futures.

Par exemple, notre homme pourrait donner à la consommation de chaque unité de consommation par la génération future la même valeur qu'à 0,3 unité de sa propre consommation présente, et donner à chaque unité de consommation des autres membres de la génération présente une valeur "aussi grande", dit Sen, que 0,7 unité de sa propre consommation. Un sacrifice total, du point de vue du premier homme, de $1 + 0,7$ unités est alors effectué, pour un bénéfice à ses yeux, toujours du même point de vue, de $0,3 * 6 = 1,8$ unités. En revanche, agissant isolément, notre homme ne sacrifierait pas 1 en échange de 3 pour autrui dans le futur, valorisés $3 * 0,3 = 0,9$.

Il faut noter qu'A.K. Sen tire de cette démonstration la légitimité d'une décision collective quant au taux d'épargne, à propos duquel il s'efforce ensuite de définir une variabilité plausible entre un maximum et un minimum, mais ne dit rien alors du taux d'actualisation. Cette extension sera le fait de Stephen A. Marglin (1963 a).

On notera également que Sen se place dans une conception de l'utilitarisme qui - comme celle de Mill - ne rejette pas les sentiments altruistes ou d'empathie^a, mais les incorpore dans les fonctions d'utilité des agents. On sait que cette conception ne va pas de soi, puisqu'elle est en principe susceptible de conduire à ce qui apparaît comme des "doubles comptes" lors d'évaluations économiques, en particulier les évaluations contingentes.

Ce risque est peut-être évité ici du fait que l'analyse *ignore* en réalité l'utilité des générations futures en tant que telle ; celle-ci n'entre en ligne de compte qu'au travers du surcroît d'utilité pour la génération présente altruiste, que suscite la perspective de l'utilité des générations futures. La force logique de cette proposition, c'est que les préférences des générations futures nous sont à jamais inconnues : comment éviter de les ignorer ? Seul le souci que nourrit la génération présente quant aux générations futures peut être apprécié.

^a Nous reviendrons plus loin sur les différentes acceptions des termes "altruisme" et "altruiste".

Cette remarque conduit inéluctablement à une autre question : celle du bilan global. Ne sommes-nous pas victime d'une illusion créée, précisément, par un double comptage ? Établissons un bilan global, en supposant deux individus ayant les mêmes préférences : le gain global est $2x(0,3x6)=3,6$, chacun retirant la même satisfaction de la consommation des générations futures (mais nous n'avons nullement compté celle-ci pour elle-même). La perte globale est de $2x(1+0,7)=3,4$. Les gains sont donc bien supérieurs aux pertes, (en stricte proportion du gain individuel), et cela n'est pas dû à un artifice de comptage, mais avant tout au coefficient de transformation (ici, 3) entre la consommation présente et la consommation future, grâce à la productivité de l'économie.

Notons enfin que Sen (1961) évoque également, sans l'approfondir, une autre raison à l'existence d'effet d'interdépendance : le revenu futur de tout individu ne dépend pas seulement de ses propres décisions quant à l'épargne et l'investissement, mais également de celles des autres. Ne pouvant disposer de cette information, l'individu n'est pas à même de redistribuer rationnellement son revenu au cours du temps.

Marglin, 1963

Marglin (1963 a) ne se limite pas à élargir au taux d'actualisation la démonstration de Sen quant au niveau d'investissement. Il généralise et formalise le modèle de Sen. Suivons sa démonstration.

Pourquoi, se demande Marglin, les gouvernements exigent-ils des citoyens des sacrifices de consommation courante pour entreprendre des investissements qui ne produiront de bénéfices que lorsque tous ceux qui auront consenti ces sacrifices seront morts ? Après avoir rejeté les réponses "autoritaire", prêtée à Pigou, et "schizophrénique"^a, il développe l'argument de William Baumol et Amartya Sen par un modèle dans lequel la préoccupation à l'égard de la génération suivante (et non des héritiers particuliers d'un individu) est l'unique motivation de l'épargne. Suivant Marglin, nous supposerons ainsi :

- que le temps est divisé en deux périodes, le présent et le futur;

^a La réponse "schizophrénique" est celle qui consiste à dire que les gens n'ont tout simplement pas les mêmes préférences dans leurs actes économiques quotidiens et lorsqu'ils sont invités à participer à la décision collective. Marglin ne la rejette pas fondamentalement, mais estime sa portée pratique limitée en raison du dilemme inhérent : lesquelles de ces préférences doivent être considérées comme "réelles" ou supérieures ?

- que tous les contemporains meurent à la fin du présent, leurs places étant prises par des individus subitement arrivés à maturité au début du futur;
- qu'aucun investissement présent ne produit de fruits avant le futur;
- que les mêmes opportunités d'investissements sont ouvertes à tous les individus;
- que tous les individus ont les mêmes schémas de préférences temporelles.

Notons a la valeur marginale placée sur la consommation des membres de la prochaine génération relative à la sienne, et β la valeur placée sur la consommation de ses contemporains. Notons u_i l'utilité du $i^{\text{ème}}$ individu, c_i sa propre consommation, c_f et c_p la consommation de la future et de la présente génération, enfin δu et δc de petits changements dans l'utilité et la consommation.

Nous pouvons alors^a écrire la fonction d'utilité marginale du $i^{\text{ème}}$ individu :

$$\delta u_i = \delta c_i + a \delta c_f + \beta (\delta c_p - \delta c_i)$$

Notons également k le taux marginal de transformation entre la consommation présente et la consommation future, ici celle de la génération future. Chaque membre de la génération présente reçoit donc, à la marge, un gain marginal brut d'utilité de ak pour l'unité marginale investie au profit de la génération future.

Chacun souhaitera investir aussi longtemps que l'utilité marginale de cet investissement est positive ou nulle, soit :

$$\delta u_i = -1 + ak \geq 0$$

soit : $ak \geq 1$

Marglin envisage pour a et k des valeurs plus basses que Sen : 0,1 (qu'il estime « altruiste en vérité »⁵) et 2. Le produit de ces nombres est inférieur à 1 : personne ne souhaite investir pour les générations futures. Puis il fixe à 0,15 la valeur du coefficient β qui donne la valeur que chacun place sur la consommation d'un autre de la même génération. Dès lors, chacun est heureux de voir les autres investir, et cela tant que $ak \geq \beta$.

^a En suivant Marglin, qui se place ici dans l'hypothèse de petits changements, ignorant ainsi la décroissance de l'utilité marginale du revenu. Dès lors, par hypothèses, $\frac{\partial u_i}{\partial c_i} = 1$, $\frac{\partial u_i}{\partial c_f} = a$ et $\frac{\partial u_i}{\partial (c_p - c_i)} = \beta$. La fonction

d'utilité du $i^{\text{ème}}$ individu s'écrit $u_i = u_i(c_i, c_p, c_f - c_i)$, et la variation d'utilité qui s'écrit formellement

$$\delta u_i = \frac{\partial u_i}{\partial c_i} \delta c_i + \frac{\partial u_i}{\partial c_f} \delta c_f + \frac{\partial u_i}{\partial (c_p - c_i)} (\delta c_p - \delta c_i)$$

se ramène à la formule $\delta u_i = \delta c_i + a \delta c_f + \beta (\delta c_p - \delta c_i)$.

Personne ne souhaite investir mais chacun voudrait voir les autres investir : c'est le paradoxe de l'isolement. Mais il peut être rompu, car « *chacun souhaite investir lui-même pourvu que les autres en fassent autant, car dans ce cas le gain psychique dû aux investissements des autres pèsent plus lourd que la perte liée à son propre sacrifice* »⁶. S'il y a n individus dans la société, le changement d'utilité de chacun si tous investissent une unité est :

$$\delta u_i = -1 + akn - \beta(n-1).$$

Autrement dit, chacun gagne tant que le gain marginal lié à l'investissement de n unités excède la perte d'utilité du sacrifice personnel plus la perte psychique ressentie du fait des sacrifices des autres membres de la communauté. Avec les valeurs supposées de a , β et k , la variation d'utilité δu_i est positive dès lors que n est supérieur ou égal à 17. Si n est un grand nombre, le sacrifice personnel de l'individu dans l'investissement collectif devient négligeable par rapport à la satisfaction et aux pertes venant de l'investissement des autres. Seul compte alors le rapport entre la perte attribuée au sacrifice de ses contemporains ($n\beta$), et le gain rendu possible pour les générations futures (akn), soit en définitive le rapport entre β et ak .

L'hypothèse sur laquelle toute la démonstration repose, est la supériorité de ak sur β , c'est-à-dire du produit de la valeur accordée à l'augmentation d'une unité de consommation par la génération future, a , par le coefficient multipliant le sacrifice de consommation présente pour donner une consommation future, k , sur la valeur accordée à la diminution d'une unité de consommation par tout autre membre de la génération présente, β .

On peut remarquer à ce stade que la variation d'utilité d'un individu quelconque serait encore plus grande si tous les autres investissaient, sauf lui : son utilité s'écrirait alors en effet :

$$\delta u_i = ak(n-1) - \beta(n-1) = -ak + akn - \beta(n-1) > -1 + akn - \beta(n-1) \text{ car } ak < 1.$$

La formulation de Marglin devrait donc s'écrire en ces termes : « Chacun souhaite que soit adopté un système contraignant tous les agents de la génération présente à investir, car dans ce cas le gain psychique dû aux investissements de tous pèsent plus lourd que la perte liée à son propre sacrifice ».

