

EFFET DE SERRE ET ACTUALISATION

Professeur Kenneth J. ARROW

**Conférence de l'Institut d'Economie Industrielle,
Université des Sciences Sociales de Toulouse**

24 avril 1995

I - Variations climatiques et calcul économique

Toutes les décisions économiques sérieuses, publiques ou privées, exigent que l'on prenne en compte l'avenir : typiquement, une décision qui exige certains coûts immédiatement ou dans un avenir proche est prise aujourd'hui dans l'espoir de bénéfices futurs. Cette structure caractérise tout investissement, et la plupart des actions de notre vie est constituée d'investissements plus ou moins importants. Le cas typique est celui de l'investissement dans l'industrie ou la construction. La dépense initiale est assez importante, ce qui, en soi, est un coût, quelque chose à éviter. Il est suivi, si tout va bien, d'une période pendant laquelle il y a des profits. De la même façon, un investisseur privé peut acheter des titres, actions ou obligations ou aujourd'hui des titres dérivés sophistiqués. Ces titres sont acquis dans une perspective de bénéfice futur, provenant de leur vente ultérieure, ou de leurs propres revenus, dividendes ou intérêts, qui y sont associés, ou encore des paiements contractés lorsque ces titres parviennent à maturité, qu'il s'agisse d'obligations ou d'options.

Les caractéristiques de ces bénéfices sont qu'ils apparaîtront dans l'avenir, et qu'ils sont, habituellement, incertains. On connaît néanmoins une partie des coûts de l'investissement initial. Comment un investisseur décide-t-il si cela vaut la peine d'investir ? Il ou elle compare des grandeurs différentes, des dépenses et des revenus, séparés dans le temps et généralement par le degré d'incertitude.

Bien sûr, on compare en permanence des grandeurs différentes. Chacun doit choisir s'il préfère acquérir plus de vêtements ou plus de meubles. La volonté des individus d'opter pour l'une ou l'autre solution est à la fois conséquence et cause du prix de ces deux biens. De la même façon, le choix entre des revenus présents ou futurs, même s'ils semblent se mesurer avec la même unité, se reflète dans les prix payés pour ces revenus. Il s'agit essentiellement des taux d'intérêts ou des taux d'actualisation. Des revenus dont le degré d'incertitude varie seront également valorisés différemment. Dans des conditions simples, entre deux revenus de grandeur moyenne identique, le prix de celui dont la variabilité est la plus faible sera plus élevé. Ainsi, si les dividendes sur une action ont la même valeur espérée que les intérêts d'une obligation, les acheteurs préféreront naturellement l'obligation si le prix est le même pour les deux. En conséquence, naturellement, le prix de l'action sera inférieur à celui de l'obligation correspondante afin de conduire les acheteurs à acquérir des actions.

Les taux d'intérêt et la baisse des prix du marché pour compenser l'incertitude jouent ainsi un rôle vital dans la détermination du volume de l'investissement et surtout dans son orientation. Des taux d'intérêt élevés conduisent les individus à préférer les investissements qui rapportent rapidement, car à ces taux la valeur présente d'un paiement différé est faible, même si la valeur future est élevée.

Fixer un taux d'intérêt correct est donc très important pour l'investissement privé. Cela est, ou devrait être, aussi important pour l'investissement public. Les investissements publics sont ceux effectués dans le but de fournir des biens publics futurs. J'entends par biens publics ceux qu'il est souhaitable de produire mais qui, pour une raison ou une autre, ne sont pas facilement offerts sur le marché. Une des raisons déterminantes pour la fourniture publique de certains biens est que cela crée ce qui a été appelé des "externalités". Une externalité apparaît lorsque l'activité d'un individu affecte la productivité ou le bien-être d'autres individus sans l'intervention d'un système de prix. La pollution de l'air en fournit un exemple classique. La combustion de mon carburant laisse échapper de l'anhydride sulfureux, de l'ozone et d'autres gaz nocifs qui entraînent fréquemment chez les autres des problèmes respiratoires ou d'autres ennuis de santé pouvant aller jusqu'à la mort. Si je devais acheter aux victimes éventuelles le droit de polluer l'air, on peut supposer que le marché équilibrerait de manière appropriée les gains obtenus par la combustion de carburant et les pertes dues à l'inhalation d'air pollué. Mais pour des raisons évidentes, ces marchés n'existent pas. D'où la nécessité pour la politique publique d'éviter la pollution.

