

« L'Analyse Coût-Bénéfice de la Prévention des Risques » *

Nicolas Treich &
LERNA-INRA, Université de Toulouse
Décembre 2005

Version Préliminaire#

* Ce document a été préparé dans le cadre d'une collaboration scientifique et pédagogique avec l'Institut pour une Culture de la Sécurité Industrielle (ICSI) ainsi que dans l'optique d'une présentation à la conférence LERNA-ICSI à Toulouse sur l'approche coût-bénéfice et à l'assemblée générale à Montpellier du département Mathématiques et Informatique Appliqués (MIA) de l'INRA. Ce document a bénéficié de discussions avec Ivan Boissières, Gilbert Casamatta, Jérôme Foncel, Christian Gollier, Jim Hammitt et Eric Marsden. Je remercie également le Conseil Régional de Midi-Pyrénées, et les participants aux journées Evaluations Juridiques INRA ainsi que les étudiants du mastère ICSI spécialisé « Risques ».

& Adresse : Laboratoire d'Economie des Ressources Naturelles (LERNA), Université de Toulouse, 21 allées de Brienne, Manufacture des Tabacs, 31042, Toulouse, France. Tel: +33 5 61 12 85 14. Fax +33 5 61 12 85 20. Email: ntreich@toulouse.inra.fr.

Voir futures versions à <http://www.toulouse.inra.fr/lerna/treich/indextreichd.htm>.

Titre : L'Analyse Coût-Bénéfice de la Prévention des Risques

Résumé :

L'analyse coût-bénéfice (ACB) des décisions de prévention des risques est peu utilisée en France. Ce texte présente les fondements de l'ACB et discute ses limites majeures, tant éthiques que pratiques. Il met en avant certains avantages qu'il y aurait à développer des analyses en France, incluant plus de transparence dans les décisions publiques de prévention et une meilleure évaluation de leur efficacité. Il suggère que les pratiques courantes de gestion des risques publics en France ne sont pas toujours efficaces. Plus de vies pourraient être sauvées, à un moindre coût. Il explique la tension qui existe entre un système de prévention plus efficace et un système plus équitable. Il aborde les questions de prise en compte du long terme, de l'incertitude scientifique et des perceptions subjectives du risque. Il insiste sur la capacité de l'ACB à combiner dans un cadre unifié les connaissances techniques du risque provenant des sciences de la vie, et celles des comportements face au risque provenant des sciences sociales.

Title: Cost-Benefit Analysis of Risks Prevention

Summary:

Cost-Benefit Analysis (CBA) of risks prevention decisions is seldom developed in France. This paper presents the foundations of CBA and discusses its main limits, either ethical or practical ones. It puts forward some advantages of developing CBA in France, including more transparency of public decisions and a better assessment of their efficiency. It suggests that current practices of risk management in France are not always efficient. More lives could be saved, at a lower cost. It explains that there is a tension between a system of prevention that is more efficient and a system that is more equitable. It addresses the question of how to deal with the long run future, with scientific uncertainties and with subjective risk perceptions. It emphasises that CBA may combine in a unified framework the inputs on the technical knowledge of risk from life sciences together with the inputs on the knowledge of the behaviour towards risk from social sciences.

Plan

0. Approche, Contexte et Objectif

0.1 Approche

0.2 Contexte

0.3 Objectif

1. Introduction à l'Analyse Coût-Bénéfice (ACB)

1.1 Le Principe de Base de l'ACB

1.2 ACB et Défaillance de Marché

1.3 ACB: Une Approche Citoyenne?

1.4 ACB versus Analyse Coût-Efficacité

1.5 Evaluation des Politiques Publiques

2. Théorie Microéconomique

2.1 Objectif

2.2 Le Consentement à Payer

2.3 La Mesure du Consentement à Payer

2.4 La Valeur Statistique de la Vie Humaine

2.5 La Décision Publique de Prévention

3. L'Estimation des Bénéfices et des Coûts de la Prévention

3.1 Les Mesures Empiriques de la VSL

3.2 La Valeur Economique de la Santé

3.3 La Mesure des Coûts

4. Exemples

4.1 Recommandations pour les Décideurs Anglais

4.2 La Ford Pinto

4.3 Evaluation Contingente en Ontario

4.4 Le Rejet de Mercure par les Centrales Thermiques aux Etats-Unis

5. Les Limites Conceptuelles de l'ACB

5.1 Questions Ethiques

5.2 Le Problème de la Distribution

5.3 Le Problème de la Mise en Oeuvre

6. Les Limites Pratiques de l'ACB

6.1 Irrationalités dans les Choix Individuels de Prévention

6.2 Difficultés Econométriques

6.3 Incohérences dans les Réponses aux Questionnaires

6.4 Insensibilité aux Changements de Probabilité

7. La Prise en Compte des Générations Futures et de l'Incertitude Scientifique

7.1 Développement Durable et Principe de Précaution

7.2 Le Taux d'Escompte

7.3 La Valeur d'Option

8. Calcul du Risque et ACB

8.1 Le Choix de Valeurs Extrêmes

8.2 Changement de Risque et Scénario de Référence

8.3 La Perception du Risque

8.4 La Réponse à la Régulation

8.5 Efficacité versus Equité

9. Conclusion: L'ACB dans le Processus Politique

0. Approche, Contexte et Objectif

0.1 Approche

On dit qu'il est impossible d'atteindre le risque zéro. Dans tous les cas, il est impossible d'investir des sommes *infinies* dans la prévention des risques. Nous devons donc définir des priorités, même en matière de prévention de risques, et même si ces risques peuvent affecter nos vies, notre santé, nos proches et notre environnement. Nous devons identifier quels risques sont importants et lesquels ne le sont pas. Surtout, nous devons calculer combien cela coûte de changer le niveau de risque supporté. Cela permet de se concentrer sur les risques que l'on peut éliminer pour une moindre dépense.

L'analyse coût-bénéfice (ACB),¹ prise dans sa signification la plus large, constitue l'outil d'évaluation standard qui permet la comparaison de différentes décisions entre elles. Elle permet l'identification de niveaux souhaitables de dépense. L'ACB permet de rendre plus transparentes les décisions. Dans le cadre des décisions publiques, l'ACB peut ainsi réduire les possibilités de capture technocratique, politique et démagogique. De plus, l'ACB est compatible avec une prise en compte accrue des demandes des citoyens en matière de sécurité telles qu'elles s'expriment sur les marchés du risque ou lors d'enquêtes publiques.

Mais le développement de l'ACB appliquée à la prévention des risques, soulève de nombreux problèmes, tant éthiques que pratiques. Par exemple, l'évaluation économique de la vie humaine est souvent un sujet tabou, et a été abondamment critiqué par les chercheurs en sciences sociales, en particulier les philosophes. De même, la pratique courante des économistes qui consiste à appliquer un taux d'escompte aux bénéfices futurs de la prévention reste très controversée, notamment pour les écologistes. On le comprend aisément puisque cette pratique favorise les projets qui bénéficient aux générations présentes au détriment des générations futures. De plus, les psychologues ont accumulés des données expérimentales montrant que les individus ont des biais de perceptions des probabilités et font des erreurs systématiques quand ils sont placés dans des situations d'incertitude. Ces biais et erreurs remettent en cause les fondements même de l'ACB basés sur les préférences révélées par les choix individuels. Enfin, ces derniers problèmes se renforcent souvent quand il s'agit des risques de précaution, à savoir des risques entachés d'incertitudes scientifiques, comme l'ont bien montré les recherches en sociologie sur ce thème.

Cependant des décisions relatives à la prévention et l'environnement sont, et doivent, être prises. Et il y a du sens à préférer une société où il existe des critères de la qualité des décisions, et où ces critères peuvent être évalués avec précision. Investir dans la prévention routière (comme la mise en place de radars) a un coût financier ; et le calcul statistique des bénéfices de cet investissement incluent des vies humaines sauvées. Un arbitrage coût/bénéfice est effectué par nos décideurs. Une valeur de la vie humaine, qu'elle soit implicite ou explicite, est donc associée à cet arbitrage. De même, adopter des normes de dépollution ou inciter nos entreprises à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre a des conséquences pour les générations futures. Ici aussi, un arbitrage coût/bénéfice de la prévention est effectué par nos décideurs et une valeur implicite du taux d'escompte peut aussi se déduire de cet arbitrage. Ainsi, l'analyse économique se propose de développer une analyse cohérente et aboutie des choix de prévention, et cette analyse nécessite de mettre en

¹ Aucune distinction n'est faite entre ACB et analyse coût-avantage voire analyse bénéfice-risque. Nous utilisons le terme ACB, plus courant en économie. En revanche, la prochaine section distingue ACB et analyse coût-efficacité.

évidence toutes les formes d'arbitrages, incluant ceux qui sont parfois difficiles à accepter d'un point de vue social et éthique.

0.2 Contexte

L'histoire de l'ACB remonte au moins à Jules Dupuit au milieu du 19^{ième} siècle, lorsqu'il se pencha sur le problème de la construction des ponts et de leur localisation.² Mais la véritable naissance de l'ACB dans sa capacité à influencer les décisions publiques remonte à 1930 avec d'importants travaux sur le contrôle des eaux et des inondations aux Etats-Unis, puis ensuite au Livre Vert dans les années 50 fixant des règles pour comparer et agréger les bénéfices. L'âge d'or remonte aux années 60 avec l'analyse de projets militaires spectaculaires aux Etats-Unis, et les travaux de la Rand Corporation. A cette époque, en Europe et en France notamment, l'ACB fait partie d'un mouvement de rationalisation des choix budgétaires, et on la voit se développer pour des choix relatifs à la construction d'aéroport (Londres et Nice), au tracé d'autoroutes (l'A86 à l'ouest de Paris) ou à l'élaboration de politiques de santé (lutte contre la périnatalité).

Cependant ce mouvement de rationalisation s'est fortement ralenti dans les années 70. Dans certains pays dont la France, ce ralentissement s'est poursuivi et l'ACB n'est presque plus utilisée aujourd'hui. L'ACB reste à ce jour principalement développée en Amérique du Nord, en Angleterre et dans les pays scandinaves.³ Aux Etats-Unis, les administrations Carter, Reagan et Clinton ont successivement favorisé à nouveau le développement de l'ACB pour les choix relatifs à l'environnement et la prévention par la promulgation de "règlements présidentiels" (Executive Orders, 12044, 12291 et 12866). Ainsi aujourd'hui la loi américaine impose que toute politique de régulation dont les impacts sont significatifs soit évaluée par une ACB.

Doit-on souhaiter que des ACB soient plus systématiquement développées en France? Le Commissariat Général du Plan était l'instance principale poussant dans ce sens, à l'image du rapport Boiteux (2001) relatif aux nuisances des transports. La décision récente de supprimer le Plan est, du point de vue du développement de l'ACB, un signal clairement négatif. D'un autre côté, la nouvelle Loi Organique relative aux Lois de Finances (LOLF), qui doit accroître la transparence de la gestion budgétaire publique et développer une culture du résultat, apparaît également compatible avec l'ACB.⁴ Des directives européennes assez récentes semblent également encourager plus de rationalisation dans les choix face aux risques, et l'ACB apparaît également compatible avec une harmonisation du système de régulation en Europe.⁵

² Ce paragraphe est un résumé de l'historique présenté dans Greffe (1997).

³ Les raisons du mouvement de ralentissement dans les années 70 ne sont pas claires, même aux Etats-Unis. Comme le disent Adler et Posner (2001) : "...it would be useful to have an explanation for the political fortunes of cost-benefit analysis - why it was relatively popular before and after the 1970s but it was unpopular during that decade". Certains pensent que l'ACB a été utilisée à nouveau au début des années 80 dans le but de mettre en évidence les coûts de certaines mesures de régulation, et donc en liaison avec le mouvement général de dérégulation durant cette période aux Etats-Unis.

⁴ Le budget pour l'expérimentation de la LOLF consacré par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable relatif à la prévention des pollutions et des risques était de 1,3 million d'euros en 2004.

⁵ Voir par exemple Commission Européenne (2000) et Workshop-VSL (2000). Voir aussi les recommandations relatives aux études d'impact, http://europa.eu.int/comm/secretariat_general/impact/index_en.htm.

Il existe beaucoup de chercheurs travaillant sur des domaines touchant au risque en France. Mais, contrairement aux Etats-Unis par exemple, l'organisation de l'aide à la décision publique ne prévoit pas un calcul systématique des coûts et des bénéfices. De manière schématique, on trouve d'un côté des instances techniques comme l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) où les comités d'expert concernent exclusivement les sciences de la vie. D'un autre côté, on voit une multiplication des comités d'éthique et de discussion sur le risque et la précaution. Le mouvement d'ensemble traduit un intérêt croissant pour la réflexion sur la prévention des risques en France. Mais, les complémentarités entre les deux approches ne sont pas claires et, paradoxalement, on ne voit jamais des ACB dans le débat public. Une condition nécessaire pour cela est le développement des bases de données toxicologiques et épidémiologiques, comme cela a été reconnu dans le rapport Matheu (2002). Des données sur les coûts économiques sont aussi nécessaires, ainsi que des analyses sur l'évaluation des bénéfices.⁶

Les recommandations des différents groupes d'aide à la décision aboutissent souvent à fixer des normes de sécurité et de prévention, comme par exemple la garantie d'un niveau inférieur à une chance sur 100,000 de provoquer un cancer à long terme. Ces approches se basent souvent sur le choix de valeurs extrêmes qui ne représentent pas les tendances moyennes, ni globales, du risque. Ce choix reflète souvent un désir irréaliste de nos experts scientifiques d'atteindre un risque zéro, et ne comptabilisent pas tous les coûts d'opportunité de mise à la norme. Par exemple, une telle approche de normes uniformes, même légèrement adaptée, ne reflète pas la diversité de nos installations industrielles quant aux coûts de réduction du risque et à la population exposée. Plus généralement, pour déterminer un effort de prévention, ce qui compte ce n'est pas seulement le niveau *absolu* de risque à atteindre mais aussi le coût et le bénéfice *marginal* de changer le niveau de risque supporté. Si le risque est très élevé mais qu'on peut difficilement le réduire, il vaut mieux concentrer nos efforts sur des risques moins importants mais avec un potentiel plus fort de réduction.

Une justification au système actuel de régulation des risques est souvent relative à un argument d'équité. Mais cet argument est souvent ambigu, compte tenu de la diversité de nos prédispositions et nos comportements face aux risques. Comment expliquer par exemple que les normes varient tant d'un risque à l'autre? Celles-ci sont plus faibles, parfois d'un facteur 100, comme pour les risques carcinogènes relatifs aux rayonnements ionisants comparés à ceux relatifs aux sites et sols pollués.⁷ On parle de 10^{-4} ou 10^{-5} pour l'excès de risque de maladie chronique longue et de 10^{-6} en aviation civile, voir de 10^{-8} pour probabilité de rupture pour les barrages. Comment expliquer ces différences? Il n'existe pas à ce jour d'analyse globale en France justifiant ces choix. Il pourrait exister des gains à réallouer le budget de prévention d'un risque à l'autre. De plus, comment justifier alors, pour un même risque, que les valeurs limites d'exposition au risque en milieu professionnel soient si différentes de celles du public? La compensation par les salaires justifie-t-elle les écarts très importants dans ces valeurs limites?⁸ On parle aussi de réduire les risques auxquels font face

⁶ A titre d'illustration, Dionne et Lannoie (2004) recensait 86 études publiées dans le monde sur des mesures empiriques de la valeur de la vie humaine, dont 46 américaines, 13 anglaises, 9 canadiennes, 5 suédoises mais une seule étude française (et qui, de plus, ne faisait pas partie des 34 études de "bonne qualité" selon les auteurs).

⁷ Concernant la réhabilitation des sols pollués, la norme peut viser 10^{-5} comme dans la circulaire du 10 décembre 1999 du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement. D'un autre côté, la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) associe un risque de décès par cancer radio-induit pour les travailleurs, sur une vie entière, d'environ 10^{-3} .

⁸ Par exemple, la Directive Européenne du 24 avril 1999 sur l'air ambiant arrête une valeur limite pour les particules atmosphériques de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le public et de $5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les professionnels. Pour le plomb, ces valeurs s'établissent à 0.5 et $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivement.

certaines individus appartenant aux classes sociales les plus défavorisées. Cependant, les données de marché suggèrent souvent que ces individus sont ceux qui demandent le moins de prévention. Ne serait-il pas mieux de traiter de manière indépendante les questions de prévention et redistribution? Le recours à l'ACB de la prévention des risques pourrait donner des éléments de réponse précis à ces questions.

0.3 Objectif

L'ACB vise à dégager (et discuter) un niveau de prévention efficace pour la société civile. Mieux explicité et défini à un niveau public il sera du même coup plus facilement répercuté et accepté dans les milieux industriels. Nous voyons l'ACB comme un outil utile d'aide à la décision qui pourrait parfois être utilisé en amont ou en complément d'approches relevant davantage du social/éthique, et d'approches de type « engineering » ou organisationnelle. Un recours plus fort à l'ACB devrait permettre le développement d'une expertise plus objective, dans un contexte où l'évaluation des politiques publiques en France, et à l'échelle européenne, reconnaît un besoin d'harmonie et de transparence des décisions touchant le risque.

Sur un sujet aussi important que celui de la prévention des risques et la protection de l'environnement, la discussion entre les chercheurs des différentes disciplines en sciences sociales et en sciences de la vie est cruciale. Les économistes, peut être à cause de leur attitude parfois arrogante et de leur jargon parfois brutal, peut être aussi car ils oublient souvent de discuter les hypothèses et limites de leurs analyses, ont souvent contribué à des problèmes de communication avec les chercheurs des autres disciplines. Mais il y a aussi beaucoup de mythes qui circulent sur les économistes et les ACB.⁹

L'objectif de ce texte est de présenter en quelque sorte l'état de l'art des connaissances sur l'ACB des décisions face aux risques, avec une présentation de ces forces et une discussion de ces principales limites. Nous espérons qu'il contribuera ainsi à dissiper certains mythes sur l'analyse économique, dans l'optique de l'appliquer de manière raisonnée et dans un cadre interdisciplinaire au domaine de la prévention des risques, et aussi d'être mieux comprise par nos décideurs à la fois privés et publics.

1. Introduction à l'Analyse Coût-Bénéfice (ACB)

1.1 Le Principe de Base de l'ACB

Le principe est extrêmement simple. L'ACB vise à *réaliser toutes les décisions dont les bénéfices sont supérieurs aux coûts*. S'agissant de la prévention, dans la partie bénéfices, on peut inclure les conséquences d'une baisse de la pollution, d'une baisse de l'incidence d'une maladie, ou d'une meilleure sécurité d'une usine. Dans la partie coûts, on peut inclure les coûts de dépollution, de changement de technologie, les coûts d'investissement dans la sécurité, et de recherche d'un substitut à un produit reconnu toxique. Il faut noter immédiatement que la comparaison directe des coûts et des bénéfices imposent une même unité de mesure. Les

⁹ Par exemple, le mythe du marché universel qui résout tous les problèmes et celui du prix comme indice de valeur, même quand les marchés n'existent pas. Voir par exemple Fullerton et Stavins (1998) pour une présentation et discussion de ces mythes.