Autrement dit, comme Amartya Sen le remarquera ultérieurement (1967), le paradoxe de l'isolement est une illustration du dilemme du prisonnier (étendu à n agents), dont la solution suppose la mise en œuvre d'une contrainte, et non du problème de l'assurance, dont la solution requiert une assurance dans le comportement d'autrui. C'est pourquoi la formulation originelle de Marglin, rejoignant celle de Baumol (1952), n'est pas rigoureusement exacte,

sauf à considérer qu'un individu dont la fonction d'utilité incorpore une certaine empathie pour les générations futures donnera en outre à son propre sacrifice une valeur - valeur morale, estime de soi par exemple - au moins égale à la valeur absolue de ce sacrifice moins le surcroît d'utilité résultant de l'amélioration de la génération future (soit $1 - ak$).

Le taux marginal privé d'actualisation, nous dit alors Marglin, s'écrirait^a $r = \frac{1}{a} - 1$, et le taux marginal social, au prix d'une hypothèse sur l'égalité des sacrifices consentis par tous, s'exprime par « *le ratio de l'utilité marginale pour moi de n dollars de consommation présente, divisée également entre les membres de la génération présente, à l'utilité marginale pour moi de n dollars de consommation par la prochaine génération, moins un* »⁷, soit :

$$r^* = \frac{1 + (n-1)\beta}{na} - 1$$

qui pour des valeurs suffisamment grandes de n devient approximativement : $r^* \cong \frac{\beta}{a} - 1$.

Il suffira alors de faire l'hypothèse que chaque individu valorise moins la consommation de ses contemporains que la sienne propre, soit $\beta < 1$, pour montrer que le taux marginal privé est supérieur au taux marginal social.

Ces écritures - dont Lind (1964) et Sen (1967) reprendront le principe - ne vont pas de soi. Avec les valeurs que Marglin prête à a et β , soit 0,1 et 0,15, on peut aisément calculer $r = 9$ et $r^* = 0,5$ (pour $n \rightarrow \infty$). Que signifient donc au juste ces taux ?

Marglin précise qu'il faudrait parler de fonctions de taux d'actualisation privé ou social, et de valeurs particulières de ces fonctions comme taux marginaux. Il est encore plus nécessaire de préciser qu'il ne peut s'agir là de taux annuels, mais de taux de période entre présent et futur. Si l'on réserve le terme "taux" aux taux annuels, on pourrait alors parler de "coefficients" d'actualisation. Enfin, on ne peut que s'interroger sur la présence au sein même de ce coefficient du terme "- 1".

En effet, le coefficient d'actualisation est le ratio entre la valeur marginale d'une unité consommée par i au présent, soit 1^a , et la valeur marginale a attribuée par i à la consommation future d'un membre quelconque de la génération future ; soit $\frac{1}{a}$. Si le sacrifice d'une unité de

^a Les notations r et r^* sont celles, ultérieures, de Lind (1964), et non les notations originelles de Marglin.

consommation présente permet à la génération future de consommer k , alors on pourra écrire que la valeur actuelle de ce sacrifice est $\frac{k}{1/a} - 1$, soit $ak - 1$. Le coefficient d'actualisation, par lequel on divise une valeur future pour obtenir une valeur présente, n'est autre que l'inverse du coefficient d'altruisme ou d'empathie a . Le terme “-1” qui représente le coût de l'investissement n'a rien à faire dans le coefficient d'actualisation lui-même.

Quant au coefficient marginal social auquel Marglin se réfère, il doit lui-même s'écrire :

$r^* = \frac{1 + (n-1)\beta}{na}$, expression qui tend vers $\frac{\beta}{a}$ quand n tend vers l'infini^b. Toutefois, le point n'a que peu d'importance pour la suite de la discussion, qui porte davantage sur le caractère certain ou seulement possible du paradoxe de l'isolement, et moins sur des conclusions directement opératoires quant au taux d'actualisation.

Cependant, Marglin, anticipant sur certaines des critiques qui lui seront faites, ne s'en tient pas là, et élargit son modèle pour permettre la possibilité d'une épargne visant à assurer le futur de l'épargnant (et/ou de ses héritiers), aussi bien que celui de la communauté entière.

Chaque individu dispose alors de deux taux privés, le taux hédoniste traditionnel, $\frac{1}{\gamma} - 1$, où γ représente l'utilité marginale pour un individu de sa propre consommation future, et le taux privé mais altruiste, $\frac{1}{r} - 1$. Et le taux qui gouverne ses décisions d'investissement unilatéral ou de consommation est le plus faible.

Curieusement, Marglin n'en tire pas l'observation suivante : si, comme c'est vraisemblable, $\gamma > r$, parce que l'individu valorise plus fortement sa propre consommation (et/ou celle de ses héritiers) que celle des autres membres de la communauté future, alors le taux hédoniste traditionnel est le plus faible et il n'est plus possible de dire si ce taux est inférieur, supérieur ou égal au taux marginal social, dont nous savons seulement qu'il est lui aussi inférieur au taux privé altruiste. Cependant, peut-être parce qu'il pressent cette difficulté, Marglin propose une conclusion de portée limitée : il rejette la valeur normative du taux déterminé par le marché, pour la planification de l'investissement collectif, mais il ne donne qu'un statut

^a Implicitement, l'utilité dérivée d'une unité de consommation présente est ici utilisée comme unité de mesure de l'utilité, autrement dit, $u(1) = 1$.

^b Avec les valeurs envisagées par Marglin, on trouve alors $r = 10$ et $r^* = 1,5$: une différence appréciable.

d'hypothèse à l'idée que le taux marginal social d'actualisation serait plus faible que le taux du marché^a.

Le modèle peut être encore élargi, poursuit Marglin, en abandonnant l'hypothèse de schémas de préférences similaires pour tous les agents. Chaque individu dispose alors de ses propres taux marginaux social ($\frac{\beta}{a}-1$), privé hédoniste ($\frac{1}{\gamma}-1$) et privé "altruiste" ($\frac{1}{a}-1$), d'actualisation. Les taux marginaux dépendent non seulement de la distribution des coûts d'un investissement collectif, mais également de la distribution de l'excédent de consommation future que celui-ci autorise. Complication supplémentaire, la valeur accordée par chaque individu à la consommation d'un contemporain, ou d'un membre de la génération future, peut être différente pour chaque contemporain, chaque membre de la génération future. Et Marglin de noter, anticipant à nouveau sur une critique ultérieure, que « *personnellement [il] dériverait plus de satisfaction à savoir que l'investissement collectif ajoutera à la consommation future des individus à bas revenus plutôt qu'à savoir qu'il ajoutera un autre port pour yacht au plaisir d'un futur millionnaire*⁸. » Il ajoute également que sa propre utilité dérivée de la consommation d'autrui dépend également beaucoup du type de consommation, opposant à titre d'exemple l'éducation à l'ouvre-boîtes électrique^a. La consommation indifférenciée n'est donc pas, selon lui, un argument approprié pour une fonction d'utilité incorporant les effets psychiques externes.

Enfin, Marglin explique, en concluant sa démonstration, que le choix d'un taux de croissance comme optimal reflète un compromis implicite entre la préférence temporelle marginale et la productivité marginale de l'investissement. Sous la condition d'une force de travail et d'un taux de chômage donnés, un taux de croissance suppose qu'un certain pourcentage du produit économique soit investi, ce qui suppose également un taux d'actualisation marginal qui corresponde exactement à ce niveau d'investissement, en donnant la valeur unité à la valeur actuelle du flux de consommation généré par la dernière unité investie. Le rejet de la notion selon laquelle le taux d'intérêt, déterminé dans un marché compétitif atomisé, doit avoir une quelconque signification normative dans le planning des investissements collectifs, le conduit à la conclusion suivante :

^a Malgré tout, cette seule hypothèse est retenue dans un article ultérieur (Marglin, 1963 *b*) consacré à l'étude du problème de l'investissement public lorsque les taux social et privé de préférence temporelle diffèrent.

« Si, pour le niveau d'investissement qui émerge du marché du "laissez-faire", le taux d'actualisation social marginal est inférieur au taux du marché, alors l'impact de ce résultat dans un modèle de compétition sans friction est que la communauté dans sa capacité collective, politique s'assure que les opportunités d'investissement dont les retours futurs sont trop faibles pour justifier une exploitation privée sans l'intervention de l'État sont en fait entreprises. »^a»

Tullock, 1964

Gordon Tullock (1964), en réponse à Marglin, soulève la question de la crédibilité de l'hypothèse de supériorité du produit de la valorisation présente de la consommation future par le taux de transformation (ak), sur la valorisation de la consommation d'autrui (β), montrant d'abord qu'il suffit de fixer $a = 0,074$ (k restant fixé à 2) pour qu'aucun investissement collectif (quelle que soit la taille du groupe, figurée par n) n'augmente l'utilité des membres de la présente génération, car alors $\beta \geq ak$. Mieux, ou pis, si $n \geq 484$, alors il faut taxer l'investissement pour favoriser la consommation présente, car alors $akn < 1 + \beta(n - 1)$. Il faut donc, estime Tullock, s'interroger sur la plausibilité des paramètres imaginés par Marglin sans véritable support démonstratif. Car dans le monde de Marglin, dit Tullock, si les individus ont un budget de charité, alors ils doivent le consacrer en totalité, ou bien à la génération présente, ou bien à la génération future, selon que β est plus ou moins grand que ak .