Une autre externalité a retenu l'attention du public. Il s'agit de ce que l'on appelle "l'effet de serre" ou le "réchauffement de la planète". Aujourd'hui, le terme retenu dans le discours politique international est "variation climatique", et j'utiliserai essentiellement cette expression. Il s'agit d'une externalité de dimension réellement planétaire. D'autres formes de pollution de l'air ou de l'eau peuvent avoir des conséquences dans un rayon d'une dizaine ou d'une vingtaine de kilomètres, voire des centaines dans le cas des pluies acides ou de la pollution de grandes voies navigables. Mais les variations climatiques sont un phénomène mondial : le gaz carbonique libéré par combustion en un lieu donné fait le tour du monde en quelques jours.

Je suis un économiste, pas un physicien, et je ne prétends pas donner un compte-rendu rigoureusement exact de tout ce qui, de toute façon, est une question extrêmement complexe dans ses détails. Je voudrais juste en dire assez pour souligner les questions pertinentes pour l'analyse économique et, en particulier, en ce qui concerne le thème de cette conférence, l'actualisation des coûts et bénéfices futurs. On sait depuis le milieu du jge siècle que la température de la surface de la terre est maintenue par un équilibre entre les rayonnements entrants et sortants. La terre est chauffée par les rayons du soleil, dont l'énergie est concentrée dans les fréquences visibles et ultraviolettes. La terre à son tour émet de l'énergie, mais essentiellement sous la forme de radiations de basses fréquences, les rayons infrarouges. L'air lui-même (oxygène et azote) laisse passer à la fois les radiations de haute et basse fréquence. Si l'atmosphère ne contenait que de l'air, le rayonnement issu de la terre serait si rapide que sa surface serait beaucoup plus froide, et qu'on ne pourrait y vivre. Cependant, l'atmosphère contient plusieurs gaz, et notamment de la vapeur d'eau, du gaz

carbonique et du méthane, qui laissent passer les rayons de haute fréquence mais absorbent ceux de basse fréquence et les irradient ensuite à nouveau vers la terre. Ce phénomène est équivalent à celui qui se produit dans une serre, dans laquelle le verre laisse entrer le rayonnement solaire mais absorbe et ré-irradie le rayonnement infrarouge des plantes et du sol.

C'est la théorie courante de ce que l'on appelle l'équilibre du rayonnement de l'atmosphère. C'est ce que j'ai appris au cours de ma formation de météorologiste pendant la deuxième guerre mondiale. Et cela devient un objet de politique publique parce que le gaz carbonique (ainsi que le méthane) de l'atmosphère ne sont pas que le produit de forces naturelles. Ils sont également le résultat de l'activité humaine; (dans le cas du gaz carbonique) la combustion crée toujours un sous-produit, le gaz carbonique. L'activité humaine a toujours utilisé le feu, mais l'importance et la quantité de la combustion ont été considérablement accrues par la révolution industrielle. La concentration en gaz carbonique de l'atmosphère a en fait plus que doublé ces cent dernières années.

L'idée que l'accroissement du gaz carbonique dans l'atmosphère dû à l'activité industrielle entraîne un réchauffement planétaire par effet de serre n'est pas neuve. Mon professeur de météorologie la signalait en 1942 comme une conséquence naturelle de la théorie générale, et cette perspective avait été envisagée par le grand chimiste suédois, Arrhenius, dans les années 1890. Cependant, tandis que la théorie ne soulève aucune objection, les implications quantitatives sont beaucoup moins claires. Le processus va plus loin que ce que j'ai décrit: il existe des interactions avec la couverture nuageuse, qui a également un effet de serre, avec le développement de la végétation, et particulièrement des arbres, et avec les océans. L'effet global devient complexe et difficile à analyser. En réalité, le fait que la surface de la terre se soit réchauffée de manière significative depuis un siècle donne encore lieu à des débats. De toute façon, le doublement de la teneur en gaz carbonique de l'atmosphère s'est au plus accompagné d'un léger accroissement de la température.

Néanmoins, il existe un consensus scientifique large, bien que non universel, qui, avec la tendance actuelle, y compris l'industrialisation rapide des pays développés, prévoit que la surface de la terre sera de deux ou trois degrés plus chaude en 2050 qu'aujourd'hui. On doit ajouter que cet effet sera différent dans les différentes parties du monde. Les prévisions sur les implications économiques et sociales sont également incertaines. Un point de vue assez répandu parmi les économistes est que l'effet moyen sur la planète ne dépassera probablement pas 2% du revenu mondial, mais que certaines régions peuvent être atteintes très durement et qu'il y a un risque que l'effet moyen soit important, si par exemple la calotte glaciaire de l'Antarctique fond suffisamment pour augmenter considérablement le niveau des mers.