économistes adoptent traditionnellement la mesure monétaire (dollars, euros...).¹⁰ Il n'est pas difficile de comprendre que, dans le domaine de la prévention, la mesure monétaire des bénéfices est en général (pas toujours) plus délicate à obtenir, et plus controversée, que la mesure des coûts.

L'ACB vise à améliorer la qualité d'une décision, au sens où cette décision est jugée de meilleure qualité si elle génère un surplus monétaire net plus important dans la société. Mais il faut immédiatement ajouter un point fondamental. La qualité ne fait pas uniquement référence à un surplus monétaire, mais au *bien-être* que la décision génère pour les individus qui composent la société, c'est-à-dire au bien-être social.¹¹ Qu'est-ce le bien-être social? Intuitivement, le bien-être social dépend de tellement de choses (de tout on pourrait dire même). Il paraît ridicule au premier chef de le réduire à une seule mesure, typiquement une mesure monétaire comme nous venons de le suggérer. Les économistes parlent souvent du PIB par tête par exemple, et évaluent souvent une économie en fonction de cette mesure. Cependant beaucoup d'aspects sont ignorés si on utilise une telle mesure. Par exemple, le PIB par tête ne prend pas correctement en compte les valeurs des biens comme la protection de l'environnement.

La mesure du bien-être individuel est basée sur l'idée de satisfaction des préférences. A la base de cette idée, il y a un acte de foi des économistes. Cet acte de foi consiste à faire l'hypothèse que les individus prennent les décisions qui satisfont toujours leurs préférences.¹² Si on accepte cette hypothèse, on peut regarder les décisions individuelles, et en déduire des enseignements relatifs au bien-être que les individus retirent de ces décisions. Par exemple, si on voit une personne échanger 10,000 euros contre une voiture, on en déduit que cet échange améliore le bien-être de cette personne. Mais de combien la possession d'une voiture améliore-t-elle le bien-être ? C'est simple, pour une *valeur économique* au moins équivalente à 10,000 euros. L'idée fondamentale de l'approche ACB est d'obtenir des informations sur la valeur économique des biens, en observant la demande de ces biens par les individus.

Une remarque pratique s'impose. On comprend l'importance cruciale de la collecte d'informations relatives aux biens échangés, et à leur prix. Cette collecte est une condition nécessaire au développement d'une ACB. De plus, il faut noter que ce n'est pas nécessairement le bien échangé qui va intéresser l'économiste, mais seulement un attribut du bien. Par exemple, si l'économiste veut évaluer la sécurité, il peut être intéressé par la présence ou pas d'airbag dans cette voiture. On comprend alors l'importance d'avoir des informations suffisamment précises sur les biens, sur le type de transactions et aussi les différents choix alternatifs auxquels faisaient face la personne au moment de l'achat du bien. Ce sont ces informations qui vont permettre à l'économiste/économètre d'estimer la valeur de l'attribut qui l'intéresse. Enfin, comme nous avons dit plus haut, certains biens (comme la qualité de l'air par exemple) ne sont pas échangés sur des marchés. Nous

¹⁰ Dans ce texte, ces évaluations monétaires seront présentées dans la monnaie d'origine et souvent pour l'année d'origine où l'évaluation a été effectuée. En revanche, quand les tables sont directement comparées (comme les tables 1 et 2), une conversion a été effectuée pour permettre cette comparaison.

¹¹ Pour une discussion plus détaillée des principes de l'ACB et de ses liens avec le bien-être, voir par exemple Johansson (1987) et Kopp et al. (1997).

¹² Nous discuterons plus en détail plus loin les conséquences de cette hypothèse, et les directions à explorer pour développer des ACB en dehors de cette hypothèse.

discuterons plus en détail des problèmes auxquels fait face l'économiste dans ce cas pour obtenir des mesures monétaires.

Un autre point crucial est que l'on peut utiliser cette valeur économique dont on vient de parler pour étudier le bénéfice induit par une décision publique. Prenons un cas extrêmement simple. Supposons par exemple qu'une politique publique décide de subventionner le type de voiture mentionné plus haut, à hauteur de 10%, et que cette politique n'a aucune autre conséquence. Pour la personne qui est prête à payer 10,000 euros pour cette voiture, elle n'a en fait à payer que 9,000 euros. Dans ce cas, la décision publique conduit à une augmentation du bien être de cette personne équivalente à 1,000 euros.

Enfin, la question ultime est celle relative au bien-être social. Comment passe-t-on du bien-être individuel au bien-être social? En fait, ce passage se fait par simple agrégation de ces mesures de bien-être individuel. L'agrégation est en quelque sorte anonyme. Aucun individu n'a plus de poids qu'un autre, et on fait simplement la somme non pondérée des mesures monétaires. Considérons une politique augmente le bien être des riches (par exemple car elle subventionne des voitures à 10,000 euros) et baisse celui des pauvres (car elle taxe les voitures à 5,000 euros disons). Supposons aussi que cette politique est telle que la somme des mesures de bien être pour les riches est supérieure à celle des pauvres. Cette politique génère un surplus net dans la société, et doit donc être adoptée selon l'ACB, même si elle favorise les riches. L'ACB sépare les questions d'efficacité des questions d'équité. Cette pratique fait, on le comprend, l'objet d'une des critiques principales de l'ACB. Nous discuterons à plusieurs reprises cette question, notamment quand nous aborderons des problèmes de distribution.

1.2 ACB et Défaillance de Marché

Peut-être la première question à se poser est celle de savoir s'il y a du sens à développer une ACB. Dans la théorie économique, sous des hypothèses de rationalité des agents économiques, et sous d'autres conditions, le *premier théorème fondamental du bien être* nous indique que les marchés privés sont efficaces. Sous ces conditions, il n'y a donc pas besoin d'intervention des pouvoirs publics.

Ce théorème est extrêmement puissant. Il signifie que personne n'a à dire aux producteurs les biens qu'il faut produire, et aux consommateurs ce qu'il faut acheter, et à quel prix. En fait, chaque agent économique, en agissant de manière purement égoïste, prend des décisions qui vont dans le sens du bien être social, comme « guidé par une main invisible ». Mais il y a une autre approche de ce théorème. En identifiant les conditions aboutissant à ce résultat d'efficacité du marché, il identifie du même coup les conditions telles que le marché n'est pas efficace, c'est-à-dire les situations de *défaillance de marché*. Ces conditions incluent la présence de biens publics, d'externalités, et de problèmes d'information. Sous ces conditions, les pouvoirs publics peuvent essayer d'intervenir de manière à réduire ces inefficacités.

Il ne fait pas de doutes que le domaine de la prévention est souvent entaché de défaillances de marché. Par exemple, la qualité de la sécurité sur une route est un bien public, la pollution de l'eau générée par une entreprise est une externalité, et l'effet des toxines dans l'alimentation peut entraîner un problème d'information des consommateurs. Dans toutes ces situations, il y a du sens à ce que les pouvoirs publics agissent pour corriger les défaillances de marché. Dans le cas de la route, le décideur public peut par exemple introduire des standards de sécurité routière (qualité de la chaussée, panneaux de circulation, radars...). Dans le cas de la pollution, le décideur public peut imposer un niveau

de maximal de contamination via une norme; aussi peut-il imposer des taxes aux entreprises polluantes par exemple ou organiser un système de permis à polluer et laisser les entreprises s'échanger ces permis. Dans le cas des produits alimentaires, le décideur public peut imposer des labels, des normes de sécurité ou adapter la législation de manière à rendre responsables les entreprises ayant vendus des produits toxiques à des consommateurs mal informés.

Mais, pour chacune de ces interventions, le décideur a besoin, *au préalable*, de définir le niveau de prévention qui est celui qui est effectivement désirable socialement. Jusqu'à quel point faut-il ralentir les automobilistes? Jusqu'où faut-il réduire la pollution? Quel est le nombre total de permis qu'il faut émettre? Combien de cas statistiques d'intoxications alimentaires peut-on socialement accepter compte tenu des coûts de la sécurité alimentaire? La recherche de ce degré d'intervention dans l'économie, c'est-à-dire du niveau optimal de prévention, est exactement l'objet de l'ACB.

Encore une fois, cela consiste à calculer les coûts et les bénéfices de ces décisions telles qu'ils sont ressentis par les agents économiques. Dans la partie bénéfiques, il faudra intégrer, comme on l'a dit plus haut, le bien-être générée par une mesure de réduction d'exposition au risque des consommateurs, auquel il faudra comparer le coût de cette mesure, pour les industriels par exemple. Mais une spécificité fondamentale de ces calculs est que l'on ne peut pas se servir des prix sur ces marchés pour calculer la valeur de ces coûts et bénéfices. D'abord car, par définition, ces marchés sont défaillants. Par conséquent, les prix ne reflètent qu'imparfaitement la valeur des biens.¹³ La deuxième est que le prix réel d'un bien, même si le marché n'est pas défaillant, est généralement strictement inférieur au montant qu'un individu serait prêt à payer pour ce bien. En d'autres termes, l'individu dérive un *surplus* du prix, qui implique que la connaissance du prix de marché ne suffit pas. Enfin, il faut noter que le marché est souvent carrément absent, et qu'il n'existe donc pas de prix sur lesquels baser l'analyse.

Compte tenu de la difficulté d'utiliser les prix, la première méthode employée par les économistes pour estimer la valeur des choses consiste à analyser des marchés similaires, c'est à dire d'autres marchés où la sécurité ou la qualité de l'environnement sont impliqués. Ainsi, même s'il n'y a pas de marché de l'air pur ou du silence, l'économiste peut tirer des enseignements en étudiant par exemple le marché de maisons, et leur exposition aux fumées des usines et aux bruits des routes et des aéroports. Aussi, l'économiste peut étudier les primes de risque sur le marchés du travail, et ajuster ces primes de risque de manière à définir une valeur de la sécurité au travail. Alternativement, une deuxième méthode consiste à étudier ce que des individus informés *seraient* prêts à payer pour certains biens, par exemple la préservation d'une forêt ou un environnement plus sain. Il s'agit ici de mettre en œuvre des enquêtes publiques pour déduire la valeur de biens non marchands. Dans ce cas, l'économiste étudie non plus des marchés réels mais des marchés fictifs, analysant des réponses à des situations hypothétiques. Nous reviendrons plus en détail sur ces deux méthodes.

1.3 ACB : Une Approche Citoyenne?

¹³ Ceci serait moins vrai, par exemple, sur le marché des actions boursières où les conditions du premier théorème du bien-être sont plus proches d'être satisfaites. Notons aussi que si le décideur est un décideur privé, les choses sont différentes car les prix de marché sont un bon indicateur de la valeur des choses. Par exemple, il y a du sens à ce qu'un entrepreneur considère les prix de marchés quand il fait les calculs de valeurs avec pour seul objectif de maximiser la rentabilité de son entreprise.

L'ACB n'est pas, dans son principe, technocratique. L'ACB est « citoyenne » au sens elle se base sur les informations collectées relatifs aux changements de bien être des citoyens, tels que les perçoivent et reçoivent les citoyens. Autrement dit, selon l'ACB, seul doit être retenu le point de vue des citoyens, et le meilleur moyen de connaître ce point de vue est d'observer leurs décisions.

Mais ce principe fondamental de l'ACB pose clairement problème. Nous revenons ici à l'acte de foi des économistes dont nous parlions précédemment. On peut se demander si les citoyens prennent toujours des « bonnes » décisions, c'est-à-dire des décisions qui vont dans le sens leur propre bien-être. En effet, il y a du sens à dire que les décisions ont moins de chances d'être bonnes quand la situation est émotionnelle, quand elle implique le long terme, quand il existe des effets de cascades sociales et quand la situation ne permet pas de répéter les décisions dans le temps. Les situations risquées sont souvent de ce type. Il n'est pas difficile de comprendre alors que les décisions individuelles face aux risques soient entachées d'« erreurs ». En particulier, il existe un grand nombre de données expérimentales en psychologie montrant que les individus ont des biais et font des erreurs lorsqu'ils sont placés dans des situations de risque et d'incertitude (Kahneman et., 1982, Slovic, 2000).

Cela débouche sur une série de questions. Que faire quand les citoyens prennent de mauvaises décisions? Doit-on juger et décider à la place des citoyens de ce qui est bon pour eux? Est-il vraiment acceptable pour un citoyen qu'une autre personne (une personne de l'administration publique, un ingénieur...) prenne une décision d'exposition au risque à sa place? N'y a-t-il pas du sens à dire que les citoyens, même s'ils font potentiellement certaines erreurs, sont les mieux placés pour juger de ce qui est bon pour eux? Enfin et surtout, si l'on conteste les décisions individuelles comme indicateur de bien-être, sur quelles bases peut-on juger des effets sur le bien-être? Autrement dit, comment peut-on savoir ce qui est bon pour les citoyens si ce n'est en observant leurs décisions?

On est ici sur le thème (embarrassant pour l'économiste) du paternalisme. Or, dans le monde réel, les motivations de certaines politiques dans le domaine de la prévention reposent souvent sur des arguments paternalistes. Par exemple, les spécialistes en santé avancent souvent le bénéfice social associé à la réduction de certaines activités risquées, comme la conduite automobile ou la consommation d'alcool ou de cigarettes. Dans ces arguments, il est implicite que toute politique qui améliore la santé publique et la durée de vie est une bonne politique, et que le gouvernement ne peut pas cautionner ces activités risquées. Ces arguments sont paternalistes quand ceux-ci suggèrent que les citoyens prennent de mauvaises décisions pour eux même (fument trop, ne mettent pas la ceinture de sécurité).¹⁴ En effet, ceux-ci négligent les coûts économiques associés à la limitation de telles activités pour les citoyens (outre la perte de liberté). Ces activités à risque ont été choisies par les citoyens, et donc les limiter c'est aller à l'encontre de leurs préférences, et ainsi réduire le bien-être. La question épineuse consiste alors à évaluer à la fois les bénéfices et les coûts dans un contexte où les décisions des citoyens reflètent imparfaitement le bien-être qu'ils en retirent. Nous pensons que ce point est fondamental dans le domaine de l'ACB de la prévention des risques. Nous y reviendrons plus loin aussi.

1.4 ACB versus Analyse Coût-Efficacité (ACE)

¹⁴ Ces arguments doivent donc être distingués des arguments relatifs aux externalités sociales générés par ces activités risquées.

Il est important de distinguer ACB et analyse coût-efficacité (ACE). L'ACE peut être vue comme une forme particulière d'ACB. Dans une ACE, il s'agit de se fixer un objectif et de minimiser les coûts pour atteindre cet objectif. Par exemple, l'objectif peut être une stabilisation des émissions de CO₂ au niveau de 1990 ou un niveau maximal d'ozone fixé à 10 ppm, voire une norme de d'exposition au risque fixée à 10⁻⁴. Il s'agit alors pour le décideur de tout mettre en œuvre pour atteindre cet objectif en réduisant au maximum les dépenses. De manière plus générale, une ACE détermine la politique qui conduit à un objectif spécifique tout en induisant une perte minimale en termes de bien être social. Aussi, de manière similaire, une ACE peut chercher à maximiser un objectif de prévention, par exemple un nombre de vies sauvées, pour un budget donné.

En plus de sa plus grande simplicité, l'ACE a un avantage par rapport à l'ACB. En effet, l'ACE permet d'éviter la conversion en unités monétaires des indices d'efficacité. Cependant, cet avantage de l'ACE par rapport à l'ACB est aussi son principal inconvénient. En effet, comment définir le niveau optimal d'efficacité? Pour reprendre les exemples cités plus haut, pourquoi serait-il efficace de stabiliser les émissions au niveau de 1990, pourquoi pas plus, pourquoi pas moins? De même, pourquoi établir une norme à 10⁻⁴? Et puis, comment le calcul de cet objectif a été fait? En fait, si un tel objectif est fixé, de manière implicite ou explicite une analyse qui met en rapport les coûts et les bénéfices doit être effectuée à un niveau préalable. Ainsi, l'ACB est, de notre point de vue, préférable à l'ACE car elle est plus transparente. L'ACB, contrairement à l'ACE, indique comment est choisi l'objectif. C'est pourquoi le texte portera principalement sur l'ACB, même si l'ACE sera évoquée à plusieurs reprises.¹⁵

Il est important aussi de faire référence aux approches de type As Low As Reasonably Achievable (ALARA). En général, ces approches n'intègrent pas un calcul explicite des bénéfices sociaux et économiques de la réduction d'exposition au risque. Comment peut-on, sans examiner les bénéfices associés aux réductions de risque, définir le niveau social de risque qui est "suffisamment" bas? Ne faudrait-il pas comparer ce bénéfice au coût financier de la prévention? Parfois, pour des raisons techniques par exemple, investir dans la prévention pour atteindre un certain niveau de risque coûte excessivement cher. Ne vaudrait-il pas mieux alors prévenir d'autres risques à la place? Parfois, au contraire, l'investissement ne coûte presque rien. Dans ce cas, ne vaudrait-il pas mieux aller plus loin dans l'effort de prévention, même si le niveau de risque atteint était déjà plus que "raisonnable". Souvent, ces aspects sont traités par les ingénieurs à travers des règles du pouce, mais sans un calcul explicite des bénéfices, ces règles restent assez opaques. Nous pensons qu'il y a tout à gagner à aller une étape plus loin dans les approches ingénieurs, et à rendre explicite et transparent le calcul à la fois les coûts et les bénéfices sociaux de la prévention (quitte à préciser ce que l'on a pas pu quantifier).

1.5 Evaluation des Politiques Publiques

Les ACB ou les ACE sont le plus souvent développées *ex ante*, c'est à dire avant que les décisions de prévention ne soient prises. Ces analyses permettent de servir de guide à la décision. Il est aussi riche d'enseignement de pratiquer des analyses *ex post*, c'est à dire des analyses sur des décisions de préventions passées. Ces analyses permettent par exemple d'évaluer l'efficacité des politiques publiques déjà mises en œuvre, de les comparer entre

¹⁵ La même remarque s'applique aux approches multicritères de type Comparative Risk Assessment (EPA, 1987) ou plus conceptuellement à l'approche de type Multi-attribute Utility Theory (Keeney et Raiffa, 1999)

elles et de les amender au cours du temps. A titre d'indication, la table 1 représente une sélection de programmes publics de prévention américains développés dans les années 70 et 80. Ce type de tables doit être prise avec précaution car les détails des calculs sont importants.¹⁶ Une table plus récente avec 76 programmes est présentée dans Morall (2003). Mais le point général que nous voulons faire ici est que cette table suggère une mauvaise allocation passée des dépenses publiques de prévention des risques.