A ce stade, Tullock introduit un argument d'une grande importance, et qui est encore aujourd'hui le fondement des argumentaires favorables à l'actualisation, notamment sous la plume de Thomas Schelling (1995) : la plus grande richesse prévisible des générations futures. Or pour la plupart des hommes, seuls ceux qui ont un revenu inférieur à la moyenne sont des récipiendaires possibles de dons charitables^b. Dès lors, tout comportement altruiste devra peser soigneusement l'effet d'un don donné à un pauvre d'aujourd'hui, plutôt qu'à un membre

^a Autant dire qu'il y a là une forme de paternalisme. La fonction de l'utilité (pour la génération présente) dérivée de la consommation des générations futures, ne serait donc pas homothétique (au coefficient a près) de la fonction d'utilité de ces mêmes générations futures.

^b Tullock aurait pu également considérer, que du point de vue d'un planificateur supposant aux différents individus une fonction d'utilité identique, seuls les dons des riches aux pauvres augmentent l'utilité collective, en raison de la décroissance de l'utilité marginale du revenu.

de générations futures plus riches. En tout cas, poursuit Tullock, les investissements collectifs tels que les propose Marglin « *clairement taxent les pauvres pour aider les riches* »¹⁰.

Lind, 1964

Les critiques que formule Robert Lind (1964) à l'encontre du travail de Marglin (1963) ne sont pas moins intéressantes. Pour Lind, les limites les plus évidentes de la démonstration tiennent à l'irréalisme du modèle lui-même. En effet, explique Lind, « *une génération n'obtenant de satisfaction que de sa propre consommation, pourrait tout à fait rationnellement entreprendre des investissements qui lui survivent, car les titres des biens en capital peuvent être transférés à chaque génération successive en échange de biens de consommation exactement comme des individus "privés" effectuent de telles transactions sur le marché.* »¹¹ Et pour illustrer ce point, Lind bâtit un modèle à générations imbriquées.

Pour la simplicité, tous les membres de chaque génération ont le même âge, et les générations sont espacées d'un intervalle de trente ans. Chaque génération va à l'école jusqu'à trente ans, travaille de trente à soixante ans, puis jouit de sa retraite jusqu'à sa mort à quatre-vingt-dix ans. Tous les biens en capital sont possédés collectivement par les générations, et chaque génération a une fonction d'utilité bien définie dont les arguments sont la consommation totale de cette génération à chaque année. La consommation d'une génération inclut celle de ses enfants jusqu'à la fin de l'école. Avant d'entrer dans le monde du travail, la consommation d'une génération est déterminée par la précédente génération; mais après cela, chaque génération est libre d'allouer son revenu entre consommation présente et future. Elle épargne pour les besoins de la consommation future en faisant des investissements en capital générant des flux de services, et au moment de la retraite elle cède le capital accumulé à la génération suivante pour un montant égal à la valeur actualisée des retours futurs. Le produit de cette vente est utilisé pour l'achat de biens de consommation pour la retraite. La mort à l'âge de quatre-vingt-dix ans étant une certitude, chaque génération épuise son épargne.

Dans un tel modèle, une génération peut obtenir une compensation pour les bénéfices des générations futures en obtenant une compensation de la part de la génération suivante. Il s'ensuit pour Lind que « *les gouvernements peuvent entreprendre des investissements de long terme afin de maximiser l'utilité que l'électorat dérive de sa consommation. Les projets qui seront choisis offriront les rendements les plus élevés, indépendamment de leur longévité. Donc, le fait que les gouvernements entreprennent des investissements de long terme ne*

démontre pas que les gouvernements ont violé les préférences de l'électorat, ni que les électeurs sont schizophrènes quant à leurs préférences révélées par le marché et par l'urne, ni que la génération présente dérive son utilité de la consommation de la génération future »¹².

Cependant, Lind accepte de se placer dans le modèle à deux générations distinctes de Marglin, mais autorise la première génération à vivre dans le futur et chacun de ses membres à investir pour lui-même ou ses enfants, et non seulement pour les générations futures globalement. Introduisant un coefficient γ représentant l'utilité marginale pour un individu de sa consommation (ou de celle de ses enfants) dans le futur, Lind note que les deux possibilités d'investissement (pour soi et ses enfants, ou pour la future consommation des autres en général) sont associées à deux taux d'actualisation (hédoniste et altruiste), respectivement^a :

$\frac{1}{\gamma} - 1$ et $\frac{1}{a} - 1$, le plus bas des deux taux étant le taux opératoire.

Avec l'hypothèse logique $\gamma > a$, le taux opératoire est le premier, et à l'équilibre $\gamma k = 1$. Quant au taux marginal social, il peut être supérieur, inférieur ou égal à ce taux opératoire, le taux hédoniste traditionnel, selon que β est supérieur, inférieur ou égal à ak (comme chez Marglin). Dès lors, la condition d'égalité des taux social et privé peut s'écrire :

$$\frac{\beta}{a} = k \text{ ou encore } \frac{\beta}{a} = \frac{1}{\gamma}$$

Cette condition est remplie, selon Lind, si chaque individu estime que les décisions d'épargne qu'il prend pour lui sont également valables pour les autres individus qui lui sont comparables (en revenu et en fonction d'utilité), le rapport de l'évaluation qu'il peut faire pour lui de leurs consommations présente et future étant égal au rapport qu'il établit entre ses propres consommations présente et future. Jugeant cette hypothèse raisonnable, il estime alors que si les individus sont suffisamment comparables, les deux taux sont égaux.

Pour le dire autrement : si je n'ai pas de raison de penser que mon voisin devrait, pour assurer son propre avenir et celui de ses enfants, appliquer d'autres critères que ceux que je m'applique à moi-même, il n'y a plus de paradoxe de l'isolement.^b

^a Voir *supra*..., nos remarques sur cette écriture.

^b Ce résultat n'est nullement trivial. Parce qu'il n'est pas un problème d'assurance, mais bien un dilemme du prisonnier, le paradoxe de l'isolement ne nécessite pas des fonctions d'utilité différentes selon les agents.

Si les membres de la société sont trop dissemblables, il est alors possible que pour certains, le taux marginal privé soit supérieur au taux marginal social, tandis que pour d'autres il soit inférieur. Les premiers se trouveraient mieux si la collectivité investissait moins, les autres si elle investissait davantage. Le niveau d'investissement déterminé par le marché n'est pas optimal au sens de Pareto, car, montre-t-il, l'utilité de chacun peut être augmenté par des accords conduisant certains à investir plus et d'autres à investir moins. Mais c'est alors la distribution de l'investissement, plus que son niveau absolu, qui compte. Dans ce cas, « *il n'est pas possible, en général, d'atteindre un optimum de Pareto en fixant le taux d'intérêt à un niveau quelconque et en ce sens il n'y a pas de taux social d'actualisation. De tels effets d'interdépendance nécessitent une solution politique au problème de l'investissement, mais il n'est pas généralement possible, comme la conclusion de Marglin le suggère, de fixer un taux d'intérêt calculé pour amener un "taux optimal" d'investissement.*¹³ »

Usher, 1964

La critique de Dan Usher (1964) n'est pas foncièrement différente de celle de Lind. En introduisant l'altruisme (ou l'empathie) dans la fonction d'utilité d'un individu, dit-il, Marglin suppose que la fonction d'utilité de chacun prend la forme suivante $U^i = U^i(Cp_i, Cf_i, Cp, Cf)$, où U^i , Cp_i , Cf_i , Cp et Cf représentent respectivement l'utilité intertemporelle, la consommation présente et future du $i^{ème}$ individu, la consommation présente et future de la communauté.

Différencier cette équation conduit à :

$$dU = \frac{\partial U}{\partial Cp_i} dCp_i + \frac{\partial U}{\partial Cf_i} dCf_i + \frac{\partial U}{\partial Cp} dCp + \frac{\partial U}{\partial Cf} dCf$$

Écrivons $-k$ le taux marginal de transformation entre la consommation présente et la consommation future. Sans distorsions, ce taux est le taux effectif d'échange auquel les individus et le marché sont réellement confrontés. L'équation ci-dessus peut être réécrite :

$$dU = \left(\frac{\partial U}{\partial Cp_i} - k \frac{\partial U}{\partial Cf_i} \right) dCp_i + \left(\frac{\partial U}{\partial Cp} - k \frac{\partial U}{\partial Cf} \right) dCp$$

L'action possible de l'individu sur Cp ou Cf étant infinitésimale, seule la partie "hédonique" de la fonction d'utilité est maximisée (en d'autres termes, le taux opératoire est le taux hédonique) et la première parenthèse de l'équation ci-dessus, à l'optimum, est nulle, quelle

que soit la valeur de la seconde, qui peut être négative (si l'on éprouve que la société devrait investir davantage pour le futur) ou positive (dans le cas contraire).