On peut tirer deux leçons importantes de ces remarques. L'une est que l'effet de la combustion est durable. Il augmente pour toujours (ou presque) la teneur en gaz carbonique de l'atmosphère. En conséquence, la combustion présente produit des dommages pour un avenir illimité, et empêcher la combustion est un investissement, car les bénéfices en termes de dommages évités durent pour toujours. La deuxième est que les effets sont très incertains. Ils peuvent être très faibles ou très importants. Ils peuvent beaucoup varier d'une

région à l'autre, très importants dans certaines zones et très faibles dans d'autres. On a la preuve, par exemple, que la température planétaire ne s'est abaissée, pendant l'ère glaciaire que d'environ 2° C en Europe et en Amérique du Nord.

Il y a deux sortes d'actions possibles pour anticiper les variations climatiques et ses conséquences défavorables possibles. L'une est la limitation de la pollution destinée à éviter les variations climatiques en réduisant la création de gaz carbonique. L'autre comprend l'atténuation et l'adaptation, les deux étant des démarches destinées à minimiser les effets défavorables de variations climatiques quelles qu'elles soient. Les démarches d'atténuation comprennent la construction de digues pour empêcher l'envahissement par les eaux montantes, le développement de la climatisation ou l'émigration vers des zones plus froides ou plus élevées en altitude. L'adaptation inclut des actions telles que la mise en place de nouvelles cultures ou de nouvelles méthodes de culture afin de prendre en compte les variations climatiques. Les démarches d'atténuation et d'adaptation se déroulent en même temps que les problèmes auxquels elles s'attaquent. Elles ont moins un caractère d'investissement que les activités de limitation. Je porterai donc mon attention sur l'évaluation des activités de limitation.

Tout d'abord, cette réduction de pollution exige tout ou partie de ce qui suit : réduction de la production industrielle, de l'énergie électrique et des transports ; augmentation de l'efficacité de la combustion, afin d'utiliser moins de carburant par unité produite, et choix de carburants émettant moins de gaz carbonique par unité d'énergie produite. Le gaz naturel libère moins de gaz carbonique par unité d'énergie que le pétrole, et le pétrole moins que le charbon. L'énergie nucléaire n'émet aucun gaz carbonique.

Ainsi que je l'ai dit précédemment, la limitation de la pollution est une activité d'investissement. Les coûts sont supportés maintenant; les bénéfices en termes de réduction de la concentration en gaz carbonique existeront pour un avenir illimité. En fait, les bénéfices ne se feront pas sentir avant 30 ou 40 ans. La raison en est que l'augmentation modérée de la température n'aura que peu d'effets sur le bien-être de l'humanité, les coûts de l'augmentation de la température s'élèveront proportionnellement plus vite que le réchauffement.

Comme pour l'investissement privé, la justification d'un investissement public dépend de la comparaison entre des bénéfices futurs et des coûts présents. Dans le cas qui nous concerne, les bénéfices sont bien sûr très lointains. Pour les besoins de mon explication, je vais envisager un délai de 50 ans. Plus précisément, une politique de réduction de la pollution exige un flux de coûts annuels commençant aujourd'hui afin de parvenir à un flux de bénéfices annuels commençant dans 50 ans.

Si nous utilisons un taux d'intérêt pour actualiser les bénéfices futurs, on peut voir que la sensibilité des décisions d'investissement pour un choix particulier de taux d'intérêt est d'autant plus grande que le bénéfice est lointain. Notez tout d'abord que je me réfère au taux d'intérêt réel, c'est-à-dire au taux d'intérêt du marché diminué du taux d'inflation. Cela nous permet de mesurer les bénéfices futurs à prix constants, c'est-à-dire aux prix d'aujourd'hui. Laissez-moi

illustrer les effets d'une variation de taux d'intérêt sur l'évaluation de bénéfices futurs. Si nous prenons un taux d'intérêt de 1%, un bénéfice de 1 dollar annuel dans 50 ans vaut moins que 0,61 dollar aujourd'hui. En d'autres termes, le coût est exactement de 0,61 aujourd'hui pour obtenir un bénéfice de 1 dollar annuel dans 50 ans. Mais si le taux d'intérêt était de 4%, la valeur d'un dollar annuel de bénéfice dans 50 ans serait aujourd'hui de 14 cents ; un taux d'intérêt de 5% réduirait radicalement la valeur présente d'un dollar annuel dans 50 ans à 8 cents. A 10%, la valeur présente d'un dollar serait considérablement inférieure à 1 cent. Il est clair qu'avec des taux d'intérêt élevés, on est assez indifférent à tout ce qui n'est pas une catastrophe majeure.