TABLE 1: Coût par vies sauvées de programmes de sécurité américains

Source: Viscusi (1998) et Hahn (1996)

Public Safety Programs	Cost/Life-saved Millions \$1990
• Underground construction	0.4
• Crane suspended personnel platform	1.5
• Masonry construction	1.7
• Hazard communication	2.3
• Benzene exposure in rubber and tire industry	3.6
• Radionuclides/uranium mines	9.0
• Ethylene oxide	33.0
• Uranium mill tailings	68.3
• Abestos occupational exposure limit	115.0
• Arsenic/glass manufacturing	182.0
• Benzene/maleic anhydride	1,056.2

La première ligne de cette table indique que le programme de construction souterraine ("underground construction") a coûté 400,000 dollars (en dollars de 1990) par vies sauvées. De même, plus bas dans cette table, une ligne indique qu'un programme de gestion du risque amiante ("abestos") a coûté 115 millions de dollars par vies sauvées.¹⁷ Ainsi, ces programmes vont du plus efficace au moins efficace. De plus, on comprend facilement qu'en transférant des sommes des programmes inefficaces (du bas) vers les programmes plus efficaces (du haut) des vies supplémentaires auraient pu être sauvées pour un même coût. En poursuivant ce raisonnement de réallocation jusqu'au bout, on s'attend à ce qu'une politique globale de prévention efficace conduise à des ratio coût/vie sauvées équivalents.

Plus généralement, les analyses *ex post* américaines ont montré que beaucoup de programmes mis en œuvre par les agences de régulations gouvernementales ont passés effectivement le test de l'ACB, comme le programme de construction souterraine évoqué ci-dessus ou, dans un autre contexte, le Clean Air Act. Mais, d'un autre coté, ces études ont aussi montré que certains programmes ont été très inefficaces, comme les programmes relatifs à l'amiante ou au benzène cités dans la table. Un des exemples récents les plus cités comme illustrant un programme inefficace est celui du Superfund concernant le nettoyage de sites pollués américains (Hird, 1994). Le coût par vie sauvées de ce programme a dépassé le milliard de dollars. D'un point de vue plus général, les méta-analyses de programmes de

¹⁶ Pour des explications détaillés sur les modes de calculs et ajustements à la base de cette table, voir en particulier l'article de Tengs et Graham, The opportunity costs of haphazard social investments in life-saving, dans Hahn (1996). Malheureusement nous ne connaissons pas de tables équivalentes en France.

¹⁷ Certains programmes antérieurs de désamiantage ont probablement été moins coûteux.

prévention publics suggèrent que des dizaines de milliers de vies par an auraient pu être sauvé si les efforts de prévention avaient été alloués selon le critère de l'ACB. En particulier, il semble que trop de sommes aient été investies pour prévenir certains risques environnementaux, notamment certains risques de précaution, versus des risques mieux connus, plus communs et plus familiers (Viscusi, 1998).¹⁸ Certains travaux essaient d'expliquer ces inefficacités potentielles en invoquant des dérives démagogiques, ainsi que des phénomènes sociologiques et politiques (principalement des captures politiques par des lobbies). L'ACB peut alors être vue comme un outil qui permet potentiellement de limiter ce type de dérives politiques (Sunstein, 2002).

2. Théorie Microéconomique

2.1 Objectif

L'objectif de cette section est de présenter les méthodes et concepts fondamentaux qui sont à la base de l'ACB relative aux décisions de prévention des risques. Un modèle microéconomique de décision face au risque (simplifié à l'extrême) est introduit. L'objectif de ce modèle est d'expliquer comment la théorie microéconomique approche la question de l'évaluation monétaire des bénéfices de la prévention. Il s'agit aussi de faire un lien entre l'approche théorique et l'approche empirique de la section suivante. (Le lecteur qui est peu intéressé par ces aspects techniques pourra directement passer à la section suivante après 2.4.)

Pour fixer les idées, prenons un exemple. Un décideur public a la possibilité de mettre en œuvre un programme de dépollution. Il connaît le coût monétaire du programme. Mais comment obtenir une mesure monétaire des bénéfices de ce programme quand ceux-ci concernent des modifications de l'environnement et de la santé? Conceptuellement, pour l'économiste, il s'agit d'évaluer les bénéfices de la réduction de l'incidence de la pollution auprès de la population qui est concernée par cette réduction. Ceci signifie que les bénéfices doivent être estimées à partir de préférences des citoyens, d'après les informations dont les économistes disposent sur ces préférences. Mais comment obtenir cette information?

2.2 Le Consentement à Payer

Plusieurs moyens pour obtenir de l'information sur les bénéfices viennent naturellement à l'esprit. Par exemple, on pourrait évaluer le *coût de la maladie* que génère la pollution. Dans ce cas, le bénéfice correspond à la réduction de coût induit par la baisse de la pollution. Si les maladies sont mortelles, on pourrait alternativement adopter une approche *capital humain*, qui consiste à estimer la perte nette de revenu associée à une mortalité précoce. Mais ces évaluations sous-estiment généralement les bénéfices. Ce ne sont que des approximations de la mesure adéquate reflétant le changement de bien-être. Cette mesure, du point de vue de la théorie économique, est le *consentement à payer*. Il s'agit d'obtenir la valeur monétaire associée à un changement d'exposition au risque.

¹⁸ En reprenant ces données américaines, Lomborg (2001) indique par exemple qu'en moyenne les ratios coût par vie sauvées des dépenses de régulation concernant l'environnement sont plus élevées de plus d'un facteur 100 par rapport aux ratios dans le domaine de la santé, de la sécurité des produits de consommation et de la sécurité sur le lieu de travail.

Plus formellement : Un individu ayant une richesse w fait face à un risque de maladie avec probabilité p . Son utilité de la richesse w est $u(w)$ s'il est en bonne santé, et $v(w)$ s'il est malade, avec $u(w) \geq v(w)$. Quel est le consentement à payer de cet individu pour éliminer le risque de maladie ? En supposant que cet individu maximise son espérance d'utilité, le consentement à payer P est donné par la formule :

$$u(w - P) = (1 - p)u(w) + pv(w) \quad (1)$$

Cette égalité indique que l'utilité de la richesse moins le consentement à payer $u(w - P)$ est égale à l'espérance d'utilité de la richesse avant que le risque ne soit éliminé $(1 - p)u(w) + pv(w)$.

Considérons d'abord le cas d'un risque purement financier : $v(w) = u(w - L)$ où L peut s'assimiler au coût de la maladie. On peut alors montrer que le consentement à payer P est supérieur au coût *espéré* de la maladie pL si et seulement si $u(\cdot)$ est concave. En effet $u(w - pL) \geq (1 - p)u(w) + pu(w - L) = u(w - P)$ si et seulement si $u(\cdot)$ est concave. On a donc bien $P \geq pL$. Il est important de signaler que la concavité de la fonction d'utilité $u(\cdot)$ s'assimile à l'hypothèse d'aversion au risque en économie.

Considérons ensuite le cas d'un risque mortel où la valeur de legs est nulle : $v(w) = 0$. Dans ce cas, on peut montrer, à nouveau sous l'hypothèse d'aversion au risque, que le consentement à payer P pour éliminer un risque mortel est supérieur à la richesse espérée pw . En effet $u(w - pw) \geq (1 - p)u(w) = u(w - P)$ si et seulement si $u(\cdot)$ est concave (avec la normalisation $u(0) = 0$). On a donc bien $P \geq pw$.

En conséquence, la théorie microéconomique prédit que l'approche coût (espéré) de la maladie ainsi que l'approche capital humain (perte espérée de revenu) sous-estiment la valeur qu'un individu associe à la prévention. Le consentement à payer P est le concept adéquat car il reflète les préférences individuelles pour la prévention, matérialisé dans cet exemple par la prise en compte de l'aversion au risque de la personne qui est effectivement exposée au risque.

2.3 La Mesure du Consentement à Payer

Il existe deux méthodes principales pour mesurer le consentement à payer pour la réduction d'exposition au risque : la méthode des préférences révélées (PR) et la méthode des préférences annoncées (PA). La méthode PR consiste à observer des décisions individuelles sur les marchés du risque. Comme on le verra dans la section suivante, on trouve principalement des études américaines sur les primes de risque sur le marché du travail, ou "job market studies". Aussi, il existe quelques études sur le prix de marché des biens de consommations relatifs à la prévention (airbags, extincteurs, crèmes solaires...), ou "consumer market studies". On trouve également des études sur les biens l'évolution du prix des maisons (en fonction de la distance par rapport à des sites pollués, voir par exemple Gayer et al., 2000).

La méthode PA consiste à inférer directement des consentements à payer pour un supplément de sécurité (ou des consentements à recevoir pour une baisse de sécurité) à partir de réponses à des questions lors d'enquêtes, souvent appelé "contingent valuation studies". Pour illustrer, la question posée pourrait être : « *Imaginez que vous êtes obligés de faire*

un voyage dans un pays étranger. Les chances de mourir lors de ce voyage sont estimées à 5 sur 1 million. Combien êtes vous prêt à payer pour réduire ce risque à 1 sur 1 million? ».

Un avantage de l'approche PA est qu'elle est flexible, à tous les niveaux. La forme ou le fond de la question, ainsi que celles des autres questions qui font partie de l'enquête, peut être modifiée à souhait en fonction des objectifs de l'enquêteur. Cette approche permet par exemple de se concentrer sur les aspects relatifs au risque, tout en ayant un certain contrôle sur les perceptions individuelles de ce risque. En revanche, un problème de taille avec l'approche PA est qu'il existe de faibles incitations pour les participants à révéler la vérité, et à tenir compte réellement de leurs contraintes de budget. D'autre part, il existe une multitude de biais associés au format du questionnaire.

2.4 La Valeur Statistique de la Vie Humaine

Il est important de mentionner que le consentement à payer concernant les risques de mortalité est souvent présenté dans les études PR ou PA en termes de "valeur statistique de la vie humaine" ou value-of-statistical-life (VSL) en anglais.¹⁹

Pour illustrer ce concept, reprenons la question posée ci-dessus. Imaginons que le participant réponde 20 euros. La VSL serait alors égale à 5 millions d'euros, c'est à dire $20 / (4/1,000,000)$. Autrement dit, une collectivité composée de 1 millions d'individus identiques serait prête à payer 20 millions d'euros au total pour sauver 4 vies anonymes dans cette collectivité.

Ainsi la VSL se mesure par le consentement à payer divisé par le changement de probabilité. Techniquement, si l'espérance d'utilité vaut $V = (1-p)u(w)$,²⁰ on obtient en différentiant totalement:

$$VSL = \frac{dp}{dw} = \frac{u(w)}{(1-p)u'(w)} \quad (2)$$

La VSL dépend la probabilité initiale d'exposition au risque p et des préférences de l'individu à travers le ratio u/u' . Si l'utilité de la richesse est de forme classique $u(w)=w^{(1-\gamma)}/(1-\gamma)$ avec un coefficient d'aversion relative au risque $\gamma \in [0,1[$ alors on obtient

$$VSL = \frac{dp}{dw} = \frac{w}{(1-p)(1-\gamma)}$$

Conformément à l'intuition, la VSL croît avec la richesse w , avec l'exposition au risque initiale p , et avec l'aversion relative au risque γ . Ceci signifie que, selon les hypothèses du modèle précédent, les bénéfices associés à un programme de dépollution sont plus forts, *ceteris paribus*, si les individus sont plus riches, plus exposés au risque (plus vieux par exemple), et plus adverses au risque.

¹⁹ Le terme est mal choisi car on ne mesure pas ce qu'un individu est prêt à payer pour sauver sa propre vie, mais ce qu'il est prêt à payer pour augmenter, à la marge, ces chances de survie. Le premier à avoir proposé cette méthode semble être Drèze (1962).

²⁰ En faisant à nouveau l'hypothèse d'absence de valeur de leg $v(w)=0$.

A titre d'illustration, considérons un individu avec un revenu annuel de 16,500 euros (niveau de vie moyen estimé par l'INSEE en 2004) et une probabilité de décéder l'année prochaine de $p=30/10,000$ (une probabilité moyenne approximative pour des résidents français âgés de 25 à 50 ans). En supposant une durée moyenne de vie de 45 ans, et en négligeant les augmentations de salaires et le taux d'intérêt, le revenu cumulé sur la durée de vie s'établirait à $w=16,500 \times 45=742,500$. De plus, en supposant un niveau d'aversion relative au risque $\gamma=0.5$, la VSL associé à un risque de décès immédiat serait égale à $742,500 / [(0.997) \times 0.5]$, c'est-à-dire approximativement $VSL \approx 1.5$ million d'euros.

2.5 La Décision Publique de Prévention

Nous introduisons maintenant le problème du décideur public. Nous présentons une version du modèle classique de provision de bien public (Samuelson, 1954) appliquée à la question de prévention publique (Bergstrom, 1982). En se basant sur le modèle de la section précédente, notons d'abord

$$V_i = (1 - p_i(z))u_i(w_i - t_i),$$

l'espérance d'utilité de l'individu i où z est le niveau d'investissement public (qui affecte la probabilité individuelle p_i) et t_i est le niveau de taxe payée par l'individu pour financer le projet.

Le problème du décideur public consiste à déterminer le niveau de dépense dans la prévention z et le système optimal de taxation via le choix des t_i de manière à maximiser la somme des utilités individuelles

$$\sum_i \lambda_i V_i \quad (3)$$

où chaque individu i a un "poids" λ_i dans le critère (utilitariste) du décideur. De plus la contrainte budgétaire publique impose

$$\sum_i t_i = z. \quad (4)$$

Ce programme de maximisation conduit aux conditions du premier ordre suivantes:²¹

$$\begin{aligned} \sum_i \lambda_i p'_i(z) u_i(w_i - t_i) &= \lambda, \\ (1 - p_i(z)) \lambda_i u'_i(w_i - t_i) &= \lambda, \text{ pour tout } i. \end{aligned}$$

La première condition exprime la valeur du bénéfice marginal social de la prévention publique z et la deuxième condition la valeur du coût marginal privé d'un effort de prévention. A l'optimum, ces coûts marginaux doivent être égaux d'un individu à l'autre, et égaux au bénéfice marginal social. En éliminant les "landas" on obtient la condition d'efficacité suivante:

²¹ On retrouve ces conditions d'efficacité en appliquant la méthode classique du lagrangien à la maximisation de (3) sous la contrainte (4).

$$\sum_i -p'_i(z) \frac{u_i(w_i - t_i)}{(1 - p_i(z))u'_i(w_i - t_i)} = 1.$$

Dans le modèle général de Samuelson, cette condition d'efficacité exprime que la somme des taux marginaux de substitution individuels est égale au taux marginal de transformation.

En accord avec l'équation (2) notons la valeur statistique de la vie humaine

$VSL_i \equiv \frac{u_i(w_i - t_i)}{(1 - p_i(z))u'_i(w_i - t_i)}$. De plus, en faisant l'hypothèse que les changements individuels

de probabilité $p'_i(z)$ ne sont pas corrélés avec le terme VSL_i , cette condition d'efficacité se ramène à

$$\frac{1}{n} \sum_i VSL_i = \frac{1}{\sum_i -p'_i(z)}, \quad (5)$$

où n est le nombre d'individus dans l'économie. Le terme de droite peut s'interpréter comme le coût marginal pour sauver une vie dans la société: il nous indique de combien une unité de dépense réduit le risque de mortalité dans la société. Cette condition d'efficacité exprime donc que la dépense publique doit être telle que la moyenne de valeurs statistiques de la vie humaine dans la population est égale au coût marginal pour sauver une vie dans la société.

Cette condition (5) justifie l'utilisation de la VSL comme outil appliqué de politique publique. Supposons en effet qu'un décideur public ait une idée précise du changement de risque $1/(\sum_i -p'_i(z))$ comme une fonction de z . L'information sur la VSL moyenne dans la société

lui permet alors de déterminer le niveau optimal de prévention z . De plus, notons que cette condition justifie l'utilisation de la somme non pondérée des VSL comme critère adéquat de décision. Ceci est évidemment fortement dépendant de la capacité du décideur de choisir et d'imposer un système de taxation personnalisé. Cette hypothèse, qui n'est pas réaliste, permet de négliger les problèmes de distributions/équité que poserait le choix de z . Nous y reviendrons. Plus généralement, cette règle d'efficacité nous décrit ce que l'on pourrait faire de mieux dans la société s'il n'y avait aucun problème dans la mise en œuvre de la politique de prévention : information totale du décideur, rationalité complète des citoyens, pas de distorsions du système fiscal et capacité totale de mise en œuvre du niveau public de prévention.

3. L'Estimation des Bénéfices et des Coûts de la Prévention

3.1 Les Mesures Empiriques de la VSL

Les mesures empiriques de la VSL proviennent principalement des études des primes de risque sur le marché du travail américain. Les économistes ont typiquement estimé une équation de type

$$W = a + bRisk + cX + \varepsilon,$$

où W est la variable expliquée, b est le coefficient relatif à la variable $Risk$, c le vecteur des coefficients relatifs aux autres variables et ε le terme d'erreur aléatoire. La variable W correspond typiquement au salaire horaire. La variable $Risk$ correspond à une mesure du risque de décès au travail, incluant par exemple des enquêtes sur les travailleurs, des mesures objectives basées sur des tables actuarielles ou des historiques de compensations suite à des décès. La variable X inclut par exemple les caractéristiques personnelles dont le niveau d'éducation, l'expérience, l'âge, le type de travail et d'autres caractéristiques comme l'appartenance à un syndicat ou le niveau de compensation pour la famille en cas de décès. Pour ce modèle économétrique, la VSL correspond à la quantité $\partial W / \partial Risk$, c'est-à-dire au coefficient b .

La table 2 représente un échantillon (15 études) de mesures empiriques de la VSL, dont 9 proviennent du marché du travail. Aussi il y a 3 des études de biens de consommation où la variable expliquée est le prix du bien de consommation qui est une fonction du risque associé à ce bien. Enfin, il y a 3 études d'évaluation contingente où la VSL est typiquement la moyenne/médiane des consentements à payer divisée par le changement de risque. La première colonne indique les auteurs et la date de l'étude. Les références bibliographiques de ces études sont données dans Viscusi (1998) et Hahn (1996). Une table actualisée contenant 86 études est fournie dans Dionne et Lannoie (2004).