« On peut supposer qu'un homme a de la sympathie pour ses contemporains et pour les générations futures, poursuit Dan Usher, mais l'altruisme seul n'est pas suffisant pour créer un écart entre le taux réel d'investissement et le taux socialement optimal. Il faut pour cela que les hommes soient au total plus orientés vers le futur dans leur altruisme, qu'ils ne le sont en partageant leur consommation entre eux-mêmes et leurs propres enfants. Cela surviendrait si le sentiment d'identité qu'un homme peut ressentir entre lui-même et ses propres descendants se transformait graduellement en un sentiment d'identité avec les générations futures considérées globalement.¹⁴ »

Sen, 1967

Sen revient sur le sujet en 1967 en complexifiant légèrement le modèle de Marglin : il introduit les héritiers directs grâce à un coefficient, γ , qui définit la valeur attachée par un individu à la consommation de ses héritiers et un coefficient, λ , définissant la proportion des fruits de l'épargne qui est transmise à ses héritiers, tandis que $\lambda-1$ est la proportion transmise aux autres membres de la génération future. Il peut dès lors écrire le gain net $G(i)$ d'une unité marginale d'épargne pour l'individu i :

$$G(i) = [\lambda \cdot \gamma + (1 - \lambda)a] \cdot k - 1$$

Il écrit alors : « Cependant, quand nous commençons avec ce niveau d'épargne sur lequel chacun a déjà pris une décision (basée sur leurs calculs décentralisés), et considérons ensuite l'unité supplémentaire, G ne peut clairement pas être positif, ou ils ne seraient pas dans un équilibre décentralisé. En faisant les hypothèses habituelles de fonctions "well-behaved" et continuellement différentiables, nous trouvons en vérité qu'à l'équilibre, $G = 0$ pour tout individu¹⁵ », ce qui revient à :

$$(1) \quad [\lambda \cdot \gamma + (1 - \lambda)a]k = 1$$

La condition pour que le gain (du point de vue de l'individu considéré) issu d'un investissement effectué par les n membres de la collectivité, dans le cadre d'un contrat social, et dont une proportion h va aux héritiers de l'individu, ait une valeur supérieure à la perte entraînée par le sacrifice de la consommation immédiate (du même point de vue), s'écrit alors :

$$(2) \quad n \cdot k[h \cdot \gamma + (1-h)a] > 1 + (n-1)\beta$$

Si les conditions (1) et (2) sont satisfaites simultanément, nous sommes dans le paradoxe de l'isolement : personne n'investit plus, mais chacun souhaiterait que tous le fassent.

Un peu plus loin, Sen abandonne la distinction entre les héritiers et les autres membres de la génération future. Dès lors $\lambda = 0$ et l'équation $[\gamma + (1-\lambda)a]k = 1$ se réduit à $ak = 1$. La condition pour que le paradoxe de l'isolement tienne se réduit à $1 > \beta$, condition indépendante de n , et qui paraît raisonnable à Sen comme elle paraissait raisonnable à Marglin.

Il faut cependant s'attarder un instant sur cette équation, " $ak = 1$ ". Marglin avait donné comme valeurs plausibles pour a : 0,1 et pour k : 2, donnant donc à ak la valeur 0,2, tandis qu'il supposait $\beta = 0,15$. Tullock avait montré qu'en donnant à a une valeur plus faible, le produit ak devenait inférieur à β , ce qui modifiait complétement le résultat. Sen lui-même, en 1961, avait choisi $a = 0,3$ et $k = 3$, d'où $ak = 0,9$, de telle sorte que $\beta < ak < 1$. Sen prétend cette fois-ci établir $ak = 1$; dès lors, comme presque nécessairement $\beta < 1$ (chacun valorise moins la consommation de ses contemporains que la sienne propre), le paradoxe de l'isolement serait vérifié en permanence.

Mais peut-on écrire $ak = 1$? Marglin, juste avant de donner à ak la valeur dite, écrivait que l'investissement se poursuivait tant que ak était supérieur à l'unité, dans le cadre de son modèle non encore élargi pour permettre l'investissement pour le propre compte des investisseurs. Sen écrit donc à juste titre que G , le gain marginal d'utilité, « *ne peut clairement pas être positif* ». Le serait-il, d'ailleurs, qu'il n'y aurait plus de paradoxe de l'isolement, car l'investissement se poursuivrait. En revanche, il ne peut supposer que G est strictement égal à zéro qu'en écartant toute possibilité d'investissement des individus pour eux-mêmes.

Marglin, lui, élargissant son modèle pour tenir compte de cette possibilité, n'avait pas hésité à supposer $ak = 0,2$: le paradoxe de l'isolement exigeait $ak \leq 1$ et $ak > \beta$.

Dans ce modèle élargi, il est parfaitement possible d'imaginer une situation où k ne peut être assez grand pour assurer que le coefficient ak soit égal à 1 quel que soit a – aussi faible soit notre valorisation de la consommation de la génération future^a.

^a On suppose a et k donnés pour une génération quelconque. Bien entendu, k augmente (en principe) dans le temps, si le réinvestissement est continu. Mais on peut supposer que a diminue avec l'éloignement temporel.

Dans la théorie de l'intérêt, le taux de celui-ci s'établit en effet lorsque la préférence marginale pour le présent égale le taux de rendement marginal de l'investissement. Ce niveau est approché "par le haut" en ce qui concerne ce dernier taux. Plus le volume d'investissements augmente, plus les bonnes occasions d'investir se font rares, plus le taux de rendement diminue. Lorsqu'il atteint la préférence marginale pour le présent, l'investissement stoppe. Mais si la préférence pour le présent est très élevée – dans un modèle où l'on n'investit jamais pour soi, seulement pour les autres – il se peut fort bien qu'il n'y ait aucun investissement jugé suffisamment rentable. Si a tend vers zéro, k ne peut pas, hélas, tendre vers l'infini, pour que toujours ak soit égal à 1. Dans ce cas, et toujours dans ce modèle, il n'y a pas d'investissement. Celui-ci serait souhaitable si $ak > \beta$, condition d'existence du paradoxe de l'isolement, mais Tullock montre l'incertitude entourant cette hypothèse.

Dans une économie réelle en revanche, il y a de l'investissement. Et pour en trouver dans le modèle de Sen, il faut l'élargir et autoriser l'investissement pour soi-même. Mais cela permet d'en dire encore moins sur la valeur de ak comme sur celle de G . En effet, le taux de rendement de l'investissement et le facteur de transformation k dépendent alors du flux total des investissements, et il n'y a plus aucune raison a priori pour que ak soit égal à 1 : il est plus probablement inférieur. Quant au rapport entre ak et β , il est indéterminé, ak pouvant être supérieur, égal ou inférieur à β , (voire tout cela à la fois pour des individus différents, comme le remarque Lind), et plus rien ne prouve alors que le taux d'épargne et d'investissement soit inférieur à celui que les membres actuels de la société décideraient par une procédure démocratique collective.

C'est pourtant sur la base de cette affirmation d'un rapport nécessaire entre le taux de transformation de l'épargne et la valeur donnée par la génération présente à la consommation de la génération future - affirmation valide dans le seul cadre d'un modèle sans investissement pour soi-même - que Sen (1967) réaffirme, face aux critiques de Robert Lind et Gordon Tullock, non seulement la possibilité du paradoxe de l'isolement, mais plus, son existence réelle, et celle d'un taux marginal social d'actualisation dans tous les cas inférieur au taux marginal privé.

Sen reproche en outre à Lind de ne discuter qu'une hypothèse : celle selon laquelle tous les fruits de l'épargne vont aux héritiers directs de l'épargnant (soit $\lambda = 1$); or dans le monde réel, cette hypothèse est peu réaliste. Car dans la notation de Sen, il faut en effet écrire $\lambda = 1$ pour aboutir à $\gamma k = 1$. Cela conduira Sen à affirmer que Lind n'a montré l'inexistence du paradoxe

de l'isolement que dans un cas bien particulier qui suppose à la fois cette possibilité d'une transmission intégrale aux héritiers, et ce que Sen nomme une stricte "balance des émotions",

$$\text{i.e. } \frac{\beta}{a} = \frac{1}{\gamma}.$$

Le problème est que le γ de Lind n'est pas celui de Marglin. Pour ce dernier, γ , rappelons-le, représente la valeur attachée par un individu à la consommation de ses héritiers. Pour Lind, γ est en réalité le coefficient attaché par un individu à sa propre consommation dans le futur, et à celle de ses héritiers. Lind écrit $\gamma k = 1$ parce qu'il pense que les gens investissent davantage pour leur propre futur, et celui de leurs proches, que pour les générations futures en général (ce qui n'empêche pas le sort de celles-ci d'entrer dans leur fonction d'utilité), et c'est donc cela qui détermine le taux de transformation de la consommation présente en consommation future. Dès lors la valeur de a n'a aucune raison particulière d'être telle que $ak = 1$, condition stricte du paradoxe de l'isolement (puisque si $ak > 1$, l'investissement se poursuit, et si $ak < 1$, le paradoxe de l'isolement n'existe (dans le sens de Sen) que si en outre $ak > \beta$)^a.