II - Réflexions sur les taux d'intérêt appropriés

Une discussion approfondie sur le choix de taux d'intérêts adaptés aux investissements publics a été entamée depuis les années 50. Elle a d'abord porté aux Etats-Unis sur le problème des ressources en eau, qui a été depuis le début du 20e siècle une catégorie essentielle d'investissement public. Historiquement, les deux types principaux de projets concernant l'eau ont été l'irrigation et la maîtrise des inondations. Dans les années 50, il était admis que tous les travaux concernant les ressources en eau devaient faire l'objet d'une analyse coût-bénéfice. Bien sûr, l'idée et la logique de base de l'analyse coût-bénéfice doit être recherchée dans l'article classique de Jules Dupuit en 1844, avec une référence particulière aux ponts et chaussées français, et a été très développée de 1939 au début des années 60 par Maurice Allais, Pierre Massé, Marcel Boiteux et d'autres personnes du Corps des Mines et d'EDF. Mais je ne pense pas qu'il y ait eu de nombreuses discussions sur la manière de choisir convenablement le taux d'intérêt.

Deux types de raisonnement doivent être associés pour fonder un jugement sur le choix approprié d'un taux d'actualisation des bénéfices. L'un peut être appelé "la valorisation de l'avenir"; il pose des questions sur nos jugements, sur la façon dont nous prenons en compte les générations futures, et notre propre avenir. Du fait qu'il s'agit de bénéfices destinés à d'autres que nous, l'appréciation du futur est au moins en partie un jugement éthique.

Le deuxième aspect est la notion de coût d'opportunité. Il y a différentes façons de contribuer à l'avenir. Etant donné que nous allons investir, nous pourrions, au lieu d'engager des ressources dans la limitation de la pollution, épargner et investir dans la production de biens privés. Cela n'empêchera pas le réchauffement planétaire, mais permettra aux générations futures d'avoir un niveau de bien-être plus élevé et peut-être d'être dédommagées entièrement grâce à ces biens privés. Supposons, par exemple, que le taux de profit du secteur privé soit élevé. Déplacer des ressources de l'investissement privé pour financer la limitation de la production de gaz carbonique conduit au sacrifice d'une part importante de biens privés pour l'avenir. Ce détournement suppose que l'on attache beaucoup d'importance à éviter les variations climatiques.

Examinons plus en détail l'argument du coût d'opportunité. A la base de l'existence de possibilités de choix d'investissement, il y a le fait clairement établi que la production au cours du temps rapporte généralement plus qu'elle ne coûte, bien que le revenu n'apparaisse que plus tard.

En principe, le montant que l'on veut mettre en réserve pour l'avenir peut être utilisé aussi bien pour la "limitation" du réchauffement que pour l'investissement privé (en réalité, comme nous le verrons, cette hypothèse n'est pas vraie dans les faits, mais pour l'instant, imaginons ses conséquences). La limitation et l'investissement privé profitent tous les deux à l'avenir, l'une en atténuant les effets des variations climatiques, l'autre en produisant plus de biens courants. Nous devrions investir au taux de profit qui nous apparaît le plus élevé. Si, en fait, nous épargnons et nous réduisons la pollution à la fois, les taux de profit des deux activités devraient être équivalents.

La conséquence apparente de l'argument du coût d'opportunité est que le taux de profit de l'investissement privé est celui qu'il convient d'utiliser pour actualiser le futur dans l'évaluation de l'investissement public. Les taux réels de rendement avant impôts étant estimés à 10% ou plus dans le secteur industriel, cette politique conduirait à porter très peu d'attention à l'avenir et donc aux politiques de limitation de la pollution destinées à affronter les variations climatiques. L'argument, je tiens à le souligner, est fallacieux, mais il a officiellement été accepté par le Bureau américain de l'administration du Budget. Cependant, seule une faible part de l'investissement public a probablement été suspendue par cette politique.