TABLE 2: Mesures de la Valeur Statistique de la Vie Humaine

Source: Viscusi (1998) et Hahn (1996)

Author	Implicit VSL Millions \$1990	Country
JOB-MARKET STUDIES		
• Thaler-Rosen (1976)	\$0.8	US
• Viscusi (1979)	\$4.1	US
• Dillingham (1985)	\$2.5-\$5.3	US
• Marin et al. (1982)	\$2.8	UK
• Moore-Viscusi (1988)	\$2.5-\$7.3	US
• Cousineau et al. (1988)	\$3.6	Canada
• Leigh (1987)	\$10.4	US
• Shanmugan (1996)	\$1.0-\$1.2	India
• Liu et Hammitt (1999)	\$0.1-\$0.6	Taiwan
CONSUMER-MARKET STUDIES		
• Blomquist (1979)	\$1.2	US
• Atkinson-Alvorsen (1990)	\$4.0	US
• Dreyfus-Viscusi (1995)	\$2.9-\$4.2	US
CONTINGENT VALUATION STUDIES		
• Johannesson et al	\$5.0	Sweden
• Corso et al. (2001)	\$3.1	US
• Ludwig-Cook	\$6.0	US

La table 2 montre que les VSL sont variables d'une étude à l'autre. Les détails de ces études montrent que les variations s'expliquent en partie par le revenu et l'âge des individus, ainsi que le type de risque considéré et le degré de latence de ce risque. Cependant les valeurs s'établissent le plus souvent entre 1 et 10 millions de dollars, quelque soit la méthode

d'étude. Une étude de synthèse menée par Miller (2000) à partir de 68 évaluations européennes a conduit pour la VSL européenne, en valeur 1995, à une fourchette de valeurs de 1.9 à 2.7 millions d'euros. Il est à noter que les valeurs de la vie humaine obtenues sur cette base tournent autour de 120 fois le PIB par tête. On peut observer cependant que les VSL sont corrélés positivement avec le PIB par tête, par exemple les VSL sont généralement plus élevés dans les pays développés que dans les pays en développement. Ceci est compatible avec le fait que la VSL varie positivement en fonction du revenu, comme le suggère le modèle théorique. Viscusi et Aldy (2003) évaluent que l'élasticité revenu de la VSL varie en moyenne autour de 0.5, avec une fourchette à 95% de confiance de 0.15 à 0.78.

Il est intéressant de comparer les valeurs de la table 2 avec celles présentées dans la table 1. La table 1 indiquait en effet le coût par vie sauvées de programmes de régulation publique. Cependant elle n'indiquait pas quels programmes passent effectivement le test de l'ACB (c'est à dire génèrent un surplus net). La table 2 nous indique que les programmes qui coûtent au-delà de 10 millions de dollars ne sont pas socialement efficaces. Ils sont en effet incompatibles avec les choix en matière de prévention tels qu'ils sont faits par les individus qui composent la société. Cela suggère que les politiques publiques auraient pu sauver plus de vies, à moindre coût.

Comment ces données sur les décisions individuelles ont-elles été utilisées par les agences de régulation américaines? Il a été observé des différences notables dans l'application de l'ACB selon les agences de régulation américaines. Par exemple, l'EPA recommande ces dernières années d'utiliser une valeur de \$6.2 million pour la VSL, reflétant une moyenne des estimations de la VSL donnée par les méthodes PR et PA. Mais d'autres instances comme la Federal Aviation Administration ou la Food and Drug Administration ont utilisé le plus souvent des valeurs plus faibles, de l'ordre de \$3 million ou moins.

En Angleterre, le Cabinet Office ne spécifie pas la VSL mais des valeurs autour de \$1.2 millions de dollars sont utilisées comme point de départ par l'UK Health and Safety Executive et l'UK Department of the Environment, Transport and Regions. La Direction Générale Environnement à la Commission européenne recommande (en €2000) une valeur de 1 millions € pour la VSL avec une fourchette entre 0.65 et 2.5 millions € (et des ajustements pour le cancer, l'age et les risques latents). La table suivante indique les VSL utilisées par les agences de régulation dans le domaine des transports routiers en Europe (voir les références dans Boiteux, 2001).

TABLE 3: Les Valeurs "Officielles" de la Vie Humaine Routière

Source: Boiteux (2001)

Pays	VSL Millions d'Ecus 1994
• Allemagne	0.79
• Autriche	1.39
• Belgique	0.37
• Danemark	0.72
• Finlande	1.21
• France	0.56
• Grèce	0.13
• Irlande	0.95

- Pays-Bas 0.11
- Royaume Uni 1.01
- Suède 1.64

On constate qu'en moyenne ces valeurs se situent plutôt en deçà de la fourchette précédente. Le rapport Boiteux (2001) a proposé un relèvement significatif de la VSL en France dans les ACB relatives aux transport routier, à hauteur de 1.5 millions d'euros. Aussi, ce rapport a signalé le décalage entre les VSL routières et les VSL utilisées implicitement par les exploitants dans le secteur ferroviaire et aérien.

3.2 La Valeur Economique de la Santé

La VSL est cruciale pour les programmes qui génèrent des bénéfices en termes de vies sauvées, c'est-à-dire en terme de baisse de mortalité. Par exemple, pour le programme du Clean Air Act, les bénéfices relatifs à la baisse de la mortalité représentaient environ 90% des bénéfices totaux du programme. Cependant pour une majorité de programmes, ce pourcentage est moins élevé, en particulier car une partie des bénéfices est aussi relative à une amélioration de la santé de la population, pas seulement une réduction de la mortalité.

Comment mesurer la valeur d'une amélioration de santé? Une première possibilité est d'adapter les valeurs de la VSL. L'EPA, pour certaines politiques de dépollution de l'air, a par exemple utilisé le concept de Value-of-Statistical-Life-Year (VSLY). Ce concept consiste à diviser la VSL par l'espérance de vie et ainsi obtenir un indice qui tient compte de l'age et de la santé. En France, le rapport Boiteux (2001) préconise d'adopter un ajustement de la VSL pour tenir compte des effets sur la santé, avec 2,2% de la VSL pour les blessés légers et environ 15% de la VSL pour les blessés graves.

En médecine et dans les milieux académiques américains relatifs à la santé, on a souvent recouru à une autre approche, de type ACE. L'objectif est de maximiser un objectif d'efficacité de santé pour un coût donné. L'unité de mesure d'efficacité, ou disons l'unité de santé, est la Quality-Adjusted-Life-Year (ou *Qaly*). Une *Qaly* prend typiquement une valeur entre 0 (équivalent à l'état de mort) et 1 (santé parfaite). Il existe différentes méthodes (principalement quatre) d'évaluation du niveau de *Qaly* pour une personne. Par exemple, une méthode ("standard gamble") consiste à demander lors d'une enquête à un individu à partir de quelle probabilité q il accepterait de se retrouver dans l'état de santé parfaite et $1-q$ dans l'état de mort. L'indice *Qaly* est égal à la valeur q . Une autre méthode ("health state classification"), probablement plus robuste, consiste à élaborer un questionnaire sur l'état de santé dans plusieurs dimensions (vision, capacité à parler, mouvoir...). Ensuite il s'agit d'utiliser une table de conversion de ces réponses multidimensionnelles de manière à obtenir pour chaque individu une valeur entre 0 et 1 (à ce jour il n'existe pas une telle table de conversion en France).

L'approche *Qaly* a été récemment encouragée par l'Office of Management and Budget aux Etats-Unis (Adler, 2004). A titre d'illustration, dans la table ci-dessous nous présentons une étude de l'INSERM sur le coût par *Qaly* de programmes de santé développés en France (voir Moatti, 1995).

TABLE 4: Programmes de Prévention de la Santé en France

Coût/*Qaly* (en €)

Données INSERM

• Prévention du tabagisme par le généraliste	400
• Stimulation cardiaque pour bloc auriculo-ventriculaire	1,700
• Prothèse de hanche	1,800
• Pontage coronarien pour angine de poitrine sévère	2,500
• Greffe de rein	7,300
• Dépistage cancer du sein (femme >50 ans)	8,500
• Transplantation cardiaque	12,200
• Pontage coronarien pour angine de poitrine modérée	30,500
• Dialyse en centre	33,300
• Test de dépistage génomique viral des lots de sang	60,000

Comme dans le tableau 1, le point principal de cette table consiste à souligner des inefficacités potentielles dans les dépenses de santé. Les programmes sont ordonnés du plus au moins efficaces. On voit qu'il existe de fortes disparités suggérant qu'un réallocation pourrait conduire à une amélioration importante du nombre total de Qalys en France pour un même coût.

De manière à établir un passage entre l'approche Qalys et ACB, il pourrait être utile d'avoir une idée d'ordre de grandeur monétaire de ce que représente une Qaly. Ainsi les bénéfices pourraient être convertis en valeurs monétaires et comparés directement aux coûts. Les études sur la valeur d'une Qaly ont été multiples et la fourchette large, allant de 10,000 euros à 300,000 euros environ. Mais, il est reconnu que l'approche Qaly n'est pas compatible avec l'ACB. En effet, elle traite de la même manière toutes les Qalys (puisque seule la somme compte). Or empiriquement une augmentation d'une fraction de Qaly n'a pas la même valeur pour deux individus. De plus, un augmentation de 2 fois une fraction de Qaly peut avoir plus ou moins de valeur (en général moins) que deux fois une augmentation de une seule fraction de cette Qaly. Empiriquement, le consentement à payer n'est donc pas linéaire dans les Qalys, et l'objectif de maximiser la somme des Qalys ne peut donc pas être aligné avec celui de maximiser la somme des consentements à payer.

La méthode qui consiste à mesurer le consentement à payer pour une amélioration de santé nous paraît donc la plus souhaitable si l'on veut évaluer les bénéfices en termes d'amélioration de santé. Le modèle (1) est compatible avec cette méthode si on interprète l'utilité $v(.)$ comme l'utilité dans l'état de plus mauvaise santé (maladie par exemple), comme nous l'avions fait initialement. D'un point de vue empirique, on procède de la même façon en utilisant soit l'approche PR ou PA. On peut par exemple observer les dépenses de santé sur les marchés du médicament, ou bien mener des études ou des enquêtes pour mesurer combien les individus sont prêts à payer pour des améliorations de leur santé, ou pour des changements d'exposition à des risques pouvant potentiellement affecter l'état de santé. Viscusi et Aldy (2003), en utilisant une synthèse d'études du marché du travail, concluent que la fourchette d'estimation pour le consentement à payer pour l'évitement d'une blessure ("injury") se situe entre \$20,000 et \$70,000. Les valeurs des blessures varient en particulier suivant la gravité des blessures et peuvent aller au-delà de la fourchette supérieure quand celles-ci sont importantes et chroniques (Kropp et al., 1997).

3.3 La Mesure des Coûts

Jusqu'à présent peu a été dit sur les coûts. Il y a deux raisons pour cela. D'abord, comme on a dit plus haut, la mesure des bénéfices est souvent considéré comme plus difficile. Elle est en général plus controversée que la mesure des coûts, surtout dans le domaine de la prévention. Nous nous sommes donc concentrés sur la partie bénéfices dans un premier temps. D'autre part, le principe de mesures des coûts est le même que celui de la mesure des bénéfices. Il s'agit d'obtenir une mesure monétaire relative aux changements de bien être des agents économiques (le plus souvent les entreprises) et ensuite faire la somme non pondérée de toutes ces mesures.

La notion de référence ici est celle de *coût d'opportunité*. Il s'agit d'étudier tout ce qui est dépensé en plus si l'on suit le scénario en question comparé à celui de la *meilleure alternative* à ce scénario. Mais quelle est la meilleure alternative? Par exemple, réfléchissons au coût de nos vacances. Celui-ci inclut le coût des transports et de l'hôtel. Mais il doit inclure aussi le coût de ne pas travailler, puisqu'il faut comparer avec la meilleure alternative. Souvent, la meilleure alternative correspond à la situation préalable au changement, par exemple avant la mise en place de la mesure de régulation.²² Soit par exemple la régulation qui consiste à remplacer les chlorofluorcarbures (CFC) par d'autres substances de manière à protéger la couche d'ozone. Dans cet exemple, il est naturel de considérer comme meilleure alternative le scénario d'utilisation des CFC. Quels sont les coûts de la régulation? Ces coûts incluent par exemple les dépenses en recherche et développement concernant les substituts, les dépenses supplémentaires en capital pour produire ces substituts, les coûts de remplacement dans le processus de fabrication, et la réduction de la qualité en équivalent monétaire du produit nouveau, et tous ces coûts doivent être évalués par rapport à la meilleure alternative c'est à dire le scénario d'utilisation des CFC.

Cependant, il faut noter que la meilleure alternative ne correspond pas nécessairement à un scénario figé. Par exemple, quand on calcule les coûts associés au protocole de Kyoto en 1997, il ne faut pas comparer le coût d'une réduction des émissions de gaz à effets de serre sur une période donnée par rapport aux émissions en 1997. Il faut comparer avec la meilleure alternative, c'est à dire avec le profil d'émissions pour toute la période d'étude tel qu'il aurait été sans le Protocole (ce profil aurait été croissant sur le 21^{ème} siècle, voir IPCC, 1995). De même, si l'on étudie les coûts de dépollution d'un site, il faut comparer non pas par rapport au niveau actuel de pollution mais par rapport au profil intertemporel de pollution, en tenant compte éventuellement du taux d'élimination naturel de cette pollution.

De la même façon que mesurer le coût de la maladie n'est pas l'approche la plus adéquate pour les bénéfices, nous allons maintenant présenter brièvement quelques approches de la mesure des coûts qui ne sont pas toujours parfaitement compatibles avec l'ACB. Le premier point souvent avancé est que le prix de marché d'un bien peut fournir une base de départ valide de la valeur marginale de l'utilisation et de la consommation de ce bien dans ses meilleures alternatives. Cependant, comme nous l'avons déjà remarqué, ce point n'est pas valide s'il y a de fortes défaillances de marché. Par exemple le prix d'un bien (comme un médicament) peut ne pas fournir une estimation valide si ce bien est produit en situation de monopole. Il faut donc corriger le prix de ce bien dans l'analyse. Ainsi, en 1985 le secteur automobile américain faisait payer \$800 pour un système optionnel d'airbag. Une analyse

²² Il s'agit en effet d'un point de référence naturel. Ne pas tenir compte de ce point de référence signifierait que les décisions qui étaient mises en œuvre avant la mesure de régulation n'étaient pas bonnes, ce qui est contradictoire avec le principe de satisfaction des préférences. Notons cependant qu'il existe une littérature sur les bienfaits de mesures de régulation en tant que stimulateurs d'innovations (Porter et van der Linde, 1995), suggérant que la régulation conduit à repenser les systèmes de production pour les rendre plus efficaces.

commissionnée par le gouvernement a estimé un prix social corrigée (ou *shadow price*) était de \$200.

Une notion intéressante est celle des fonds perdus. Ce sont les sommes qui ont déjà été dépensées et ne peuvent pas être récupérées ou réutilisées pour d'autre propos. Elles doivent être exclues des coûts d'opportunité. Prenons un exemple. Supposons que l'on considère l'ACB relative à la construction d'une centrale nucléaire. En 2001, les bénéfices sont estimés à 50 millions d'euros et les coûts à 30 millions. Le projet démarre. Après 4 ans de construction et 40 millions de coûts, le projet n'est pas terminé. Le coût total de construction est estimé à 60 millions. Doit-il être terminé? La réponse est oui car les bénéfices s'établissent toujours à 50 millions et les coûts à 20 millions (la dépense de 40 millions est un fond perdu).

Enfin, un autre principe important est que les transferts monétaires d'un groupe vers un autre ne changent pas le coût total d'un projet et ne doivent pas être inclus dans le coût d'opportunité. Prenons un autre exemple : les contraventions pour excès de vitesse suite à la mise en place des radars. Doivent-elles être considérées comme un coût ou un bénéfice? En fait, il s'agit d'un transfert. Si on néglige les coûts administratifs (assez faibles comparés aux coûts totaux) les coûts pour les automobilistes compensent exactement les gains pour le gouvernement. Ces coûts de transferts doivent donc être ignorés.

4. Exemples

4.1 Recommandations pour les Décideurs Anglais

Nous commençons par un exemple donné par la Health and Safety Executive (HSE) en Angleterre. Cet exemple hypothétique a pour objectif d'établir des recommandations simples pour les décideurs en vue de développer des ACB relatives à la prévention. Nous citons l'exemple tel qu'il est donné sur le site de HSE,²³ puis nous le commenterons.

Le problème est le suivant. Soit une installation chimique qui, si elle explose, conduit à : 20 décès, 40 personnes gravement blessées à vie, 100 gravement blessées, 200 légèrement blessées. Combien l'entreprise peut-elle raisonnablement dépenser pour éliminer le risque (à zéro) relatif à l'explosion? En utilisant un rapport sur les accidents au travail et routiers en Angleterre, la HSE suggère d'utiliser une VSL de £1,336,800. De plus elle suggère d'utiliser des valeurs pour les blessures respectivement de £207,200, £20,500 et £300. La probabilité d'explosion est estimée à 1×10^{-5} par an. L'installation a une durée de vie de 25 ans. La table de calcul donnée par la HSE résume ces chiffres:

TABLE 5: Un Calcul Illustratif de la Health and Safety Executive

Décès:	20	$\times 1,336,800$	$\times 1 \times 10^{-5}$	$\times 25$ ans	=6684
Blessés à Vie	40	$\times 207,200$	$\times 1 \times 10^{-5}$	$\times 25$ ans	= 2072
Gravement Blessés	100	$\times 20,500$	$\times 1 \times 10^{-5}$	$\times 25$ ans	= 512
Légèrement Blessés	200	$\times 300$	$\times 1 \times 10^{-5}$	$\times 25$ ans	= 15
Bénéfices Totaux					= £9,283

²³ Voir à <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/alarpccheck.htm> (informations obtenues à la date de septembre 2005).

Ainsi, les bénéfices totaux sont estimés à £9,283. La HSE propose ensuite la règle d'adoption suivante : un projet de prévention doit être adopté à moins que le coût soit "disproportionné"; en termes techniques, le coût est défini comme disproportionné si $\text{Coûts/Bénéfices} > 1 \times DF$, où DF est le « facteur de disproportion ». Il est indiqué, de plus, que DF est supérieur à 1 et peut varier en fonction de différents éléments, comme l'incertitude sur les connaissances du risque. La HSE ajoute qu'un facteur au-delà de 10 est improbable. Ainsi, il est précisé sur le site de la HSE qu'il y a du sens à investir dans le projet pour éliminer le risque d'explosion si le coût pour l'entreprise est approximativement inférieur à £93,000 (c'est à dire ≈ 10 fois £9,283).

Que dire sur cette analyse à la lueur de ce qui a été dit dans les sections précédentes? Plusieurs éléments méritent discussions. Précisons d'abord que nous ne commenterons pas les hypothèses de cet exemple. Nous admettons par exemple que le scénario est crédible, et qu'il existe en effet une technologie qui permet d'éliminer tout risque d'explosion. Nous ne commenterons pas non plus le fait que le coût de destruction de l'entreprise n'est pas pris en compte. Nous comprenons que ce n'est pas le point de cet exemple. Nous remarquons aussi que les valeurs données pour la VSL et les blessés ne sont pas incompatibles (même si elles pourraient justifier des discussions) avec les valeurs présentées auparavant. Nous ne les discuterons pas davantage ici non plus.