Il est toutefois intéressant de suivre Sen dans sa présentation du cas général où $0 < \lambda < 1$: si elle ne répond pas véritablement à Lind, comme il le croit, elle s'affranchit cependant de l'affirmation $ak = 1$, que Sen avait tirée de $G(i) = [\lambda \cdot \gamma + (1 - \lambda)a] \cdot k - 1$ et de $G(i) = 0$ au prix d'un autre cas particulier, $\lambda = 0$ (un individu ne peut rien léguer à ses descendants). Sen écrit :

« Supposons d'abord que dans le cas d'un contrat social pour épargner davantage, mes héritiers reçoivent seulement λ parts de ma propre épargne, et rien de l'épargne d'autrui. Dans ce cas :

$$h = \lambda N$$

$$\text{et la condition : } n \cdot k[h \cdot \gamma + (1 - h)a] > 1 + (n - 1)\beta$$

$$\text{se réduit à : } [\lambda \cdot \gamma + (N - \lambda)a] \cdot k > 1 + (N - 1)\beta$$

Au vu de : $[\lambda \cdot \gamma + (1 - \lambda)a]k = 1$ et des émotions équilibrées de Lind ($\gamma = a/\beta$), ceci est équivalent à $\beta < 1$.¹⁶»

^a Si $ak < \beta$, le paradoxe de l'isolement existe aussi : il conduit les individus à investir en faveur des générations futures plus qu'ils ne le souhaitent en réalité. Le taux d'actualisation social est alors supérieur au taux privé.

Ici, on ne peut que se perdre en conjectures... En effet, on peut développer l'inéquation :

$$[\lambda \cdot \gamma + (N - \lambda)a] \cdot k > 1 + (N - 1)\beta$$

sous la forme : $[\lambda \cdot \gamma + (1 - \lambda)a] \cdot k + (N - 1) \cdot ak > 1 + (N - 1)\beta$

qui se ramène à : $1 + (N - 1) \cdot ak > 1 + (N - 1)\beta$

et se réduit donc finalement à $ak > \beta$, encore et toujours, et nullement à $\beta < 1$... sauf, bien sûr, si $ak = 1$, ce qui est impossible si $\lambda \neq 0$.

Autrement dit, après avoir reconnu l'inexistence du paradoxe dans un cas particulier, Sen échoue ici, à notre avis, à en démontrer l'existence dans un cas plus général.

A l'argument opposé par Tullock, enfin, Sen répond que la richesse plus grande des générations futures se reflète simultanément et proportionnellement dans les coefficients a et γ dans l'allocation décentralisée des ressources, et ne modifie donc pas la relative profitabilité de celle-ci et du contrat social. Mais il s'agit là encore du γ de Lind, inverse du coefficient de transformation entre consommations présente et future (puisque $\gamma k = 1$), déterminé par les investissements des individus pour eux-mêmes et leurs proches : il n'y a donc pas de raison particulière pour que la plus grande richesse des générations futures abaisse γ dans des proportions comparables à a .

Une autre présentation possible du paradoxe de l'isolement consiste à faire appel à la théorie des biens publics, en considérant, après Marglin (1963 a) « ... l'investissement comme un bien public psychologiquement consommé simultanément par chaque membre de la communauté ¹⁷ ». John Broome (1992) résume l'argument :

« Épargner pour une génération future est en partie un bien public. L'épargne de chacun a une valeur pour les autres. A cela, deux raisons. La première s'applique même si chacun ne se préoccupe que de ses descendants. Dans l'économie réelle, ce n'est pas la totalité des bénéfices de mon épargne qui sera reçue par mes propres descendants. Les taxes sur l'héritage, entre autres choses, les répartiront tout autour. Donc quand j'épargne, cela profite aux descendants des autres personnes, et celles-ci – mes contemporains – l'apprécient. La seconde raison s'applique si les gens ont une préoccupation pour la postérité plus large, au-delà de leurs propres descendants. Dans ce cas, même la part de mon épargne qui va à mes propres descendants a une valeur pour autrui.

« Mais les biens publics sont toujours fournis en quantité insuffisante par le libre marché. Le problème du passager clandestin signifie que l'épargne individuelle sera inférieure à l'optimum, à ce que les individus eux-mêmes choisiraient..¹⁸. »

Que ce soit parce que la fiscalité sur l'héritage répartit l'effort de chacun sur un nombre plus grand "d'héritiers", ou simplement parce que nombre de membres de la génération présente laissent quelque chose à leurs propres héritiers, c'est dans les deux cas la consommation des générations futures qui se voit ici attribuer le caractère d'un bien public pour la génération présente. Or la théorie montre que le marché produit spontanément les biens publics en quantité insuffisante.

Broome se situe implicitement ici dans le cadre de la production d'un bien public par souscription, assimilant épargne et investissement à la seule souscription volontaire, par chacun, pour une part de ce bien public qu'est le bien-être des générations futures. Dans ce cadre, chaque agent égalise le coût marginal de production du bien public avec sa propre volonté marginale à payer; or le niveau optimal de production du bien public résulterait de l'égalisation de ce même coût marginal de production avec la somme des volontés marginales à payer de tous (condition de Bowen - Lindhal - Samuelson). L'écart est d'autant plus grand que le nombre d'agents est important. Cette sous-optimalité résulte d'un défaut de coordination, lequel d'ailleurs ne suppose nullement que les agents aient des préférences distinctes.

Cependant, il n'est pas certain que la théorie qui veut que la production de biens publics par le marché soit toujours insuffisante, s'applique nécessairement ici. En effet, ce "bien public" qu'est pour la génération présente le bien-être des générations futures, est lui-même composé de biens privés et de biens publics. La consommation de biens privés des générations futures sera le produit d'un grand nombre de facteurs, et notamment des investissements de la génération présente et des générations intermédiaires successives. Ces investissements pourront être des investissements de long terme, comme l'a montré Lind avec son modèle à générations enchevêtrées; il faut également tenir compte de ce que nombre d'agents économiques souhaitent laisser des biens à leurs héritiers, et que la plupart ne choisissent ni ne connaissent le moment de leur mort. Autrement dit, la production du "bien public" qu'est le bien-être des générations futures dépend - pour autant que celui-ci dépend d'une

consommation de biens privés - de mécanismes dont rien ne démontre qu'ils conduisent nécessairement à une sous-optimalité. Pour le dire autrement, il n'est pas sûr que nos arrière-grands parents se seraient davantage serrés la ceinture - ou auraient même simplement souhaité le faire - s'ils avaient eu une idée de notre niveau de richesse matérielle.

Cependant, le bien-être des générations futures dépendra également de leur consommation ou accès à un certain nombre de biens publics, parmi lesquels nombre de biens environnementaux. Et bien entendu la théorie des biens publics paraît pouvoir s'appliquer à la production de ces biens publics au futur comme au présent. Mieux : l'état futur de certains de ces biens ne peut résulter que d'une "production" continue, c'est-à-dire d'une préservation de biens existant aujourd'hui. A ce titre, on pourrait montrer aisément que la sous-optimalité qui résulterait de la seule action du marché dans cette production s'accroît encore si l'on prend en considération, non plus la somme des volontés marginales à payer des agents aujourd'hui en vie, mais bien la somme des volontés marginales à payer supposées de l'ensemble des agents concernés, vivants ou à naître.

Ce qui en est en cause au fond dans la présentation de Broome, c'est la réalité de la nature de "bien", pour la génération présente, que serait le bien-être de la génération future. Non que sa "pureté" soit en cause : s'il s'agit d'un bien public, il est incontestablement pur, doté des propriétés d'impossibilité d'exclusion, d'obligation d'usage et d'absence d'effets d'encombres. Et s'il s'agit d'un bien, il est incontestablement public : nul ne peut s'en réserver l'usage, les agents de la génération présente ne sont pas rivaux dans son usage. Mais s'agit-il véritablement d'un bien, au sens économique du terme ? On mesure ici le risque qu'il peut y avoir à manipuler des fonctions d'utilités altruistes dans lesquelles des consommations de biens privés par les uns deviennent des biens publics pour d'autres, même si le risque de double compte pouvait sembler évité, l'utilité des agents non encore nés n'étant pas directement prise en compte dans les modèles ici discutés.

Il faut du reste revenir un instant sur la définition donnée aux termes "altruiste" et "altruisme". La définition de Marglin (1963) renvoie à une empathie : l'altruiste incorpore dans sa fonction d'utilité le bien-être d'autrui. Cela ne signifie nullement qu'il soit absolument désireux de lui donner (au présent) ou de lui transmettre (au futur) quelque chose : en particulier, comme Marglin l'a précisé, cela dépendra du niveau absolu de bien-être des personnes considérées, et

même de la nature de la consommation supplémentaire permise par le sacrifice consenti. Il convient de noter que cette définition est très différente de celle qu'on retrouve dans certains modèles à générations imbriquées^a, dans lesquels l'altruisme est celui d'une génération en bloc vis-à-vis de la génération suivante en bloc : on ne trouve pas dans ces modèles de prise en compte du sacrifice des contemporains, en revanche les héritiers sont bénéficiaires de l'altruisme, contrairement au modèle de Marglin discuté par Lind, Tullock et Sen, dans lequel aucune distinction n'est faite entre l'individu se prolongeant dans le futur, et ses héritiers.