Revenons à l'approche plus fondamentale basée sur la valorisation du futur. Sur quels fondements appuyons-nous nos jugements sur la valeur de bénéfices et de coûts futurs ? Une façon de poser cette question est de se demander pourquoi le taux d'intérêt n'est pas nul. Après tout, l'avenir est fondamentalement comme le présent. Si nous considérons ce problème sous l'angle éthique, on peut se demander pourquoi ces individus futurs ne seraient pas traités comme nous. Pourquoi le simple décalage de temps modifie-t-il nos valeurs ?

Deux raisons pour actualiser l'avenir ont été avancées dans la littérature économique, à l'origine par l'économiste autrichien Eugen von Bôhm-Bawerk vers 1887. La première que l'on peut appeler l'effet-richeesse est le fait que nous pensons que les conditions de vie des générations futures seront meilleures que les nôtres. Après tout, dans le monde développé au moins, nous avons eu plusieurs siècles de croissance continue du revenu par tête. Nous pensons que la valeur d'une unité supplémentaire de biens sera moindre dans les sociétés plus riches du futur. En conséquence, un investissement produisant une unité de biens dans l'avenir en échange d'une unité de biens dans le présent ne serait pas acceptable. Les biens futurs doivent donc être actualisés.

En quoi le taux d'actualisation est-il affecté par l'effet richesse ? Une brève analyse suggère qu'il est le produit de deux nombres, le taux de croissance du revenu par tête et la sensibilité de la valorisation aux variations du revenu. Une évidence plutôt mince évalue cette sensibilité de l'ordre de 1,5 à 2. Le taux de croissance du revenu par tête dans la plupart des pays a été de l'ordre de 2% par an pendant une longue période. Cela conduirait à la conclusion que le taux d'intérêt dû à l'effet richesse devrait être environ de 3 à 4%. Bien sûr, nous ne savons pas si le taux de croissance continuera à être de 2%. Ceux qui mettent l'accent sur les effets de la raréfaction des ressources naturelles envisagent des taux de croissance plus faibles dans l'avenir. Mais d'autres affirmeront que les

effets des progrès considérables dans les technologies de l'information doivent encore être appliqués à la productivité, et que le monde entame une période de croissance plus rapide. Mon point de vue est que 2% est une estimation de taux de croissance par tête assez prudente.

Si l'effet richesse soulève peu de controverses dans son principe, ses valeurs quantitatives font l'objet de nombreuses discussions.

La seconde raison avancée en faveur de l'actualisation du futur peut être appelée "la préférence pure pour le présent". Supposons que la croissance du revenu par personne soit nulle. Serait-il alors raisonnable d'actualiser le futur ? Les économistes et les philosophes ont beaucoup débattu de cette question. Même pour un individu songeant à son propre avenir, on a fréquemment affirmé qu'estimer les bénéfiques futurs à un niveau moindre que les bénéfiques présents était au mieux une imperfection, "une vision télescopique erronée" selon les termes de A.C. Pigou. Son jeune et brillant collègue, Frank Ramsey, s'est associé de manière très forte à cette assertion, dans son article capital sur la théorie de l'épargne en 1928. Mais ailleurs, de façon moins formelle, Ramsey a fait remarquer que le fait que la vie pouvait disparaître par le refroidissement du soleil ne le décourageait pas, car cette éventualité n'avait que peu de valeur présente, même à des taux d'intérêt modérés. L'argument éthique et même descriptif est que les individus futurs ressemblent beaucoup à ceux d'aujourd'hui et qu'un individu envisagera son propre avenir aussi digne d'intérêt que le présent.

D'autres économistes ont mis en doute une "préférence pure pour le présent" nulle. Je pense à un argument très convaincant avancé pour la 1^{ère} fois par l'américano- hollandais Tjalling Koopmans en 1960. En résumé, cela consiste à observer qu'une préférence pure pour le présent rend l'investissement et l'épargne insensibles aux besoins de n'importe quelle génération. Concrètement, comme nous le verrons, la préférence pour le présent entraîne des taux d'épargne trop élevés pour être acceptables.