Notre premier point est que le critère à maximiser manque de précision. On nous parle ici d'une entreprise. Mais quel est l'objectif de l'entreprise? Pourquoi prend-elle en compte les bénéfices sociaux? Est-ce dû à l'existence de règles de responsabilité et d'indemnités? Cela n'est pas précisé. Comme on l'a déjà dit, l'ACB des décisions privées est différente - plus simple - que l'ACB des décisions publiques (voir à ce sujet Dasgupta, 1987, Boadway, 2000). Nous pensons que la mention d'une entreprise introduit de la confusion dans cet exemple. Il serait plus clair, par exemple, de parler du calcul d'un régulateur public qui doit décider d'imposer ou pas l'adoption de cette technologie à cette entreprise privée.

Deuxièmement, remarquons que l'on nous parle d'une période de 25 ans. Or il n'y a pas de taux d'escompte. Rappelons que les VSL sont comptabilisées en dollars, et donc il y a du sens à appliquer des taux d'escompte aux VSL futures. D'autre part, et c'est crucial pour l'analyse, observons que les VSL (ainsi que les valeurs pour les blessures) sont multipliées par la probabilité d'explosion $p=10^{-5}$. Cela a-t-il du sens? En fait, la formule pour le bénéfice $p \times \text{VSL}$ est conceptuellement correcte pour des p suffisamment petits, autrement dit si le risque d'explosion est suffisamment faible.²⁴

Il faut souligner aussi que l'on se heurte également ici à la question de savoir si on peut appliquer des VSL générales (comme par exemple, celles relatives au risque d'accidents au travail et accidents routiers en Angleterre) à des contextes différents (comme le risque d'explosion). Idéalement, il serait préférable de mener directement une étude sur le terrain pour inférer des consentements à payer auprès de la population concernée par le risque d'explosion. Mais, si une telle étude n'existe pas, il nous semble que l'approche qui consiste à

²⁴ Pour voir cela, il est utile de revenir au modèle microéconomique de la section 2. Rappelons que le bénéfice associé à l'élimination d'un dommage ayant une probabilité p se mesure par le consentement à payer P , donné par $u(w - P) = (1 - p)u(w)$. Sous quelles conditions a-t-on la formule $P = p \times \text{VSL}$? Il est facile de montrer que cette formule n'est pas rigoureusement correcte; en fait, P n'est pas linéaire mais concave en p . Cependant, il est aussi facile de montrer qu'une approximation de P donne bien cette formule (faire une approximation de Taylor au premier ordre et utiliser l'équation (2) pour la valeur de la VSL).

appliquer des valeurs moyennes pour les VSL et de les multiplier par la probabilité d'occurrence de la catastrophe est une bonne manière de procéder.

Enfin, nous aimerions discuter la règle du pouce: Coûts/Bénéfices $> 1 \times DF$, qui conditionne l'adoption du projet. D'une manière générale, nous mettons en doute ce type de règle, assez technocratique, qui laisse à l'expert la discrétion de fixer un paramètre (ici DF). Certes, souvent ce paramètre a pour but d'intégrer les éléments qui n'ont pas été pris en compte par l'analyse quantitative. Mais les règles de calcul de ce paramètre sont presque toujours obscures, et introduisent généralement des biais, comme nous le verrons dans la section 8. Dans certains cas, il peut y avoir aussi un phénomène de double-comptage car certains éléments peuvent déjà se refléter (partiellement) dans les consentements à payer de la population. Ainsi, à la limite, nous pensons qu'il est préférable de présenter, d'un côté, une analyse des bénéfices et des coûts quantifiables, et, d'un autre côté, une description détaillée des éléments non quantifiables, plus subjectifs et incertains. Enfin, une dernière remarque sur cette règle. Il est connu que l'analyse en termes de ratios n'est pas, en général, compatible avec l'ACB. Un exemple simple peut aider à voir cela. Considérons deux projets A et B mutuellement exclusifs dont les bénéfices sont respectivement 6 et 16, et les coûts 2 et 8. Le projet B génère 8 (=16-8) de bénéfice net contre 4 (=6-2) pour le projet A. Or le ratio Coûts/Bénéfices est de 1/2 pour B et 1/3 pour A, suggérant que A est préférable. Pourtant B génère un bénéfice net supérieur et est donc préférable du point de vue de l'ACB.

4.2 La Ford Pinto

Un deuxième exemple vise à montrer les implications de l'ACB pour les décisions de sécurité pour les entreprises. En particulier, si on accepte l'idée que la VSL peut aider à guider les décisions publiques, on doit penser qu'elle peut aussi donner les bonnes incitations privées en matière de prévention. Nous illustrons ici ce point avec la question de la responsabilité des entreprises pour produits défectueux. Nous citons ici l'exemple de la Pinto, une voiture développée par Ford dans les années 70. La mesure de sécurité à évaluer était relative à l'introduction d'un réservoir à l'avant de ces voitures. Une Ford Pinto avec un réservoir à l'avant est plus coûteuse. Cependant elle est aussi plus sûre car le réservoir à l'arrière peut exploser en cas de choc arrière. Ford a développé une ACB pour évaluer l'intérêt de cette mesure de sécurité.

Un résumé de l'ACB développée par Ford est présenté dans Viscusi (1998). Les grandes lignes de cette ACB sont les suivantes. Le coût par voiture du réservoir est estimé à \$11. Le coût total pour un marché de 11 millions de voiture est donc de \$121 millions. Le bénéfice est relatif aux dommages évités. Ford a estimé qu'il y aurait en moyenne 2100 véhicules brûlés faisant 180 morts et 180 blessés. Ford a évalué les pertes financières associées aux décès mortels à \$36 millions, c'est à dire à 180 fois \$200,000. Ce montant de \$200,000 par décès correspond à la compensation moyenne reçue par les familles des victimes d'accidents mortels. Ce montant reflète l'utilisation dans les années 70 par les tribunaux américains de valeurs pour la vie humaine basées sur l'approche capital humain. Ford a évalué les dommages relatifs aux blessés à \$12,1 millions (\$67,000 par blessé) et ceux aux véhicules à \$1.5 millions (\$700 par voiture). Le bénéfice total a été donc estimé par Ford à \$49.6 millions, largement inférieur au coût de \$121 millions. Le projet de Ford Pinto avec un réservoir à l'avant n'a pas été adopté.

Cette utilisation de valeurs basses pour la VSL de l'ordre de \$200,000 par les tribunaux donne de faibles incitations aux entreprises à investir dans la sécurité. En particulier, un

réajustement à la hausse des VSL à hauteur de 5 millions de dollars aurait généré un bénéfice en termes de dommages mortels évités égal à \$900 millions. Ce bénéfice est largement supérieur au coût, ce qui aurait rendu l'investissement dans la sécurité attractif pour Ford. Dans un contexte où les consommateurs sont mal informés sur la dangerosité d'un produit, il est important que le gouvernement intervienne judicieusement. En effet, les risques acceptés par les consommateurs ne correspondent pas aux risques qu'ils accepteraient dans une situation d'information parfaite.²⁵ Il est intéressant de noter qu'après la publicité négative faite à la Ford Pinto suite aux procès, la demande des consommateurs pour cette voiture s'est progressivement réduite, et Ford a finalement abandonné cette gamme de voitures.

4.3 Evaluation Contingente en Ontario

Nous illustrons ici une analyse d'évaluation contingente. Nous présentons celle développée par Krupnick et al. (2002) en Ontario, dont les détails sont disponibles sur la version publiée de l'article. Il s'agit d'évaluer un programme de dépollution de l'air, dont une très grande proportion des bénéfices sont relatifs à la réduction de la mortalité chez les personnes âgées et chez les personnes ayant des problèmes de santé chroniques. La théorie prédit de manière imparfaite les effets de l'âge et de la santé sur le consentement à payer. Le but premier de l'enquête est d'estimer directement ce que les individus principalement visés par le programme de dépollution sont prêts à payer pour une réduction de la probabilité de décès.

Les détails principaux de l'enquête sont les suivants. Deux groupes de personnes âgées entre 40 et 75 ans ont été constitués, comptant respectivement 630 et 300 personnes. Le premier groupe s'est vu proposé une réduction de risque de décès 1 sur 10,000 et le second de 5 sur 10,000. Ces réductions de risque sont compatibles avec celles qui pourraient être délivrées par le programme réel de dépollution. Une réduction de concentration de particules fines de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ réduit le risque annuel de décès de l'ordre entre 0.8 et 2.4 sur 10,000 selon une étude épidémiologique et une étude de séries temporelles. Dans l'enquête, ces réductions de risque sont présentées de manière individuelle (pas de considérations d'altruisme) et non contextuelle. Les personnes enquêtées devaient préalablement remplir un questionnaire relatif à leur état de leur santé. Ils devaient aussi répondre à des tests sur leur compréhension des probabilités basés sur des jeux de pièce et de roulette. De plus, ces personnes ont bénéficié d'aides visuelles et de graphiques sur les risques, et les changements de risques. En particulier, une grille avec des milliers de points (dont quelques uns noircis) ont été présentées. L'enquête a été administrée par ordinateur, ce qui a facilité ces opérations. Des questions de débriefing relatives à la compréhension de l'enquête ont aussi été posées.

Le revenu moyen des personnes interrogées était de C\$60,000 (écart type C\$35,000) et l'exposition initiale moyenne au risque de décès annuel de 123 sur 10,000. Les consentements à payer ont été respectivement dans chaque groupe de C\$368 et C\$601 (en C\$ 1999). Ainsi, une plus forte réduction de risque conduit à un plus fort consentement à payer, mais la relation est moins que proportionnelle (moins que de 1 à 5). Enfin, cela conduit à des VSL entre 1 et 3 millions de US\$. De plus, l'étude a principalement montré qu'il n'y avait pas d'effet de l'âge et peu d'effet de la santé sur la VSL, à l'exception des personnes ayant eu un rapport direct avec le cancer (26 personnes).

²⁵ Dans un cadre où les consommateurs sont mal informés ou ont des mauvaises perceptions des risques, la meilleure manière d'intervenir dans l'économie (information, assurances obligatoires, règles de responsabilité, normes de sécurité...) reste une question très complexe. Pour en savoir plus, voir par exemple les analyses dans Tirole (1988) et Spence (1977).

4.4 Le Rejet de Mercure par les Centrales Thermiques aux Etats-Unis

Comme dernier exemple, nous illustrons brièvement les questions de prise en compte de l'incertitude scientifique (sur lesquelles nous reviendrons) avec une ACB développée récemment. Nous présentons les résultats d'un rapport datant de février 2005 du Harvard Center for Risk Analysis. Ce rapport présente une ACB relative aux limitations des rejets de mercure des centrales thermiques américaines de charbon.²⁶ Le problème de pollution est que, une fois dans l'eau, le mercure rejeté par les centrales peut se transformer en méthylmercure, une substance qui s'accumule dans les tissus des poissons, avec une nocivité potentielle pour la santé humaine si ces poissons sont consommés. Cette substance est particulièrement nocive pour les enfants en bas âge, dont il entrave le développement du cerveau, notamment. Elle peut aussi conduire à des problèmes cardiovasculaires.

Le problème du décideur public peut consister à définir un plafond d'émissions de rejets de mercure par les centrales thermiques. Les rejets annuels des centrales américaines s'établissent aujourd'hui à 43 tonnes métriques. Le rapport a étudié deux scénarios de réduction: un à 26 tonnes (scénario 1), l'autre à 15 tonnes (scénario 2). Les données relatives aux taux de consommation de poissons et de concentrations de méthylmercure utilisées dans le rapport ont été tirées de la Food and Drug Administration et de l'EPA.

En liaison avec certains points précédents, quelques éléments quantitatifs méritent d'être mentionnés. De manière à évaluer les effets sur le développement du cerveau, le rapport a adopté une approche coût de la maladie pour estimer la valeur du point de QI à \$16,500 (2000\$). Pour le scénario 1 les bénéfices totaux associés à une hausse du QI liés à la baisse d'absorption de méthylmercure varient entre \$75 et \$194 millions selon les modèles épidémiologiques considérés (en particulier selon la non-linéarité du modèle dose-réponse). Pour le scénario 2, ils varient entre \$119 millions et \$288 millions. Le rapport a adopté une approche consentement à payer pour estimer la valeurs des vies sauvées -VSL égale à \$6 millions - relatifs à la baisse des infarctus du myocarde. Le rapport a souligné les incertitudes scientifiques considérables relatives à l'effet du mercure sur l'occurrence des infarctus dans la population américaine. Selon deux modèles extrêmes, les bénéfices varient entre \$48 (et \$86 millions) jusqu'à \$3.3 (et \$4.9 milliards) pour le scénario 1 (et 2).

Pour l'instant, ce rapport n'a pas conduit l'EPA à un changement des mesures de régulation des émissions de mercure. Une étude antérieure de l'EPA établissait les bénéfices de la régulation autour de \$50 millions et les coûts pour l'industrie autour de \$750 millions. Il est intéressant de noter que cette étude antérieure ignorait les bénéfices relatifs aux problèmes cardiovasculaires, dont on a vu qu'ils étaient potentiellement considérables. L'attitude de l'EPA, ignorant les résultats du rapport de l'équipe d'Harvard, a récemment généré des controverses outre-atlantique.²⁷

5. Les Limites Conceptuelles de l'ACB

5.1 Questions Ethiques

²⁶ Le bref résumé donné ici ne saurait rendre compte de ce rapport long et détaillé. Le rapport complet est disponible à <http://bronze.nescaum.org/airtopics/mercury/rpt050315mercuryhealth.pdf>.

²⁷ Voir par exemple le Washington Post du 22 mars 2005.

La littérature sur les limites éthiques de l'ACB est abondante. On y trouve des pensées profondes sur la philosophie utilitariste et rationaliste (par exemple, Rawls, 1970, Parfit, 1984, Adler et Posner, 2001, Wolff, 2004), comme des discussions plus accessibles (Glickman et Gough, 1995). Le lecteur curieux sera probablement déçu par cette section. En effet, elle ne prétend pas proposer un résumé représentatif de cette littérature qui est très hétérogène, mais seulement un survol des quelques grands thèmes abordés.

Un premier thème est relatif à la mise en doute de l'ACB comme norme sociale de décision. Prenons un exemple extrême. Imaginons que l'on puisse démontrer qu'un comportement agressif envers quelqu'un induise une augmentation plus importante du bien-être pour l'agresseur que la réduction de bien-être qu'il induit pour la victime de ce comportement agressif. Est-il acceptable socialement de ne pas interdire ce comportement même s'il génère un surplus net dans la société ? La philosophie morale discute de ce qui est de l'ordre du « bien ». Il n'est pas difficile de construire des exemples où cet ordre n'est pas aligné avec la maximisation du bénéfice net. Sen (1970) a critiqué l'approche économique qui ignore les aspects moraux, arguant que d'autres valeurs rentrent en ligne de compte comme les codes de conduite, la liberté, la justice, la non-discrimination, ou l'égalité des chances. Les économistes répondent traditionnellement que les projets considérés n'ont en général pas d'effets sur ces valeurs, et/ou qu'il est impossible de mesurer ces valeurs si bien qu'elles doivent être traitées séparément de l'ACB (Boadway, 2000).

En liaison avec le thème précédent, on peut critiquer la vision anthropocentrique de l'ACB. En effet, dans l'ACB, la valeur des choses (par exemple l'environnement) dépend seulement de la valeur que les citoyens retirent/dérivent de ces choses. A la limite, celles-ci n'ont pas de valeur en soi, indépendamment des citoyens. Cette vision des économistes est connue comme la vision « welfariste » de la société. Elle repose sur l'idée que seul compte le bien-être (welfare) des citoyens vivants aujourd'hui dans la société. Les économistes soutiennent en général qu'il s'agit de la seule vision qui est tenable dans une société démocratique.

Un autre thème relié est relatif à l'intangibilité de certains biens. Tout n'a pas de prix. Typiquement la vie humaine n'a pas de prix; l'environnement et le bien-être des générations futures n'ont pas de prix, comme le soutiennent Ackerman et Heinzerling (2004) par exemple. En fait, il n'y a rien dans l'approche économique qui est incompatible avec l'idée que sa propre vie ou qu'une ressource (l'air) n'aient pas de prix (fini). Pour voir cela, reprenons l'exemple de la section 2. Soit la compensation $C(\varepsilon)$ requise face à un supplément de risque fatal ε telle que définie par l'équation $(1 - p - \varepsilon)u(w + C(\varepsilon)) = (1 - p)u(w)$. En supposant $u(w) = w$, on peut facilement calculer $C(\varepsilon) = \varepsilon w / (1 - p - \varepsilon)$. Ainsi, la compensation requise est infinie quand le projet conduit à la perte de sa propre vie avec certitude, $\varepsilon = 1 - p$. Mais, de plus, pour les économistes, il est difficilement concevable qu'un changement marginal (ε petit) de la probabilité de décès ou qu'une détérioration marginale de cette ressource ne puisse pas s'exprimer en termes d'équivalents monétaires *finis*. C'est le principe fondamental de l'analyse économique qui raisonne à la marge, en termes de taux de substitution, et qui conduit à l'établissement d'un « prix » social implicite associé à un changement marginal.

D'autres ont mis en avant les fondations instables de l'approche de la VSL, ainsi que des paradoxes associés à cette approche. Cette approche part en effet d'une situation où l'individu arbitre entre deux états, l'état de vie et l'état de mort. Donc il est supposé que l'individu a une utilité *ex ante* de l'état de mort. Mais il n'y a pas d'utilité *ex post* de l'état de mort. L'individu n'a aucune connaissance ni aucune expérience de cet état (sauf très

rarement peut-être). Comment alors évaluer une situation qui implique un résultat inconnu? Feldman (1995) propose une procédure qui valorise, non pas la vie sauvée, mais les années de vies prolongées. Ceci est à rapprocher du paradoxe de Broome (1999), que l'on peut énoncer comme suit. Supposons qu'il existe un projet public qui conduit au décès d'un individu, parmi une population d'individus identiques. Si l'individu est inconnu, il se peut que le projet soit accepté par la population selon l'ACB, c'est-à-dire qu'il génère un bénéfice net. Mais si le nom de l'individu est connu, il peut ne pas y avoir de somme finie qui puisse compenser cet individu (cf. paragraphe précédent). Le projet ne sera donc pas accepté en utilisant le critère de l'ACB. Ainsi selon si l'on connaît ou pas l'identité de l'individu, le projet sera accepté ou pas, et cela apparaît paradoxal d'un point de vue moral. Une réponse possible à ce paradoxe consiste à souligner qu'il y a du sens à ce que la valeur d'un projet public dépende de l'information disponible sur les conséquences (mortelles) de ce projet. Au contraire, peut-être serait-il plus gênant si l'ACB ne distinguait pas entre des vies statistiques et des vies connues.²⁸ Reste que cela peut conduire à rejeter tout projet qui met en péril une vie humaine identifiée, et même si ce projet pourrait sauver beaucoup de vies (anonymes) dans un même temps.