Arguments ultérieurs

Supposons que le paradoxe de l'isolement existe. Peut-on compenser le sous-investissement auquel il conduit, en adoptant pour le secteur public un taux d'actualisation plus faible conduisant à un niveau d'investissements plus important ? Non, car cela conduirait les personnes privées à réduire la part de leur propre investissement attribuable à l'altruisme, répondent en substance Peter Warr et Brian Wright (1981), et donc à augmenter simultanément le taux de préférence temporelle du consommateur et le taux de rendement marginal de l'investissement privé, lié au précédent par le "coin fiscal"^b. Warr et Wright ouvrent ici la voie à un argument plus général sur les biens publics : leur production publique déplace leur production privée, et ne crée donc pas d'augmentation dans la disponibilité globale de ces biens (Bergstrom, Blume et Varian, 1986).

Cependant, David Newberry (1990) précisera que cet argument n'est valide que jusqu'au point où la production privée de ces biens tombe à zéro : au-delà, leur production publique augmente bien la disponibilité globale des biens publics. Or, si l'on suit Lind, l'investissement volontairement consenti par altruisme est nul, puisque le niveau global d'investissement est déterminé par la consommation future de l'individu (et de ses héritiers). Dès lors, on pourrait conclure que lorsqu'un paradoxe de l'isolement existe, un investissement public au profit des générations futures ne paraît pas déraisonnable.

^a Comme celui de Patrick Arthus (1995). De tels modèles nous disent - sans surprise - que l'altruisme fait baisser le taux d'intérêt et augmenter le niveau d'épargne, mais n'ont, par construction, rien à nous apprendre sur la question du paradoxe de l'isolement.

^b Plus sûrement que celle du risque, c'est l'existence de la fiscalité qui crée un écart entre le taux de préférence temporelle des consommateurs, et le taux de rendement marginal de l'investissement privé.

Enfin, Sen lui-même écrira ultérieurement (Sen, 1982) que le taux d'actualisation social, tout en étant inférieur au taux privé du fait du paradoxe de l'isolement, peut être cependant supérieur au taux du marché. En effet, il faut distinguer, parmi les bénéfices de l'investissement allant aux "autres" membres de la génération future (que l'investisseur ou ses descendants) notamment grâce aux droits de propriété, d'un côté la part résultant de la taxation, incluse dans le taux du marché, de l'autre la création d'emploi ou les externalités de production^a, qui ne le sont pas. « *Si m est le taux du marché et e le taux de retour pour les autres par d'autres voies que la taxation ou le transfert, alors c'est $(m + e)$ qui s'égalisera avec le taux d'actualisation privé (...). Si e est positif, le taux d'intérêt du marché sera inférieur au taux privé d'actualisation, et cela ouvre la possibilité que le taux social d'actualisation, même quand il est inférieur au taux privé, puisse être supérieur au taux du marché.*¹⁹ »

Le changement climatique et le paradoxe de l'isolement

Que conclure de cet examen de la littérature consacrée au paradoxe de l'isolement ? Sans doute que Sen a échoué à en démontrer le caractère certain, et la nécessité d'un taux marginal social de préférence temporelle inférieur au taux privé ou taux du marché^b, mais que Marglin (et Sen) n'ont pas échoué à démontrer la possibilité d'un tel défaut de coordination, ou effet d'interdépendance, ce qui peut conduire à donner effectivement une moindre valeur normative au taux révélé par le marché pour l'investissement public ou pour les politiques publiques.

En conséquence, il existe bien un fondement théorique pour, à partir d'une "démarche descriptive" (en reprenant les termes d'Arrow et alii, 1996) de la réalité des marchés, autoriser la délibération collective et la décision politique quant au taux d'actualisation et, plus généralement, au taux d'épargne d'une société, autrement dit, appuyer une "démarche prescriptive". Il n'y a pas en revanche à ce stade d'élément pour nourrir la conviction que les taux d'actualisation et d'investissement à utiliser sont nécessairement inférieur (pour le premier), supérieur (pour le second), aux taux observables sur les marchés.

^a On peut ici penser au progrès technique en général, ou en particulier à la limitation dans le temps des brevets.

^b Ce n'est pas le moindre des paradoxes du paradoxe de l'isolement, qu'il conduise à dénommer "taux social" celui qui est supposé mieux refléter la volonté de chacun d'épargner pour des raisons altruistes, somme toute assez privées, et "taux privé" celui qu'on peut constater sur le marché... public.

Une excellente preuve du premier point pourrait du reste être apportée par l'examen du changement climatique. L'organisation de la lutte contre le changement climatique et le paradoxe de l'isolement, nous l'avons observé, ont en effet la même structure logique : ce sont des extensions à n agents du fameux dilemme du prisonnier d'A.W. Tucker. Toute personne informée de la menace du changement climatique peut souhaiter protéger les générations futures de cette menace, et peut être prête, pour ce faire, à quelques sacrifices de consommation immédiate qu'à ce titre nous dénommerons "investissements" (même s'il s'agit, par exemple, de prendre un beau matin son vélo plutôt que sa voiture: un tel sacrifice de confort immédiat donne aux générations futures un peu moins de changement climatique, c'est donc un investissement).

Toute personne raisonnable sera néanmoins consciente que son sacrifice individuel sera d'un poids bien faible devant la menace du changement climatique. On considère généralement qu'aucune nation, sauf peut-être les États-Unis, ne pèse assez dans le total mondial des émissions de gaz à effet de serre, pour pouvoir espérer un retour direct de son seul effort d'atténuation. En réalité, chaque nation souhaite voir les autres nations réduire leurs émissions, et se dispenser elle-même de tout effort. Cette situation conduit inéluctablement à un résultat global non optimal, sauf si un mécanisme assure la participation de toutes les nations à l'effort, chacune bénéficiant alors, en terme d'atténuation de la menace, des efforts de toutes : telle est la justification fondamentale d'une convention internationale telle que la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, à condition que ses dispositions soient l'objet d'une mise en œuvre sûre.

Ce qui est vrai pour les nations l'est a fortiori pour les individus : nul ne peut s'infliger lui-même les sacrifices nécessaires à l'atténuation du changement climatique, s'il agit de façon rationnelle dans le cadre d'une éthique "conséquentialiste" (celui qui obéit à l'impératif catégorique de Kant choisira naturellement le vélo, même s'il doit être le seul). De même que les nations n'agiront pas pareillement selon que la Convention existe ou non, les individus ne révéleront pas nécessairement, par leurs comportements quotidiens, les choix qu'ils seraient prêts à faire pour atténuer le changement climatique s'ils avaient l'assurance que chacun en fait autant (version "assurantielle" de l'argument), ou l'approbation qu'ils sont prêts à donner à l'instauration d'un mécanisme contraignant tous les agents à agir pour atténuer le changement climatique (version "dilemme du prisonnier"). Le taux d'intérêt constatable sur le marché ne pourra donc pas refléter cette disponibilité à agir pour les générations futures, qui ne peut être révélée que par un processus de délibération et décision démocratique, aussi

imparfait soit-il. Il y a donc bien, pour cette catégorie particulière d'investissement, un défaut de coordination par les marchés.

Baumol (1968) raisonne de façon identique dans son examen de "l'investissement considéré comme un bien public : l'argument des externalités"²⁰ : « *L'investissement pour le futur, écrit-il, présente le caractère d'un bien public. La fierté nationale conduit beaucoup d'entre nous à vouloir un futur prometteur pour notre pays. Ou, vu dans l'autre sens, beaucoup d'entre nous n'ont pas la conscience tranquille à l'idée de laisser aux générations futures un monde pillé et privé de ses capacités productives. Mais comme pour la défense nationale, il est impossible de fournir un brillant avenir de la nation à un des citoyens d'aujourd'hui, sans le rendre simultanément disponible à tous.* ²¹ »

Cependant, la réponse de Tullock à Marglin impressionne vivement Baumol^a : « (...) *dans notre économie, si les tendances passées et les développements présents doivent nous guider, une redistribution pour offrir plus au futur peut être décrite comme une action à la Robin des Bois marchant sur la tête - elle prend au pauvre pour donner au riche. Le revenu moyen par tête dans un siècle sera probablement un multiple de sa valeur actuelle. Pourquoi devrais-je abandonner une part de mon revenu pour aider à soutenir quelqu'un d'autre qui disposera d'un revenu plusieurs fois égal au mien ?* ²² »

Il n'y a donc, pour Baumol, « *aucune nécessité de baisser artificiellement le taux d'actualisation pour augmenter encore le bien-être probable des générations futures* ²³ ».