Pour comprendre ce phénomène, il faut savoir que les deux approches qui conduisent à actualiser le futur, le coût d'opportunité et la valorisation du futur, ne sont pas indépendantes l'une de l'autre. Si on valorise beaucoup l'avenir, le taux d'intérêt impliqué par nos valeurs est faible. Nous devrions alors vouloir investir beaucoup dans chacune des actions permettant d'obtenir des bénéfices dans l'avenir. Cela se vérifiera par un taux d'épargne important. En d'autres termes, plus la valorisation de l'avenir est élevée, plus une génération devrait être prête à sacrifier aujourd'hui pour l'avenir.

Nous pouvons tenter une expérience par la pensée : quelle quantité d'épargne y aurait-il si nous n'avions aucune préférence temporelle ? Considérez l'argument d'origine de Koopmans. Imaginez que nous sommes dans une économie stationnaire. A chaque période, correspond un flux régulier de biens qui ne peuvent être consommés que pendant cette période. La génération présente dispose d'une opportunité d'investissement qui ne se reproduira pas. A chaque dollar investi correspond un revenu positif fixé dans l'avenir. Ce revenu peut être très faible par rapport à l'investissement initial, mais il durera éternellement. En l'absence de préférence temporelle, combien la génération présente investira-t-

elle? Elle devrait investir la totalité de son revenu, et rester sans aucune ressource. A tout le moins, elle ne devrait garder que le minimum nécessaire à sa survie. Toute diminution, si petite soit-elle, du bien-être de la génération présente, sera compensée par les bénéfices d'un nombre illimité de générations, quelque petit que puisse être le gain de chacune d'entre elles.

La référence à l'éternité peut paraître fantaisiste, après tout la terre ne sera pas éternellement habitable. Mais l'argument fondamental n'est guère modifié si on considère un avenir long mais fini. Si l'on pense que l'investissement ne rapportera qu'1% par an, la génération présente sacrifierait alors 90% de ses ressources dès lors que son investissement continue à rapporter pendant 3000 ans ou presque.

Je ne pense pas que la plupart d'entre nous accepterait ces conclusions. Nous ne croyons pas qu'une génération quelconque puisse être amenée à faire de tels sacrifices, quelle que soit la durée de la période qui en bénéficierait. Il faut avouer que l'argument de Koopmans est d'une certaine façon biaisé. Seule la génération présente peut investir. On ne peut par définition appeler les générations futures à l'aide. Néanmoins ce raisonnement me paraît convaincant. L'argument éthique selon lequel toutes les générations doivent se trouver sur un pied d'égalité devrait conduire, s'il est valable, à des résultats raisonnables dans des conditions qui, même si elles ne sont pas réalistes, sont envisageables.

Pour compléter ce raisonnement, j'ai considéré des modèles de croissance plus raisonnables, ceux dans lesquels on peut également investir dans l'avenir. Il n'existe pas de modèle universellement admis qui donne une solution définitive à la relation entre l'investissement d'une période et les revenus qui en découlent; j'en ai donc essayé plusieurs. Les résultats obtenus sont différents selon les modèles, mais ils se rejoignent sur le fait qu'en l'absence de préférence pure pour le présent, les taux d'épargne sont beaucoup plus élevés que ceux observés, et beaucoup plus élevés que ce que la plupart des gens pourraient trouver raisonnables.

J'en déduis alors que nos conclusions éthiques et empiriques nous amènent très fortement à l'existence d'une préférence pure pour le présent supérieure à zéro, peut-être aux environs de 1%. Je pense donc qu'une représentation raisonnable de la préférence totale pour le présent, prenant en compte à la fois l'effet richesse et la préférence pure pour le présent se situe entre 4 et 5%. C'est un chiffre plus élevé que celui de certains analystes mais pas aussi grands que ceux qui se fondent sur les coûts d'opportunité.

III - Risque et actualisation des biens publics

J'ai encore une question embarrassante à traiter, qui est la contradiction apparente entre les résultats obtenus par la méthode du coût d'opportunité et celle de la valorisation de l'avenir. S'il est possible d'obtenir un gain de 10% sur l'investissement privé, comment peut-on utiliser un taux d'actualisation de 5% sur les projets publics ? Rappelez-vous que nous avons supposé que les revenus des projets publics et, dans notre cas particulier, les bénéfices engendrés par la réduction des variations climatiques, ont été mesurés de façon à être comparables à des biens privés. Il semblerait donc, sous ces hypothèses, que

nous pourrions faire plus pour les générations futures en investissant dans le secteur privé, à moins que le revenu du secteur public soit d'au moins 10%.