Un autre thème est lié à la distinction entre les valeurs privées et les valeurs sociales. Les efforts que les économistes déploient pour étudier les consentements à payer se basent presque invariablement sur un processus de transactions privées. Dans l'ACB, il n'y a pas de différence entre la façon dont les citoyens valorisent les biens qui sont échangés en privé et la façon dont ces biens seraient valorisés lors des décisions collectives. Mais, au contraire, certains pensent que les processus de décisions sociaux fournissent, pour une raison ou pour une autre, une opportunité pour les citoyens de valoriser certains biens publics différemment des biens privés. Certains économistes pensent qu'il s'agit là d'une approche schizophrénique de l'individu, ce qui est inacceptable comme norme sociale (Marglin, 1963).

Enfin, dans le contexte de la prévention publique, beaucoup soutiennent que la provision équitable de l'Etat par certains biens (typiquement la santé) à toute la population doit constituer un objectif public, défini indépendamment du consentement à payer. Cet argument a du poids, mais il est important d'en explorer tout son sens. Soit l'exemple suivant. Deux individus, un riche et une pauvre, choisissent des niveaux de dépenses de santé différents. Disons, le riche dépense plus. Est-ce que cela doit être un objectif public que d'imposer le même niveau de dépenses à chacun de ses individus? Nous pensons qu'un tel choix relèverait du paternalisme, et qu'il est difficilement admissible dans ce contexte. Imaginons maintenant que ce décideur public a en charge le niveau de dépenses en santé de chacun de ces deux individus. N'y a-t-il pas de sens aussi à ce qu'il adopte les niveaux de dépense différents, offrant plus de soins de santé au riche? C'est évidemment un choix délicat. Mais c'est pourtant ce qui ressortira de l'ACB puisque le consentement à payer du riche est plus élevé. Un point crucial mérite d'être rappelé cependant. En effet, le pendant de ce choix est que le décideur public doit simultanément s'assurer que le riche contribue plus au système de santé public (voir section 2 et le choix des niveaux de transferts t_i). Cela pose donc le problème général de la distribution des coûts et des bénéfices de la prévention, thème que nous abordons plus en détail maintenant.

²⁸ Ulph (1982) a souligné que, au cœur de ce débat, il y a la question du choix du critère de bien-être, et que ce critère devrait intégrer des considérations de distribution. Par exemple, ce critère devrait refléter une aversion à l'inégalité d'un point de vue *ex ante* (mais aussi potentiellement *ex post*), ce qui n'est pas le cas du critère utilitariste.

5.2 Le Problème de la Distribution

Peut-être le problème principal relatif à l'ACB, mais peut-être aussi le plus mal compris, est celui de la distribution. Une décision publique peut générer des bénéfices nets, reste qu'il peut toujours exister des perdants et des gagnants. D'un point de vue théorique, le critère d'efficacité à la base de l'ACB est le critère de Kaldor-Hicks, pas celui de Pareto (qui impose aucun perdant). Le critère Kaldor-Hicks est basé sur le principe de compensation *potentielle* : il faut et il suffit que les gagnants puissent compenser les perdants potentiellement, même si cette compensation n'est pas vraiment effective.

Reprenons l'exemple de la dépollution pour illustrer les conséquences de ce critère. Supposons qu'une mesure de dépollution est adoptée car elle génère des bénéfices pour les riverains, et que ces bénéfices dépassent tous les coûts sociaux. Reste que cette mesure peut être coûteuse pour l'entrepreneur, et donc potentiellement coûteuse aussi pour les salariés de l'entreprise, voire pour les consommateurs du produit que fabrique l'entreprise, et même plus généralement pour les contribuables si la mesure est financée sur fonds publics. De quel droit peut-on favoriser un groupe spécifique dans la société, en l'occurrence les riverains, au détriment d'autres groupes? Inversement, on peut imaginer la situation symétrique où la mesure de dépollution est socialement inefficace. Dans ce cas, l'entreprise développera son activité tout faisant subir un risque plus important aux riverains. N'est-ce pas inacceptable ?

Une première ligne de défense des économistes justifiant l'ignorance de la distribution est d'avancer qu'il existe beaucoup de décisions publiques, et que sur le long terme tout le monde bénéficiera de certaines décisions, si on adopte toutes celles qui ont des effets positifs. Une autre forme de réponse, plus convaincante, est qu'il existe d'autres outils (la fiscalité surtout), plus appropriés pour traiter des questions de distribution. En fait, un théorème général en économie stipule que si l'on peut taxer (ou subventionner) chaque individu en proportion de son consentement à payer (à recevoir) on atteint alors l'optimum social. Par exemple, il s'agit de compenser les riverains à hauteur de leur consentement à recevoir pour l'accroissement de risque qu'ils subissent. On voit ici que la question d'équité en économie se ramène finalement à un problème d'information disponible que doit gérer le décideur de manière à organiser ces transferts entre les bénéficiaires (Myles, 1995). D'un point de vue plus pratique, ces remarques suggèrent qu'une ACB devrait donner autant d'informations que possible sur les effets distributifs de la politique de prévention à considérer.

D'autre part, le critère Kaldor-Hicks peut donner l'impression qu'il conduit à adopter des projets qui réduisent le bien-être social, et ceci a entraîné beaucoup de confusion dans la littérature. L'exemple suivant a pour but de dissiper cette confusion. Deux individus composent la société, $i = 1, 2$. Leur richesse respective sont égales à $(w_1, w_2) = (1000, 6000)$ et leur probabilité de décès à $(p_1, p_2) = (0.1, 0.8)$. Le projet a un coût $c = 500$ pour chaque individu. Il réduit les probabilités de décès de $(0.1, 0.8)$ à $(0, 0.75)$. L'utilité (espérée) est simplement la probabilité de survie fois la richesse, $V_i = (1 - p_i) \times w_i$ (pas d'aversion au risque pour simplifier). Il est facile de voir alors que les consentements à payer P_i sont respectivement $P_1 = -400$ et $P_2 = 700$. Puisque $P_1 + P_2 = 300 > 0$, le projet sera adopté. Pourtant, il est facile de voir aussi que le projet réduit le bien-être social. En effet $\Delta(V_1 + V_2) = 1875 - 2100 < 0$, et donc le projet ne devrait pas être adopté. Pourquoi? Ceci est lié au fait que l'individu 2 est non seulement le plus riche mais aussi celui qui a les plus grandes chances de décéder. En conséquence, il est prêt à payer un montant beaucoup plus élevé que l'individu 1 pour financer le projet. Ceci conduit à accepter le projet. Mais cela est inefficace

car, une fois accepté, le projet est financé de la même façon par les deux individus (500 chacun). Ainsi, le point crucial à comprendre dans cet exemple est le suivant: la raison pour laquelle le projet réduit le bien-être social est uniquement lié au système de taxation. Un système optimal, à savoir un système taxant (ou compensant) les individus en proportion de leur consentement à payer, permettrait d'augmenter le bien-être social. Ainsi, c'est pourquoi le critère de la somme non pondérée des consentements à payer ($P_1 + P_2$) prédit qu'il faut adopter ce projet: la raison est que ce projet est efficace *potentiellement*. Mais, on retient souvent que ce critère de la somme non pondérée ne reflète pas la valeur sociale des projets car le système de taxation est toujours imparfait.²⁹

5.3 Le Problème de la Mise en Oeuvre

Il est important et utile de distinguer deux objectifs : 1) Comment déterminer un effort de prévention socialement efficace ? 2) Comment organiser le système de telle façon que les acteurs prennent des décisions qui se rapprochent le plus possible de cette décision efficace ? L'ACB *stricto sensu* ne traite, en principe, que de 1), c'est-à-dire la question normative. Ainsi, jusqu'à présent, nous avons donc principalement traité de 1). Certains remarquerons qu'il y a peu de sens à réfléchir à ce qu'est la politique optimale si des contraintes font que cette politique ne pourra jamais être mise en œuvre. Nous réfléchissons ici à la 2), la question positive.

Reprenons l'exemple de la dépollution. Les risques de pollution sont supportés par des acteurs économiques - riverains par exemple - dont les intérêts peuvent ne pas être directement pris en compte par un entrepreneur. En conséquence, ce dernier peut être incité à entreprendre trop peu d'investissements de prévention d'un point de vue social. L'imposition de normes de prévention, l'indemnisation des victimes par la mise en cause de la responsabilité, tant civile que pénale de l'industriel à l'origine de l'accident, et l'obligation de l'assurance de cette responsabilité, sont autant d'instruments de régulation qui permettent d'inciter les industriels à intégrer les effets externes de leur activité. Il convient alors de s'assurer que l'utilisation de ces instruments permet d'aboutir à une situation qui se rapproche le plus possible du niveau de prévention socialement désirable défini par l'ACB. A titre d'exemple, la pratique - très courante en France - qui consiste à imposer une norme de prévention *uniforme* à l'échelle nationale a peu de chances d'y parvenir. Il est en effet très peu probable que les bénéfices et les coûts attendus de la norme soient identiques sur les différents sites industriels concernés par la norme. De même, une règle de responsabilité a peu de chances d'être efficace si les industriels peuvent eux même externaliser certaines activités risquées vers des petites entreprises faiblement capitalisées et dont l'insolvabilité en cas de sinistre empêcherait l'indemnisation des victimes.³⁰

Un autre point est relatif aux motivations du décideur public. Jusqu'à présent nous avons fait l'hypothèse que ce décideur était "bénévolent", recherchant à maximiser le bien-être social. Or ce décideur peut lui-même être guidé par des intérêts personnels. Peut-être sera-t-il sensible à des contributions financières émanant de certains lobbies ? Peut-être aura-t-il ses

²⁹ Armantier et Treich (2004), ont montré que ce critère conduit à surestimer systématiquement la valeur sociale de projet de réduction de risque de mortalité, mais cette surestimation n'est pas très élevée, étant inférieure à 15% avec les données dans l'étude de Krupnick et al. (2002).

³⁰ La question du choix des instruments qui permettent de mettre en œuvre une politique efficace telle qu'elle a été définie par l'ACB est une question complexe et passionnante en économie publique et économie de l'environnement, mais qu'il serait trop long d'aborder plus ici (voir par exemple Baumol et Oates, 1988, Barthold, 1994).

propres agendas politiques (comme la réélection) ? Cropper et al. (2002) ont montré que les décisions publiques relatives à l'interdiction des pesticides aux Etats-Unis dépendaient des coûts et des bénéfices de ces décisions, mais dépendaient également du pouvoir des lobbies. Viscusi et Hamilton (1999) ont montré que les décisions de nettoyages des sites pollués étaient fonctions des biais de perceptions et de variables politiques. Nous touchons ici à l'économie politique de la gestion des risques, dont nous reparlerons un peu dans la conclusion.

Ces questions plus positives, à savoir celles de la distribution, du système de taxation, des instruments à utiliser ou des captures politiques, sont généralement traitées séparément du cadre de l'ACB. Cette séparation peut être questionnée puisque, en réalité, il existe toujours des contraintes qui limitent la mise en œuvre de la politique efficace identifiée dans l'ACB. Pourquoi ignorer ces contraintes? Ne serait-il pas mieux d'opter pour une politique peut-être moins efficace mais une politique que l'on peut plus facilement mettre en œuvre? Ainsi, le problème plus difficile, pas complètement résolu aujourd'hui en économie, est celui qui consiste à traiter ces différentes questions (efficacité et mise en œuvre) dans un cadre conceptuel unifié.

6. Les Limites Pratiques de l'ACB

6.1 Irrationalités dans les Choix Individuels de Prévention

Une question vitale pour l'ACB consiste à réfléchir à la rationalité des choix individuels de prévention. Si cette rationalité est limitée,³¹ cela remet en cause l'information que ces choix révèlent sur le bien-être.

Il existe une accumulation de faits empiriques qui suggèrent une telle remise en cause. Ces faits suggèrent que les individus ont une rationalité limitée et un comportement erratique dans des situations à risque. Ces faits posent problème aux économistes. Une réponse traditionnelle, comme celle de Milton Friedman de l'école de Chicago, est d'admettre effectivement que les individus font des erreurs, mais d'ajouter que ces erreurs ne sont pas *systématiques*. Ainsi elles s'annulent en moyenne par agrégation et, de plus, se corrigent avec la répétition et dans des situations de marché. En conséquence, il existe une tradition en économie supportant l'idée que l'intérêt d'étudier ces erreurs n'est pas très élevé. Cette tradition est de plus en plus remise en cause, même dans le courant principal (néoclassique) en économie. En se basant notamment sur les recherches en psychologie, dont celles développées par Amos Tversky et Daniel Kahneman, des éléments suggèrent que les erreurs individuelles, et plus généralement les déviations par rapport aux critères de rationalité, sont au contraire systématiques. L'idée générale est que, face à des situations de risque, les individus, quels qu'ils soient, utilisent à peu près tous des heuristiques similaires. Ces heuristiques sont utiles mais elles génèrent, de fait, des biais systématiques dans la population.

Un exemple de biais bien documenté en psychologie est celui relatif à la perception des risques (voir aussi section 8). Les individus surestiment les petits risques et sous-estiment les

³¹ Les termes « rationalité » ou "irrationalité" sont ici (comme ailleurs dans le texte) utilisés de manière générale et assez peu précise. Le débat sur la rationalité appelle une réflexion plus profonde qui s'étend bien au-delà des problèmes pratiques associés à l'approche ACB que nous décrivons ici.

risques plus importants. Aussi, ils font erreurs dans leur application de la règle de Bayes (voir par exemple, Gigerenzer, 2003).³² Ils peuvent être sujets à loi des petits nombres, c'est-à-dire à anticiper des corrélations là où il n'y en a pas. Par exemple, lors du jet d'une pièce, la prédiction d'obtenir pile est souvent jugée supérieure à 50% après une série où la pièce est tombée plusieurs fois sur face, comme s'il devait y avoir un phénomène de rattrapage. D'autres biais incluent une illusion de la certitude et une tendance à sur-pondérer l'information disponible comme celle associée à des événements récents. En économie ou psychologie expérimentale, il existe également un grand nombre d'évidences sur les choix (et non plus les perceptions) face à l'incertain. Les paradoxes d'Allais ou d'Ellsberg sont des exemples historiques soulignant que les choix des individus en laboratoire ne sont pas compatibles avec les hypothèses de rationalité de la théorie économique (voir par exemple le chapitre 8 de Colin Camerer dans Kagel et Roth, 1995).

Observe-t-on des choix irrationnels sur les marchés du risque? Ceci est une question fondamentale et très difficile, car il est souvent difficile de distinguer ce qui est de l'ordre des irrationalités et de ce qui est de l'ordre d'un comportement rationnel subtil que le modèle économique ne capte pas. Sans rentrer dans ce débat, citons quelques faits empiriques qui suggèrent des comportements irrationnels sur les marchés du risque (voir Thaler, 1991). Sur les marchés de l'assurance, les assurés demandent souvent des contrats à pleine couverture alors qu'ils devraient préférer des contrats avec franchise quand l'assurance est coûteuse. Inversement, ils ne s'assurent pas assez par rapport aux risques catastrophiques. Sur les marchés financiers, il est difficile d'expliquer les écarts importants de rendement entre les actifs risqués et les actifs sans risque, même en intégrant l'aversion au risque. Il est difficile aussi d'expliquer pourquoi si peu d'individus détiennent des actifs risqués. Sur les marchés de l'épargne, on observe que l'épargne répond de manière trop importante aux variations de revenus. Le niveau d'épargne est plus faible que celui qui permettrait un lissage adéquat de la consommation sur la durée de vie. Sur les marchés de l'immobilier, les transactions sont trop élevées quand le marché est à la hausse et trop basses quand celui-ci est à la baisse. Sur les marchés des jeux, on observe dans le cas des courses hippiques une tendance des parieurs à trop jouer les outsiders et pas assez les favoris. Sur les marchés de la prévention, le choix de fumer, de ne pas mettre de préservatif lors d'un rapport occasionnel ou de manger en permanence des produits gras sont difficilement compatibles avec les prédictions des modèles théoriques, compte tenu du niveau très élevé de risque que ces décisions impliquent. De plus, certains comportements à risque apparaissent incompatibles avec les *intentions* de certains individus telles que celles-ci déclarées dans des enquêtes, suggérant des problèmes d'autodiscipline.

Est-ce que ces biais de jugements ou de comportements se réduisent avec l'expérience et dans des situations de marché? Il serait trop long d'aborder en détail cette question tout aussi importante, et activement débattue aujourd'hui. Certains travaux récents suggèrent que c'est bien le cas. Par exemple List (2004) montre que des individus expérimentés sur des marchés qui fonctionnent ont des comportements tout à fait conformes aux modèles économiques, ce qui n'est pas le cas des individus inexpérimentés. Evidemment, toutes les situations ne correspondent pas à des situations de marché et ne se répètent pas dans le

³² Soit l'exemple suivant. La prévalence du cancer du sein à 40 ans est de 1 sur 100. Aussi, on sait que 90% des personnes ayant un cancer sont testées positives. De plus, 10% des personnes n'ayant pas un cancer sont testées positives. Quelle est la probabilité pour une personne testée positive d'avoir réellement la maladie? Les réponses à cette question sont en général bien supérieures à la vraie valeur obtenue par une application simple de la règle de Bayes, et même quand les personnes interrogées sont des médecins. Par exemple, la moitié d'un groupe d'étudiants et de professeurs à la Harvard Medical School ont répondu 90%. Or la vraie probabilité est proche de 8%. Ce paradoxe est connu comme le base-rate fallacy: l'information sur la distribution a priori 1% est négligée.

temps. Dans ces situations, il y a peu à attendre de ces forces invoquées par les économistes pour corriger les biais. Deux questions se posent alors : comment peut-on corriger les biais de manière à inférer des choix les informations appropriées sur le bien-être? Ou bien, si on se refuse à inférer des informations, quelles sont les sources d'information alternatives se propose-t-on d'utiliser?

6.2 Difficultés Économétriques

Différents problèmes économétriques surviennent dans l'étude des consentements à payer pour la prévention et la sécurité. Typiquement, un bien économique est défini par un ensemble d'attributs. Pour une maison, on peut penser au prix, aux nombres de chambres, au jardin, au voisinage, aux écoles à proximité, et à la qualité de l'air dans un quartier par exemple. Pour un emploi, on peut penser au salaire, aux responsabilités, aux critères de proximité, aux perspectives de carrière et aux risques d'accidents sur le lieu de travail. La tâche de l'économètre est de contrôler statistiquement les différences dans les attributs, de manière à isoler l'attribut risque cité en dernier dans ces deux exemples. Notons que, sans contrôle, on s'attend à ce que le salaire décroisse avec les risques d'accident, puisque les travaux qui engendrent de tels risques correspondent en général à ceux pour lesquels les salaires sont assez bas. Mais l'approche économétrique montre qu'en contrôlant pour l'ensemble des variables, le salaire croît avec le risque d'accident, « toutes choses étant égale par ailleurs ». Le salaire inclut donc une compensation positive pour un supplément de risque supporté.