Pourtant, cette conclusion générale peut ne pas prévaloir dans certains cas particuliers :

« Cependant, ceci ne signifie pas que le futur devrait être laissé à la merci du marché en toute chose. Il y a des externalités importantes et des investissements ayant le caractère de biens publics qui appellent une attention particulière. Les irréversibilités constituent un exemple principal. Si nous empoisonnons notre sol au point qu'il ne sera plus jamais le même, si nous détruisons le Grand Canyon et le transformons en une centrale hydroélectrique, nous abandonnons des biens qui (...) une fois détruits ne pourrons jamais être fournis. Toute la richesse et les ressources des générations futures ne suffiront pas à les restaurer. Investir dans la préservation de tels éléments

^a Ce qui n'est visiblement pas le cas du plus récent (alors) article de Sen (1967), dont Baumol discute la distinction introduite entre problème d'assurance et dilemme du prisonnier, sans prêter attention à la réaffirmation, contre Lind et Tullock, de l'existence du paradoxe de l'isolement.

semble parfait, mais l'instrument approprié apparaît être un panier de subventions sélectives plutôt qu'un faible taux général d'actualisation qui encourage indistinctement toutes sortes d'investissements, en rapport ou non avec ce problème.²⁴ »

Si nous ne pouvons que partager globalement la vision des choses de William Baumol, malheureusement, cette dernière suggestion qu'il formule, pour raisonnable qu'elle puisse paraître en termes politiques, ne nous est pas d'une grande utilité pour mesurer, en termes économiques, la valeur actuelle attribuable aux destructions irréversibles du type de celles qu'il envisage.

De même, si Lind (1982 a) estime utile de rouvrir le dossier de l'actualisation, ce n'est pas pour contredire ses remarques de 1964, mais parce qu'une nouvelle dimension du problème le modifie considérablement :

« La question de savoir si l'actualisation à un taux élevé produirait un niveau d'investissement trop faible et donc réduirait injustement le bien-être des générations futures a déjà été discutée dans le passé ; cependant, le climat de cette discussion vingt ans plus tôt était très différent de celui d'aujourd'hui. En premier lieu, le choix était entre relativement plus de consommation immédiate et relativement moins de consommation dans le futur, alors que le choix maintenant peut être entre plus de consommation aujourd'hui et des coûts catastrophiques pour le futur. De même, vingt ans plus tôt notre vision de la prospérité des générations futures était plus brillante. Après tout, le progrès technique avait produit un niveau de vie croissant pendant les cent années précédentes, et chaque génération successive avait été plus riche que les précédentes. La crise de l'énergie, le développement de problèmes environnementaux majeurs, et la possibilité d'épuisement d'autres ressources naturelles ont refroidi notre optimisme quant aux perspectives des générations futures. Nous ne croyons plus qu'elles seront nécessairement plus prospères que nous. Il y a vingt ans nous ne prenions simplement pas en considération des problèmes tels que les déchets nucléaires ou un épuisement critique de l'énergie et les souffrances indicibles qu'ils peuvent causer aux générations futures.²⁵ »

L'exemple du changement climatique, et plus généralement l'existence d'externalités environnementales potentiellement irréversibles, ne nous permettent pas de conclure que ce

défaut de coordination existe en général, pour le niveau d'investissement en général. Mais, en apportant en quelque sorte une preuve de l'existence réelle du paradoxe de l'isolement, ils nous permettent déjà d'admettre une certaine légitimité de la décision collective quant au taux d'actualisation à employer pour les investissements et politiques publiques, et plus généralement, comme l'écrit Lind (1964), quant au "problème de l'investissement".

Pour aller un peu plus loin, il conviendra de se poser la question de l'évaluation économique de ces externalités futures. Une tradition économique constante, de Krutilla (1967) à Rabl (1996) en passant par Fisher et Krutilla (1975, 1985), Boiteux (1976), Porter (1982) et Markandya (1995) n'a cessé de suggérer que les biens environnementaux ni substituables ni reproductibles par les moyens de l'économie, devraient se voir attribuer une valeur croissant dans le temps à un rythme proche, égal voire même supérieur au taux d'actualisation. Sans prétendre discuter en détail ici cette suggestion - dont il faut convenir qu'elle revient, en pratique, à suggérer de ne pas actualiser les valeurs de ces biens telles qu'on pourrait les déterminer aujourd'hui - on peut cependant noter 1) que la théorie économique reconnaît, depuis Irving Fisher (1933), la nécessité d'une contrepartie productive à l'existence d'une préférence temporelle des consommateurs ; 2) que les préférences des générations futures ne nous sont pas seulement inconnues : elles n'existent tout simplement pas, et nous ne pouvons donc pas prétendre les découvrir, fût-ce par évaluation contingente.

Nous pouvons débattre de la question de savoir quelles valeurs économiques il convient d'attacher aux biens environnementaux du présent ; mais quels que soient nos choix à cet égard, nous pouvons et peut-être nous devons choisir d'appliquer à celles qui concernent des biens que nos moyens techniques ne nous permettent pas de reproduire ou remplacer, un taux de croissance dans le temps proche du taux d'actualisation; la théorie économique fournit un fondement solide à une telle décision, et le souci des générations futures pourrait bien la commander.

On notera en conclusion qu'une telle suggestion est compatible avec une conception dite "faible" du développement durable, mais qu'elle contribue cependant à en renforcer singulièrement les exigences dès lors que sont considérés des problèmes caractérisés par un long intervalle temporel entre nos actions et leurs conséquences. Elle n'interdit pas la destruction irréversible d'un actif environnemental si le bénéfice qu'on peut attendre du projet qui nécessite cette destruction est supérieur au prix que nous convenons d'attribuer à cet actif; cependant, elle interdit que ce prix soit considérablement diminué par la procédure

d'actualisation dans nos analyses économiques, au seul motif - en l'occurrence non légitime - que cette destruction n'intervient pas immédiatement.

Cédric PHILIBERT

Références

- Arrow K.J., Cline W.R., Maler K.-G., Munasinghe M., Squitieri R., Stiglitz J.E. (1996) - "Intertemporal Equity, Discounting, and Economic Efficiency", in Bruce J.P., Lee H., Haites E.F. (Eds), *Climate Change 1995 - Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, UK, 125-144
- Baumol W.J. (1952, 1965) - *Welfare Economics and the Theory of the State*, Harvard University Press, Cambridge, MA
- Baumol W.J. (1968) - "On the social rate of discount", *American Economic Review*, **58** (4), 788-802
- Baumol W.J. (1969) - "On the Social Rate of Discount: Comment on the Comments", *American Economic Review*, **59**, 930
- Bergstrom T., Blume L., Varian H. (1986) - "On the private provision of public goods", *Journal of Public Economics*, **29**, 25-50
- Boiteux M. (1976) - "A propos de la 'Critique de la théorie de l'actualisation'", *Revue d'économie Politique*, Septembre-Octobre
- Broome J. (1992) - *Counting the cost of Global Warming*, White Horse Press, Cambridge, UK
- Direction de la Prévision (1991), *La régulation internationale du problème de l'effet de serre*, Ministère de l'Économie et des Finances, Paris
- Eckstein O. (1957) - "Investment Criteria for Economic Development and the Theory of Intertemporal Welfare Economics", *Quarterly Journal of Economics*, **71**, 56-85
- Eckstein O. (1958) - *Water Resource Development*, John Hopkins University Press for Resources for the Future
- Fisher I. (1933) - *La théorie de l'Intérêt telle qu'elle est déterminée par le désir de dépenser le revenu et par l'opportunité de l'investir*, édition française par P. Coste, Bibliothèque internationale d'économie politique, Marcel Giard, Paris
- Fisher A.C., Krutilla J.V. (1975) - "Resource Conservation, Environmental Preservation, and the Rate of Discount", *Quarterly Journal of Economics*, August, 358-370
- Fisher A.C., Krutilla J.V. (1985) - "Economics of Nature Preservation", in Kneese A.V., Sweeney J.L. (eds), *Handbook of Natural Resources and Energy Economics*, Vol.I, Amsterdam, 165-189
- Krutilla J.V. (1967) - "Conservation reconsidered", *American Economy Review*, **57**, 777-786