Deux arguments différents expliquent cet écart et les deux ont leur importance. L'un est l'existence d'un risque dans l'investissement privé, et l'autre le caractère public de l'investissement destiné à éviter les variations climatiques.

Examinons tout d'abord les risques privés et leurs conséquences. En général, les investissements privés comportent des risques. Et, en plus, ces risques ne sont pas assurables en totalité. Des instruments tels que les actions sont un moyen de répartir les risques mais il est clair qu'un risque significatif demeure. Un investisseur privé peut réduire les risques en diversifiant son portefeuille, mais le risque est toujours là. Il est donc évident que les revenus du secteur privé doivent inclure une forme de compensation des risques encourus. Cela peut être défini comme une "prime de risque" sur le revenu, s'ajoutant à un taux d'intérêt "sans risque". Le revenu d'une action n'est pas, bien sûr, un montant pré-défini et reste une valeur incertaine ; cela signifie qu'en moyenne, le rendement excède le vrai taux d'intérêt (ou taux d'intérêt sans risque) du montant de la prime de risque. Cette différence devient manifeste lorsqu'un investisseur cherche à obtenir un rendement sans encourir aucun risque, y compris ceux de l'inflation. Aux Etats-Unis, on peut plus ou moins y arriver en achetant des bons du Trésor (à 90 jours ou moins). Le taux réel moyen obtenu sur une longue période est légèrement supérieur à 1%. Plus généralement, les obligations à long terme du gouvernement, qui sont sans risque, au moins en nominal, donnent des taux réels aux environs de 2,5 ou 3%. Ces chiffres sont bien inférieurs au revenu moyen du secteur privé et cependant la demande existe. L'écart est manifestement la prime de risque (hors impôts et taxes).

Il est clair que si l'on doit prendre en compte le coût d'opportunité, celui-ci doit être correctement évalué. Dans la mesure où il comprend une compensation pour les risques privés, il doit être ajusté à la baisse.

J'attire également votre attention sur le second aspect évoqué précédemment, le fait que la limitation de la pollution destinée à éviter les variations climatiques est un investissement public. Cet investissement doit fournir un bien public qui ne peut pas être obtenu sur le marché. Nous attendons de cet investissement qu'il aille plus loin que l'investissement privé et non qu'il le déplace purement et simplement. S'il ne fait que déplacer l'investissement privé, l'utilisation du coût d'opportunité est alors raisonnable. Mais, en fait, les coûts de la limitation de la pollution seront en grande partie financés par une diminution de la consommation. Quels que soient les moyens employés pour réduire la combustion de carburant, la conséquence immédiate sera la réduction de la consommation de carburant ou des biens produits par le carburant. C'est donc la volonté de réduire la consommation qui est pertinente. Cette volonté est ce que j'ai appelé l'appréciation du futur. L'argument du coût d'opportunité n'est en réalité pertinent que de façon marginale, il n'est valable que pour la part des coûts de la limitation de la pollution qui aboutit à une réduction de l'investissement privé, part probablement faible.

Soulever le problème du risque dans l'investissement privé nous rappelle que ce risque existe également dans l'investissement public. Bien sûr, et j'ai

insisté sur ce point au début, le degré d'incertitude est extraordinaire. La science fondamentale n'est pas bien comprise, les conséquences climatiques pour certaines régions sont sûrement impossibles à prévoir, et les conséquences économiques et sociales des variations climatiques dépendront de nombreux facteurs, parmi lesquels l'ingéniosité des générations futures. Compte tenu de tous ces éléments, on peut faire ressortir deux points principaux:

1) Puisque les conséquences sont planétaires, il y a au moins une possibilité de s'assurer, certaines régions pouvant aider les autres. Le fait de savoir si cette possibilité peut réellement être appliquée relève de travaux ultérieurs. Si elle existait, le degré d'incertitude diminuerait pour tout le monde ;

2) Il faut souligner que les programmes de limitation de la pollution sont un moyen de réduire l'incertitude. L'incertitude sur les bénéfices est une incertitude sur les conséquences dues à la non-mise en place d'opérations de limitation. Ainsi les bénéfices de la limitation comprennent une réduction de l'incertitude et donc de la prime de risque. On peut considérer cela comme un bénéfice supplémentaire ou comme une réduction du taux d'intérêt.

En conclusion, il semblerait que si nous essayons d'actualiser le gain espéré, le chiffre d'environ 4 % doit être retenu. Ce chiffre se situe au milieu de l'éventail des taux d'intérêts qui ont été proposés.