On comprend aisément que la tâche de contrôle statistique est compliquée. Elle est déterminée par la quantité et la qualité des données disponibles. Par exemple, les données sur la variable de risque sont parfois peu précises. C'est le cas par exemple quand il s'agit de risques environnementaux. De ce point de vue, l'étude du marché du travail est intéressante. Il existe en effet souvent des données assez précises sur les accidents de travail. Mais, d'autres difficultés sont présentes. Une difficulté est celle relative à la perception des risques. Les travailleurs perçoivent-ils correctement les risques qu'ils encourent sur le lieu de travail ? Si la réponse est non, l'étude économétrique est faussée. Or peu d'études ont compilé des informations sur les perceptions subjectives des travailleurs (une exception est Liu et Hammitt, 1999). Une autre difficulté est liée au fait que certaines bases de données ne distinguent pas les décès sur le lieu du travail de l'ensemble des décès pour une catégorie de travailleurs. Aussi, les données sur les compensations données à la famille en cas de décès sont souvent absentes. Or cette compensation ex post est un substitut à la compensation ex ante via le salaire. Ignorer cette compensation ex post apparaît donc problématique pour l'estimation précise de la VSL puisqu'elle ignore cet effet de substitution. Enfin, les travaux à risque sont souvent désagréables pour des raisons autres que le risque de décéder. L'omission de ces éléments non financiers peut également biaiser les estimations économétriques de la VSL.

Des problèmes économétriques peuvent être aussi relatifs à la structure particulière du marché étudié. Il est clair par exemple que le degré de mobilité est important. Sur un marché comme le marché français où la flexibilité est plus faible que sur le marché américain, on peut s'attendre à ce que les choix des travailleurs reflètent de manière encore plus imparfaite leurs préférences en matière de risque. (A ce jour, à notre connaissance, il n'existe aucune étude française sur les primes de risque sur le marché du travail.) Le degré de syndicalisation est important aussi, puisqu'il détermine la capacité des travailleurs à s'organiser et à s'informer mutuellement et donc à peser sur les compensations qu'ils reçoivent pour les

risques qu'ils subissent. Viscusi et Aldy (2003) présentent une analyse détaillée de certains de ces effets de marché sur la VSL, dont celui des syndicats. Enfin, un problème fondamental en économétrie est la question des biais de sélection. En particulier, il y a du sens à dire que ceux qui s'exposent plus au risque ont en moyenne une aversion au risque plus faible, ainsi qu'une richesse initiale plus faible. Ainsi l'analyse économétrique, en étudiant les marchés du risque, peut sélectionner des individus particuliers, qui ne représentent pas les préférences face au risque de l'ensemble de la population. Le problème ici est que les variables relatives aux préférences comme l'aversion au risque ne sont pas en général observables. De plus, la variable revenu n'est pas utilisable comme une « proxy » de la richesse puisque celle-ci est la variable à expliquer.

6.3 Incohérences dans les Réponses aux Questionnaires

Nous abordons ici de manière plus spécifique les problèmes relatifs à l'approche PA, c'est à dire principalement l'évaluation contingente qui se base sur des enquêtes. En général, les problèmes économétriques sont moindres par rapport à l'approche PR. L'enquête peut, et même doit en principe, être spécifiquement conçue pour obtenir les données pertinentes pour développer l'analyse économétrique. Les problèmes principaux sont plutôt relatifs à la qualité des réponses aux questionnaires. La littérature sur ce sujet est abondante, spécifiquement en économie de l'environnement. Nous présentons ici quelques points importants.

Dans les enquêtes, une description précise d'un scénario est généralement donnée sur un programme public de prévention. Les personnes enquêtées doivent alors typiquement fournir, d'une manière ou d'une autre, un consentement à payer (ou à accepter) pour ce programme. Cette approche est sujette à de fortes controverses. Ceux qui critiquent (par exemple, Diamond et Hausman, 1994) avancent que les valeurs des consentements à payer sont incohérentes avec principes du choix rationnel, que les personnes enquêtées ne comprennent pas les questions et qu'ils ne les prennent pas au sérieux non plus puisque celles-ci n'ont pas d'effets réels. Ceux qui soutiennent cette approche (par exemple Carson et al., 2001) suggèrent que les premières analyses d'évaluation contingente étaient en effet très imparfaites mais que les plus récentes ont déjà ou seront bientôt à même de faire face à ces objections.

Ainsi la critique principale est relative à un manque d'incitations réelles pour les personnes enquêtées. Typiquement, certaines études suggèrent que puisque ces personnes ne paient pas effectivement leurs consentements à payer, elles donnent des valeurs trop élevées. Seip et Strand (1992) ont étudié par exemple le consentement à payer pour faire partie d'une association norvégienne de protection de l'environnement, et ont comparé cette estimation avec les réponses réelles données par les mêmes personnes dans une situation où elles avaient la possibilité de réellement contribuer. Le résultat est que le consentement à payer hypothétique était bien supérieur au consentement à payer « réel ». Aussi, Arrow et al. (1993) font remarquer que les réponses suggèrent des dons qui varient typiquement entre \$5 et \$50 par ménage. Avec 100 millions de ménages aux Etats-Unis, pour des programmes publics globaux de protection de l'environnement, cela conduit à des estimations extravagantes de la valeur de ces programmes. De même, les consentements à payer par programme sont incompatibles avec la multiplicité des programmes potentiels, au sens où en faisant la somme des consentements à payer par programme on pourrait facilement obtenir une fraction significative du revenu par ménage, voire l'excéder. Ces éléments suggèrent que les réponses hypothétiques ne sont pas réalistes.

Un autre problème est relatif à la plausibilité de scénario et aux motivations qui sous-tendent les réponses. Souvent, il ressort un manque de compréhension général de la part des personnes enquêtées. Il ressort aussi une envie forte de la part des personnes enquêtées de réduire des fléaux comme la pollution ou la pauvreté, de participer à des causes charitables ainsi qu'une animosité vis-à-vis des grandes entreprises. Or, l'objectif compatible avec l'ACB est de mesurer la variation du bien-être individuel de la personne enquêtée. Il n'est pas de mesurer ce type de motivations sociales. Certaines enquêtes ont par exemple demandé à la fin du questionnaire les motivations relatives aux réponses. Très souvent les réponses incluent: le programme ne devrait pas coûter autant, le programme coûterait plus en réalité, le programme ne marcherait pas aussi bien, le montant correspond à ce que je donne pour des bonnes causes, les citoyens ne doivent pas payer pour cela. Ces réponses sont toutes problématiques. Par opposition, les réponses souhaitées incluent: le changement est bon pour moi, le coût semble raisonnable compte tenu du changement, ma famille ne peut pas se permettre cette dépense, l'amélioration n'est pas suffisante, je ne suis pas concerné par le risque.

Enfin il existe une série de problèmes relatifs au *design* des questions l'enquête. Nous listons dans ce paragraphe certains de ces problèmes, mais nous ne détaillerons pas les manières de les atténuer ou de les éliminer. Citons d'abord l'importance de la formulation de la question qui est posée. Une question directe du type « combien êtes vous prêt à payer pour ce programme ? » pose problème. Rares sont en effet les situations dans la vie de tous les jours où nous faisons face à ce type de question. Plus souvent, nous faisons face à un prix et nous décidons d'acheter ou pas. De plus, ce type de questions encourage un comportement stratégique au sens où si le programme est jugé bénéfique (dommageable) celui qui répond peut être tenté de donner des réponses très élevées (basses) pour faire que son point de vue ait plus de poids. Citons maintenant trois effets bien connus. *L'effet d'ancrage* suggère que les réponses peuvent s'« ancrer » sur certaines valeurs, par exemple une valeur monétaire qui apparaît dans une des questions. *L'effet warm glow* suggère que les individus participent à certains programmes non pas car le programme est bon pour eux mais parce qu'ils dérivent un plaisir associé au simple fait de participer. En conséquence, cet effet ne doit pas être pris en compte dans les cas où ce programme sera financé exclusivement sur fonds publics. *L'effet d'embedding* suggère que les consentements à payer ne varient pas suffisamment en fonction de l'échelle du programme, comme le nombre d'oiseaux sauvés ou d'hectares de forêts préservées. Au contraire, ils sont souvent invariants ce qui n'a pas de sens, et pose des problèmes pour interpréter cette somme fixe. Nous revenons maintenant sur ce dernier effet dans le cadre des analyses d'évaluation contingente relatives aux changements de probabilités.

6.4 Insensibilité aux Changements de Probabilité

Dans cette section, nous discutons d'un problème important pour la valorisation des réductions de risque via des enquêtes. Il est souvent suggéré que ce problème est suffisant pour jeter un discrédit global sur l'ensemble de l'approche d'évaluation contingente appliquée à la prévention des risques.

Dans leur évaluation contingente, Jones-Lee, Hammerton et Philips (1985) ont proposé deux scénarios de réduction de risque identiques à une exception. Le scénario 1 proposait de réduire le risque de décès de 8 sur 100,000 à 4 sur 100,000 et le scénario 2 proposait une réduction plus forte de 8 sur 100,000 à 1 sur 100,000. Le consentement à payer moyen

s'établissait à £137 pour le scénario 1 et £155 pour le scénario 2. Ceci est une différence très faible. De plus, 42% des personnes ont le même consentement à payer. Aussi, le consentement à payer *médian* est identique et égal à £50. Cette dernière remarque suggère une VSL différente suivant le scénario, égale à £1.2 million pour le scénario 1 et £0.7 million pour le scénario 2. Ces résultats sont difficilement compatibles avec la théorie économique qui prédit une variation à peu près proportionnelle à un changement de probabilité. Autrement dit, la théorie prédit que si pour une réduction de risque de 4 sur 100,000 le montant est £50 alors pour une réduction de risque de 7 sur 100,000 ce montant devrait de l'ordre de 7/4 fois £50 c'est-à-dire de l'ordre de £80 ou £90.

Cette insensibilité aux probabilités est un problème systématique. Graham et Hammitt (1999) ont identifié 25 études qui permettent d'étudier la sensibilité aux probabilités. La plupart de ces études s'appliquent à la sécurité routière mais on trouve aussi des études sur la pollution, le risque au travail ainsi que sur la protection solaire ou le risque alimentaire. Il est à noter que 9 études proposent un test externe, c'est-à-dire que ces études ont isolé deux groupes d'individus qui se voient proposés des changements de probabilité différents. Graham et Hammitt ont montré qu'aucune de ces études ne présente une variation à peu près proportionnelle à des changements de probabilités. Il est souvent suggéré que ceci est lié à la difficulté pour les individus de « comprendre » les probabilités quand celles-ci sont très petites. Plusieurs études d'évaluation contingente ont ainsi essayé divers formats de présentation des probabilités, et des changements de probabilité. Entre autres, on trouve des pourcentages, des graphes, des fromages ainsi que des analogies verbales ou illustratives. L'étude de Corso, Hammitt et Graham (2001) suggère que le format le plus efficace pour induire une plus forte sensibilité aux probabilités est la représentation d'une feuille avec des milliers de points dont certains sont noircis, ces derniers points représentant les cas de décès.

7. La Prise en Compte des Générations Futures et de l'Incertitude Scientifique

7.1 Développement Durable et Précaution

La prise en compte des générations futures et de l'incertitude scientifique est une question fondamentale quand on analyse la prévention des risques. Depuis quelques années, ces questions sont inséparables de deux principes : le principe de développement durable et le principe de précaution. Ces deux principes servent aujourd'hui de base aux décisions publiques en matière de prévention et de protection de l'environnement. L'analyse économique propose une approche rationnelle de ces deux principes dans le cadre de l'ACB.

Le principe de développement durable se rapporte à l'idée de *soutenabilité*. En 1997, on comptait déjà plus de 5,000 définitions de la soutenabilité. La plus citée est celle du rapport Brundtland en 1987 qui stipule que la notion de « *soutenabilité correspond à un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins* » (notre traduction). L'idée de soutenabilité évoque l'idée de maintenir « quelque chose » infiniment constant dans le temps. Conceptuellement, une question débattue consiste à définir ce quelque chose qui doit rester constant (par exemple le bien-être social, le stock de ressources...). En économie, l'idée de soutenabilité conduit naturellement à une réflexion sur le critère de bien-être intertemporel, c'est-à-dire sur le critère qui intègre le bien-être des générations présentes et futures. D'un point de vue pratique, la notion clef dans l'ACB qui se rapporte à cette réflexion est la notion de taux d'escompte.

Le principe de précaution tel que défini dans la Loi Barnier de 1995 sur la protection de l'environnement stipule que « *l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles* ». Des définitions équivalentes ont été formulées dans le droit de nombreux pays et dans des traités internationaux comme à la conférence de Rio (1992), à la Convention sur le Changement Climatique (1992), dans le Traité de Maastricht (1995), et dans le Protocole sur Biodiversité (2000). Le principe de précaution a introduit dans le droit national ou international la question de la gestion des risques sous conditions d'incertitude scientifique. Par rapport à la notion de prévention, la précaution a ainsi mis l'accent sur le calendrier optimal des décisions de prévention et non pas sur leur niveau à un moment donné, dans un contexte figé. Il s'agit de définir une stratégie prudente qui sera ajustée au cours du temps, avec l'arrivée de nouvelles informations scientifiques. La notion pertinente en économie pour étudier ce type de stratégie séquentielle dans l'ACB est celle de valeur d'option.

7.2 Le Taux d'Escompte

Des milliers de travaux portent sur le taux d'escompte (pour des discussions récentes voir par exemple Portney et Weyant, 1999). Nous présentons ici un très bref résumé de certaines idées importantes. Faisons d'abord l'hypothèse qu'une étude préalable a permis d'estimer les coûts et les bénéfices générés par un projet à chaque période (chaque année par exemple). Notons respectivement B_t et C_t les bénéfices et les coûts à la période t . Comment comparer les bénéfices et les coûts entre deux différentes périodes?

Classiquement, l'économiste introduit un facteur d'escompte $\beta = (1+r)^{-1}$ où r est le taux d'escompte. Le critère V devient

$$V = \sum_t \beta^{t-1} (B_t - C_t),$$

et la règle est d'investir dans le projet si et seulement si V est positif. Ainsi β est l'unité qui permet de comparer les flux financiers du projet d'une période à l'autre; il détermine le « poids » de chaque période dans le critère. Notons immédiatement que si le taux d'escompte r est strictement positif alors $\beta < 1$; ainsi le poids dans le critère des bénéfices et des coûts futurs est plus faible. A la limite quand t est élevé le terme β^{t-1} devient très petit et la différence $B_t - C_t$ ne joue presque plus sur le critère comparée à $B_1 - C_1$.

Pourquoi escompter le futur? Autrement dit, pourquoi choisir $r > 0$? Comme toujours en économie, les raisons proviennent d'abord de l'observation des comportements individuels. En premier lieu, l'étude des marchés et les travaux expérimentaux révèlent de l'*impatience*. Les citoyens préfèrent souvent consommer aujourd'hui plutôt que demain, et bien plus que dans un an. Il y a de la préférence pure pour le présent, dit-on. Aussi, il faut intégrer qu'il existe une probabilité de décéder dans le futur ce qui rend la consommation future moins attractive car incertaine. On peut évoquer également des raisons plus macroéconomiques comme le progrès technique. Ce dernier génère un phénomène de croissance naturelle qui rend, par effet de lissage intertemporel, la consommation présente plus attractive.

Sur le plus long terme, se pose la question de l'altruisme vis à vis des générations futures. Il n'est pas toujours facile de déduire de l'observation des comportements individuels des indications sur le degré d'altruisme. Il serait faux de faire l'hypothèse que les citoyens sont indifférents au bien-être des générations futures. Par exemple, le bien-être de leurs enfants compte, et celui des enfants des enfants compte aussi (directement et indirectement). Mais, d'un autre côté, il y a du sens à penser que, pour nos citoyens, le bien-être de la génération présente compte plus que celui des générations futures, en particulier si celles-ci sont très distantes dans le futur. Qui est concrètement prêt à faire des sacrifices sérieux pour les personnes qui vivront dans 1000 ans? L'altruisme vers les générations futures est limité. Aucun raisonnement un peu pragmatique ne peut justifier une prise en compte totale et égale de toutes les générations futures à venir.

En pratique, si l'on admet qu'il y a du sens à appliquer un taux d'escompte strictement positif, la question devient: quelle valeur pour r ? Les taux de référence pour les économistes sont les taux de marchés, souvent de l'ordre de 7-8 % par an. L'argument est toujours celui de coût d'opportunité, puisque la meilleure alternative étant d'investir sur le marché. En effet, si le rendement du projet ne résiste pas à l'application du taux de marché, alors le meilleur service que l'on pourrait rendre aux générations futures est simplement d'abandonner le projet et investir l'argent au taux du marché. Il est préférable de placer l'argent au taux de marché. Le gouvernement américain a ainsi appliqué un taux de 7% par an pendant des années. En Angleterre, le Trésor de sa Majesté a utilisé un taux de 6%. Le Commissariat Général du Plan a longtemps appliqué un taux de 8%.

Mais il y a des limites à l'argument du coût d'opportunité. D'abord, il existe un effet exponentiel qui dépasse l'entendement: le PIB français actuel escompté à 8% pendant 200 ans vaudrait à peine une maison aujourd'hui. Est-ce bien raisonnable? De plus, il est important de réaliser qu'il existe peu d'actifs de long terme. L'horizon le plus long (bons de trésor américains) n'excède pas 30 ans. Ainsi, l'argument de coûts d'opportunité ne s'applique pas pour des investissements plus longs que cette durée. Et puis, l'incertitude est considérable à plus long terme. Que connaît-on de la croissance dans 100 ans par exemple? Dans ce cas, ne faudrait-il pas ajuster le taux d'escompte pour tenir compte de ces incertitudes à très long terme? Pour ces raisons, les pratiques actuelles s'orientent de plus en plus vers la règle suivante: Appliquer des taux de marché 7/8 % pour les projets de court terme, des taux autour de 3/4 % de moyen terme (30-50 ans) et des taux proches de 1% voire 0.5% pour le très long terme (plus de 200 ans).

7.3 La Valeur d'Option

Quelles sont les implications de l'incertitude scientifique pour l'ACB? Un aspect fondamental est que l'incertitude scientifique peut se résorber dans le temps. Le principe de précaution nous rappelle que cette perspective d'en savoir plus dans le futur ne doit pas justifier un report des efforts de prévention. Nous allons étudier ici l'effet de la perspective de recevoir des *informations plus précises* sur la rentabilité d'un projet. Nous allons voir que cette perspective affecte en effet la valeur économique de ce projet. Un exemple numérique va aider à comprendre cette idée (voir Dixit et Pindyck, 1994; Gollier et Treich, 2003).