- Lind R.C. (1964) - "Further comments", *Quarterly Journal of Economics*, **78**, 336-345
- Lind R.C. (1982 a) - "Introduction", in Lind R.C., Arrow K.J., Corey G.R., Dasgupta P., Sen A.K., Stauffer T., Stiglitz J.E., Stockfisch J.A., Wilson R. (eds) (1982) - *Discounting for Time and Risk in Energy Policy*, John Hopkins University Press for Resources for the Future, Baltimore, MD, 1-19
- Marglin S.A. (1963 a) - "The social rate of discount and the optimal rate of investment", *Quarterly Journal of Economics*, **77**, 95-111
- Marglin S.A. (1963 b) - "The Opportunity Costs of Public Investment", *Quarterly Journal of Economics*, **77**, 274-289
- Markandya A. (1995) - "General Issues in Valuation: The Treatment of Discounting", in European Commission, DG XII, *EXTERNE, Externalities of Energy*, Volume 2: Methodology, Luxembourg, 441-450
- Newbery D.M. (1990) - "The isolation paradox and the discount rate for benefit-cost analysis: a comment", *Quarterly Journal of Economics*, **105**, 235-238
- Porter R. (1982) - "The new approach to wilderness preservation through cost-benefit analysis", *Journal of Environmental Economics and Management*, (9), 59-80
- Rabl A. (1996) - "Discounting of long term costs : What would future generations prefer us to do ?", *Ecological Economics*, **17**, 137-145
- Schelling T.C. (1995) - "Intergenerational Discounting", in Nakicenovic N., Nordhaus W.D., Richels R., Toth F.L. (eds) (1995) - *Integrated assessments of mitigation, impacts and adaptation to climate change*, *Energy Policy*, **23** (4/5), 395-401
- Sen A. K. (1961) - "On optimising the rate of saving", *Economic Journal*, **71**, 479-496
- Sen A.K. (1967) - "Isolation, Assurance, and the Social Rate of Discount", *Quarterly Journal of Economics*, **81**, 112-124
- Sen A.K. (1982) - "Approaches to the Choice of Discount Rates for Social Benefit-Cost Analysis", in Lind R.C., Arrow K.J., Corey G.R., Dasgupta P., Sen A.K., Stauffer T., Stiglitz J.E., Stockfisch J.A., Wilson R. (eds), *Discounting for Time and Risk in Energy Policy*, John Hopkins University Press for Resources for the Future, Baltimore, MD, 325-353
- Tullock G. (1964) - "The social rate of discount and the optimal rate of investment : comment", *Quarterly Journal of Economics*, **78**, 331-336
- Usher D. (1964) - "The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment: Comment", *Quarterly Journal of Economics*, **77**, 641-644
- Warr P.G., Wright B.D. (1981) - "The isolation paradox and the discount rate for benefit-cost analysis", *Quarterly Journal of Economics*, **95**, 129-145
- Warr P.G., Wright B.D. (1990) - "The isolation paradox, the social discount rate, and neutrality: further thoughts", *Quarterly Journal of Economics*, **105**, 239-241

¹ « The Isolation Paradox »

² « A social-welfare function based on consumers' sovereignty must accept people's tastes including their intertemporal preferences ».

³ « It is not logically inconsistent for the same person to be willing to borrow at high interest rates to increase his present consumption while voting to spend tax money to build a project from which future generations will

benefit, for in the case of a vote to tax, he can be sure that the other individuals in society will be compelled to act similarly. »

⁴ « (...) neither private interest nor altruism (except if he has grounds for assurance that others, too, will act in a manner designed to promote the future welfare of the community) can rationally lead him [the individual] to invest for the future, and particularly the far distant future, to an extent appropriate from the point of view of the community as a whole. »

⁵ « altruistic indeed »

⁶ « Each would be willing to invest himself provided others did so, for in this case the psychic gain from others' investment would outweigh the loss on one's own investment. »

⁷ « (...) my marginal social rate of discount can be expressed as the ratio of the marginal utility to me of n dollars of current consumption, split equally among the members of the present generation, to the marginal utility to me of n dollars of consumption by the next generation, less unity. »

⁸ « I personally would derive more satisfaction knowing that collective investment would add to the future consumption of individuals with low incomes than knowing it would add another yacht harbor for the enjoyment of a future millionaire. »

⁹ « If, for the level of investment that would emerge from a laissez-faire market, the marginal social rate of discount is lower than the market rate, then the impact of this result in a frictionless competitive model is that the community in its collective, political capacity properly sees to it – directly or indirectly – that investment opportunities with future returns too low to justify private exploitation without the intervention of the state are in fact undertaken. »

¹⁰ « Therefore, collective savings of the type Marglin proposes clearly tax the poor to help the rich. »

¹¹ « Furthermore, a generation which derives satisfaction solely from its own consumption may rationally undertake investments that will outlive it, as the titles to capital goods can be transferred to each generation in exchange for consumption goods in exactly the same way as private individuals complete such transactions in the market. »

¹² « It follows that governments may undertake long-term investments in order to maximize the utility that the electorate derives from its consumption. Projects will be chosen which offer the highest return, regardless of their longevity. Thus, the fact that governments do undertake long-term investment projects does not show either that the government has violated the preferences of the electorate, or that the electors are schizophrenic with regard to preferences revealed in the market and at the ballot box, or that the present generation derives utility from the consumption of the future generation. »

¹³ « It is not possible, in general, to achieve a Pareto optimum by setting the interest rate at any level, and in this sense there is no social rate of discount. While such interdependence effects necessitate a political solution to the problem of investment, it is not, as Marglin's conclusion suggests, generally possible to effect an optimal solution simply by setting a rate of interest calculated to bring forth an "optimal rate" of investment. »

¹⁴ « In general it may be supposed that a man has sympathy with his contemporaries and with the future generation. But altruism alone is not sufficient to cause the actual rate of investment to differ from the socially optimal rate. For this it is necessary that men be on the whole more future oriented in their altruism than they are in sharing consumption between themselves and their own children. This would occur if the identity that a man is often assumed to feel between himself and his own offspring were gradually being transformed into an identity with the future generation as a whole. »

¹⁵ « However, when we start with the amount of savings on which each has already made a decision (based on their atomistic calculation), and then consider the extra unit to be a tiny bit more, G cannot be positive or they would not have been in atomistic equilibrium. Making the usual assumptions about well-behaved and continuously differentiable functions, we shall indeed find that in the atomistic equilibrium, $G=0$ for every individual »

¹⁶ « Let us assume first that in the case of the social contract to save more, my heir gets only λ part of my own savings, and nothing of other people's savings. In that case :

$$h = \lambda/N.$$

Then the required condition $n \cdot k[h \cdot \gamma + (1 - h)a] > 1 + (n - 1)\beta$ reduces to :

$$[\lambda \cdot \gamma + (N - \lambda)a] \cdot k > 1 + (N - 1)\beta.$$

In view of $[\lambda \cdot \gamma + (1 - \lambda)a]k = 1$ and the Lindian balanced emotions ($\gamma = a/\beta$), this is equivalent to $\beta < 1$. »

¹⁷ « Another way of framing the difference between collective and individual investment decisions is to regard investment as a *public good* psychically consumed simultaneously by every member of the community. »

¹⁸ « (...) saving for a future generation is partly a public good. Each person's saving is valued by others. There are two reasons for this. The first applies even if everyone cares only for her own descendants. In the nature of things, not all the benefit of my savings will be received by my own descendants. Inheritance taxes, amongst other things, spread them around. So when I save, I benefit other people's descendants, and those other people (my contemporaries) value that. The second reason applies if people have a wider concern for posterity beyond their own descendants. In that case, even the part of my savings that goes to my own descendants is directly valued by other people. But public goods are always undersupplied by the free market. »

¹⁹ « If m is the market rate and e the rate of reward to others through sources other than taxation and transfer, then it is $(m + e)$ that would be equated to the private rate of discount (...). Whenever e is positive, the market rate of interest will lie below the private rate of discount, and this opens up the possibility that the social rate of discount, even when below the private rate, may well exceed the market rate. »

²⁰ « Investment as a Public Good: The Externalities Argument »

²¹ « Investment in the future is of the character of a public good. National pride leads many of us to want a promising future for our country. Or looked at the other way, many of us have an uneasy conscience at leaving to future generations a world despoiled and deprived of its productive capacity. But as with national defense, it is impossible to provide a brilliant future for the nation to one of today's citizens without simultaneously making it available to all. »

²² « (...) in our economy if past trends and current developments are any guide, a redistribution to provide more for the future may be described as a Robin Hood activity stood on its head - it takes from the poor to give to the rich. Average real per capital income a century hence is likely to be a sizeable multiple of its present value. Why should I give up part of my income to help support someone else with an income several times my own ? »

²³ « There is no need to lower artificially the social rate of discount in order to increase further the prospective wealth of future generations. »

²⁴ « However, this does not mean that the future should in every respect be left to the mercy of the free market. There are important externalities and investments of the public goods variety which cry for special attention. Irreversibilities constitute a prime example. If we poison our soil so that never again will it be the same, if we destroy the Grand Canyon and turn it into a hydroelectric plant, we give up assets which (...) when once destroyed can never be supplied. All the wealth and resources of future generations will not suffice to restore them. Investment in the preservation of such items then seems perfectly proper, but for this purpose the appropriate instrument would appear to be a set of selective subsidies rather than a low general discount rate that encourages indiscriminately all sorts of investment programs whether or not they are relevant. »

²⁵ « Although there has in the past been discussion of whether discounting at a high rate would result in too little investment and thereby unfairly reduce the wealth of future generations, the climate for this discussion twenty years ago was very different from what it is now. In the first place, the choice was between relatively more consumption immediately and relatively less consumption in the future whereas the choice now may be between more consumption today and catastrophic costs for the future. Similarly, twenty years ago our forecast of the prosperity of future generations was much brighter. After all, technical progress had produced a rising standard of living over the past hundred years, and each successive generation had been richer than the previous one. The energy crisis, the development of major environmental problems, and the potential for shortages of other natural resources have dampened our optimism about the prospects of future generations. We no longer believe that they, necessarily, will be wealthier than we are. Twenty years ago we simply were not considering issues such as nuclear waste or a critical shortage of energy and the untold harm they might cause to future generations. »