Un décideur public peut investir dans un projet de déforestation. Le coût initial pour mettre en oeuvre le projet est 300. Le bénéfice futur est inconnu car, par exemple, les conséquences de la déforestation en termes de perte de biodiversité sont incertains à ce jour. Deux théories scientifiques, aussi probables l'une que l'autre, coexistent. L'une prédit un bénéfice social

futur net de 1000, l'autre de 0. En supposant un taux d'escompte du futur de $r = 10\%$, la valeur nette espérée du projet aujourd'hui est:

$$V = -300 + (1/1.1) \times (1/2 \times 1000 + 1/2 \times 0) = 154.54.$$

Le critère V étant positif, l'ACB nous dit qu'il y a du sens à investir dans le projet de déforestation.

Mais cette conclusion peut ne pas être correcte si des informations plus précises sur le projet sont attendues. Dans ce cas, il faudrait imputer à la valeur intrinsèque du projet d'investissement, une *valeur d'option* qui reflète la possibilité de reporter dans le temps la décision d'investir. Recalculons la valeur du projet, mais en supposant que l'on puisse repousser la décision d'investir jusqu'au moment où le bénéfice futur du projet sera connu. Dans un premier temps, il n'y aurait donc ni coûts, ni bénéfices. Et, l'investissement dans le projet de déforestation se fera ensuite uniquement dans le cas favorable. On peut ainsi calculer à nouveau la valeur du projet aujourd'hui :

$$V^* = 1/1.1 \times (1/2(-300 + 1000) + 1/2 \times 0) = 318.18.$$

La valeur du projet de déforestation est plus élevée si on prévoit d'attendre, plutôt que d'investir dès aujourd'hui. Pourquoi? Ceci reflète le coût d'une décision irréversible : investir et ne pas pouvoir désinvestir. Si la dépense initiale était récupérable, il serait toujours optimal d'investir dans un premier temps et revenir sur sa décision ensuite si l'on apprend que la rentabilité est 0. La *valeur d'option* ($318.18 - 154.54$) provient de la flexibilité qui est offerte à celui qui met en œuvre le projet : ne rien faire mais pouvoir reconsidérer sa décision ensuite. Cette flexibilité résiduelle dans la décision permet de tirer partie de l'information à venir. C'est donc la valeur de l'information qui est à l'origine de valeur d'option, comme l'a souligné en premier Henry (1974). Ainsi la valeur d'option doit, en principe, être prise en compte pour toute décision d'investissement avec arrivée progressive d'information au cours du temps. Dans l'exemple ci-dessus elle conduit, conformément au principe de précaution, à reporter à plus tard la décision de déforestation car celle-ci est à la fois irréversible et incertaine.

En pratique, l'ACB des décisions relatives aux risques de précaution est complexe, et pas toujours possible. Elle peut donner une fausse illusion de précision. Il est clair que les représentations actuelles de l'incertitude en économie (typiquement, un cadre bayésien) ne sont pas adaptées pour représenter une situation d'incertitude/ambiguïté forte. Utiliser l'approche économique n'a de sens que si l'on dispose d'un minimum de connaissances. Dans ce cas, une première approche de l'incertitude consiste à faire des analyses de sensibilité des paramètres du modèle. L'exemple plus haut sur les limitations des rejets de mercure des centrales thermiques américaines faisait typiquement état d'une fourchette de valeurs en fonction de différents paramètres du modèle. Une approche plus fine consiste à faire des simulations (par exemple en utilisant la méthode de Monte Carlo) de manière à tirer des scénarios dans des lois de distributions de probabilité des paramètres.

Cependant ces approches ne sont pas en général compatibles avec l'approche de valeur d'option telle que présentée dans l'exemple. En effet, cette dernière approche nécessite de spécifier une distribution de l'incertitude sur les paramètres du modèle mais aussi de spécifier la *résolution de l'incertitude* dans le temps. Autrement dit, pour calculer une valeur d'option il faut modéliser le processus d'arrivée d'information au cours du temps. Cela est compliqué. De plus, cela augmente de manière exponentielle les scénarios à explorer puisque

les décisions futures sont contingentes aux informations apprises en cours de route. De fait, l'approche en termes de valeur d'option est rarement utilisée en pratique. Mais il existe des exceptions. Par exemple, la littérature eco-climatologique a identifié les scénarios optimaux de réduction des émissions de CO₂ en tenant compte des incertitudes scientifiques, et de leur résolution dans le temps. Cette approche a mis en avant l'intérêt d'une approche ACB séquentielle de type valeur d'option (IPCC, 1995), qui consistait à amorcer une réduction des émissions à court terme tout en laissant des degrés de flexibilité futur pour ajuster les émissions en 2010/2012 à la lueur d'une meilleure connaissance des dommages climatiques à long terme. Cette approche a eu une influence dans les débats publics sur le réchauffement climatique, notamment à Kyoto en 1997.

8. Calcul du Risque et ACB

8.1 Le Choix de Valeurs Extrêmes

Le calcul technique et scientifique du risque (« risk assessment » en anglais) est évidemment un élément fondamental dans la gestion du risque. Dans cette section, notre intention est d'expliquer en quoi certaines pratiques dans le calcul du risque sont, mais souvent ne sont pas, compatibles avec l'ACB. En particulier, le calcul du risque considère des valeurs extrêmes qui ne reflètent pas les caractéristiques moyennes, ni globales, du risque.

On observe souvent une volonté chez nos experts du calcul du risque d'établir un niveau de concentration *cible*, par exemple un risque minimum au-delà duquel aucun effet négatif sur la santé humaine n'a été observé. Dans un survol de 132 décisions de régulation sur le risque de cancer, Travis et al. (1987) ont montré que ces décisions sont fortement influencées par le désir d'atteindre un risque minimum. Souvent l'établissement d'un tel niveau cible est le résultat d'analyses et d'opinions scientifiques ainsi que de jugements de valeurs sur l'acceptabilité du risque. Ceci est utile quand les données sur les relations entre exposition et risque sont limitées. Cependant, en établissant un niveau de risque à atteindre cette approche se substitue, de fait, aux approches économiques et sociales du risque. Et cela pose inévitablement la question de savoir si le niveau de risque cible est compatible avec les informations dont les chercheurs en sciences sociales disposent sur les niveaux de risques et de coûts socialement acceptables. De manière plus pratique, cela suggère que ce niveau peut être irréaliste compte tenu des coûts de la prévention. Par exemple, il est connu qu'il était quasiment impossible pour les entreprises d'atteindre à coût raisonnable la norme française à 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les poussières de bois. Cette norme a été rehaussée à 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ assez récemment.

La plupart des pratiques sont cependant plus complexes que celles de déterminer un risque cible. Par exemple, l'excès de risque de maladie chronique longue associé à une substance est souvent calculé comme le produit de trois composantes, à savoir la concentration, la toxicité et un facteur d'absorption humain de cette substance. Le plus souvent il n'existe pas une valeur fixe mais une distribution (au sens probabiliste) de valeurs pour ces paramètres. Comment procéder alors? Il est intéressant d'observer que les instances de régulation utilisent souvent une borne supérieure pour toutes ces valeurs. Par exemple, pour le calcul de l'excès de risque de cancer associé à la pollution souterraine des eaux, l'EPA utilisa le percentile à 95% pour chaque paramètre. Cela signifie qu'il y a 95% de chance que la vraie valeur de chaque paramètre soit inférieure à celle du percentile. Ceci aboutit par effet de composition à des estimations pessimistes de l'excès de risque. Ainsi, Belzer (1991) montra

que l'EPA surestimait l'excès de risque moyen associé à la dioxine de 5,000 fois et celui relatif au perchloroethylene de 35,000 fois. De plus, remarquons que le percentile sera généralement d'autant plus éloigné de la moyenne que la distribution d'un paramètre est variable. En conséquence, ces pratiques conduisent, en général, à surestimer très fortement les risques pour lesquels les connaissances scientifiques sont imprécises.

Un autre point est relatif au risque de population. Il est important que le calcul du risque dépende de la population réellement exposée à ce risque et pas d'une population hypothétique ou théorique. Or souvent ceci n'est pas toujours le cas. A titre d'illustration, dans le paragraphe précédent nous parlions du facteur d'absorption humain. Ce facteur peut lui-même dépendre du taux d'ingestion de la substance, ainsi que de la fréquence et de la durée d'exposition. Or, il est frappant de constater que, là aussi, les experts en calcul du risque utilisent des valeurs extrêmes pour chacun de ces paramètres. On considère souvent comme point de référence un individu hypothétique ayant une exposition "maximale" au risque considéré. Ceci ne reflète pas la dangerosité globale, ni moyenne, du risque et biaise les estimations en fonction de la variabilité des paramètres. Autrement dit, il n'y aura pas de sens dans l'ACB à comparer les coûts moyens de la régulation aux bénéfices qu'elle génère pour un individu hypothétique (et irréaliste).

Il est certes rassurant de s'approcher du risque zéro en matière de prévention. Et, à l'image du choix de valeurs extrêmes associés au calcul du risque, le désir de nos experts d'introduire des critères élevés de prévention est louable. Cependant ce désir conduit à des biais dans les calculs du risque et donc à des inefficacités dans les politiques de prévention. Le juge Breyer (1993) a montré que les dépenses du Superfund vont au-delà de ce qui est efficace, poursuivant un idéal de risque de 10^{-7} et parfois encore plus. Il faut en permanence garder à l'esprit que les efforts et les sommes investies pour prévenir certains risques réduit les possibilités de prévention pour prévenir d'autres risques. Parfois l'effet est complexe. En imposant des normes contraignantes sur la concentration de résidus de pesticides dans la production des fruits et légumes, on augmente les coûts de production ; au final, ceci peut réduire la consommation de ces produits qui, en fait, préviennent le cancer. Ainsi la société a besoin de mettre en relief tous ces arbitrages complexes. L'introduction par nos experts du calcul du risque de valeurs extrêmes et de marges de sécurité brouille la réflexion sur ces arbitrages.

8.2 Changement de Risque et Scénario de Référence

Nous avons vu que le concept clef dans l'ACB est celui du consentement à payer pour un changement de risque par rapport à un scénario de référence. Pour cela, il est crucial d'évaluer le changement de risque. De ce point de vue, il est nécessaire par exemple de pouvoir estimer l'effet d'un changement de concentration d'une substance toxique sur la probabilité de décès ou d'occurrence d'une maladie. A cette fin, une étude dose-réponse détaillée sera donc extrêmement utile. La connaissance de la relation fonctionnelle entre la concentration d'une substance et le risque d'excès de maladie longue pour l'homme peut être alors combinée avec les informations sur l'acceptabilité du risque par les citoyens, par exemple celles sur les consentements à payer pour les réductions d'exposition au risque de maladie longue. Ceci conduira l'économiste à définir un niveau de concentration compatible avec les décisions privées des citoyens en matière de prévention, et donc établir une politique publique de prévention optimale.

Mais souvent la relation fonctionnelle entre concentration et risque n'est pas connue avec précision. Comme le suggère Pollack (1995), la réponse scientifique à la question « De combien la réduction de benzène de 10 ppm à 1 ppm réduit l'incidence des leucémies dans 25 ans? » est imprécise. Formellement, la réponse dépend de la valeur de plusieurs paramètres qui sont incertains, en particulier car les essais biologiques sur les animaux et les études épidémiologiques ne peuvent pas nous renseigner de manière définitive sur la valeur de ces paramètres. Dans ces conditions, il est important de tenir compte de l'ensemble de la distribution des paramètres et non pas d'un point (extrême) de chaque distribution. Disposant de l'information sur ces distributions, il sera parfois possible, par exemple en étudiant l'aversion au risque dans la population (ou en adoptant l'approche valeur d'option), d'inférer des recommandations économiques quant aux niveaux de concentrations souhaitables en matière de prévention dans un contexte d'incertitude scientifique. Ces recommandations pourront aussi être éclairées à la lueur des connaissances psychologiques, sociologiques et éthiques sur la façon d'aborder et de traiter cette incertitude.

Un élément important lors du calcul du changement de risque est le scénario de référence. Les effets d'une politique de prévention sont souvent mesurés comme la différence entre la situation avec et sans la politique. Ainsi, pour calculer les bénéfices nets, les informations sur les conséquences si la politique n'est pas mise en œuvre sont aussi importantes que celles sur les conséquences si la politique est mise en œuvre. Krupnick, Spofford et Wood (1989), dans leurs analyses de la politique du Superfund sur le site pollué du Woburd, ont montré le site se dépollue de manière naturelle si bien que toute action de dépollution est inefficace. Cela suggère qu'il est important que tout calcul du risque de pollution donne des indications sur l'évolution future de la pollution. Plus généralement, aucune ACB de ce type ne peut être développée sans une bonne connaissance des conséquences associées au scénario de référence.

8.3 La Perception du Risque

Il existe de très nombreuses études montrant que la perception des risques des citoyens diffère sensiblement, et de manière systématique, de celle des experts (Lichtenstein et al., 1978, Margolis, 1996, Slovic, 2000). Dans l'approche technique du calcul du risque, c'est la perception de l'expert qui prime. Dans l'ACB, on peut penser que c'est la perception du citoyen (qui s'exprime à travers les consentements à payer) qui est fondamentale. Quelle approche choisir?

Chacune des deux approches a des inconvénients. Une approche du risque basée sur la perception des citoyens pose différents problèmes. D'abord, les citoyens sont souvent mal informés. Dans le domaine des risques, l'information est complexe, et les connaissances sur les risques des citoyens sont, par définition, moins précises que celles des experts. De plus, les citoyens peuvent faire des erreurs systématiques, en liaison avec leurs limites cognitives, les biais de jugements face à l'incertitude (Kahneman et al., 1982), et leurs émotions. Les erreurs de perceptions peuvent aussi être affectées voire amplifiées par des phénomènes sociaux et les médias (Kuran et Sunstein, 1999). Au final, les perceptions des citoyens peuvent être assez éloignées des caractéristiques réelles des risques. Une gestion « populiste », qui reflète ces perceptions, peut conduire à privilégier des risques mineurs, mais perçus comme majeurs. Cela aboutira à négliger des risques plus inquiétants. Au final, ceci se comptabilisera en décès qui auraient pu être évités (Breyer, 1993, Viscusi, 1998). Ceci fournit des arguments solides pour préférer une approche plus technocratique (Lomborg, 2003).

Mais une approche basée sur les perceptions des experts pose également ses propres problèmes. D'abord, on peut imaginer que les experts peuvent également avoir des perceptions erronées des risques, et des biais typiques. Les experts peuvent aussi avoir leurs propres agendas; par exemple certains peuvent exagérer la gravité d'une situation pour lever des fonds publics. Le processus de sélection des experts peut être inefficace. D'autre part, il y a une large littérature en psychologie et sociologie insistant sur la construction sociale des perceptions. Les citoyens ont une perception différente de celles des experts, car celle-ci est associée à leur propre rationalité et leur propre connaissance issue du passé de chacun et des interactions sociales. Cette littérature suggère qu'il est difficile d'ordonner la qualité des perceptions.

Mais, même sans rentrer dans le débat sur la qualité respective des perceptions, l'approche technocratique ne peut pas être totalement satisfaisante. D'abord, il faut rappeler la distinction *perception* et *préférences*. En effet, les experts du calcul du risque ne sont généralement pas en position de connaître les préférences par rapport aux risques des citoyens (la forme de la fonction d'utilité pour reprendre l'exemple de la section 2). Ainsi, la connaissance (même parfaite) du risque n'autorise pas les experts à trancher quant à la décision finale de gestion du risque, puisque celle-ci doit refléter aussi les préférences sociales. De plus, une approche qui utilise comme seul input les perceptions des experts ne pourra refléter les peurs de nos citoyens qui s'expriment à travers leurs perceptions. Ces peurs, fondées ou pas, affectent le bien-être (*ex ante*). Une politique qui les ignore sera perçue comme une politique négative par les citoyens. Lorsque il s'agit de risques de long terme, avec peu de possibilités d'apprentissage au cours du temps, ces peurs peuvent persister et les effets négatifs de la politique sur le bien-être ne seront certainement pas négligeables.

La question de la perception du risque est une question qui n'est pas clairement tranchée dans l'analyse économique. En pratique, l'ACB a souvent ignoré cette question. En conséquence, elle a intégré de manière implicite des biais technocratiques, ou des biais populistes. Par exemple, l'approche PR, incluant les études sur les primes de risque au travail, ne disposent que rarement d'informations sur les perceptions des citoyens. L'hypothèse de travail est que les citoyens ont des perceptions moyennes identiques à celles des experts. Cette hypothèse peut biaiser les estimations des préférences via l'étude des consentements à payer.

8.4 La Réponse à la Prévention Publique

Une approche purement technique ne propose pas en général une étude fine des comportements des citoyens. En particulier, un élément important est la réponse future des citoyens à la mesure de prévention publique. En effet, peu de situations sont telles que les citoyens ne réagissent pas à une mesure de régulation. Le domaine des risques ne fait pas exception, et cette réaction à attendre ne doit pas être négligée.

Une mesure de prévention a typiquement deux effets (Salanié et Treich, 2005). Le premier est l'effet classique, à savoir l'*effet de protection*. Une augmentation du niveau de prévention publique entraînera plus de protection des citoyens, à comportement constant. Mais il existe un deuxième effet, plus subtil, à savoir un *effet d'encouragement*. Une augmentation du niveau de prévention publique encouragera, généralement, les citoyens à s'exposer plus au risque. A la limite, si l'effet d'encouragement est suffisamment fort, l'objectif initial peut être renversé. La réponse à la mesure de prévention peut conduire, au final, à un niveau risque plus important dans la société que celui existant avant la mesure de prévention.

Peltzman (1975) a étudié les effets des régulations routières américaines dans les années 70, notamment celles relatives à la ceinture de sécurité. Les approches techniques à la fin des années 60 suggéraient que telles régulations entraîneraient une baisse de 20% des morts sur la route. Peltzman a suggéré que cette estimation était fautive car elle négligeait la réponse des conducteurs, en particulier l'accroissement de la vitesse associé au sentiment de sécurité supplémentaire. Etudes économétriques à l'appui, il montra que l'effet d'encouragement a compensé l'effet de protection, et que le nombre de morts sur la route n'a pas baissé. De plus le nombre d'accidents a augmenté ainsi que celui du nombre de piétons décédés. Ces problèmes de la réponse à la régulation sont généralisés. En limitant la vitesse sur les autoroutes, on donne des incitations supplémentaires à prendre des routes nationales, qui font plus de victimes. En réduisant le taux de goudron dans les cigarettes, on donne des incitations à fumer plus. Viscusi (1998) identifia un exemple assez spectaculaire. Il montra que la régulation américaine au milieu des années concernant les bouchons « Childproof » conduit à plus de négligence de la part des parents et à un nombre d'empoisonnements plus élevé.

L'effet d'encouragement doit être pris en compte dans l'ACB, et les modèles économiques de décisions peuvent aider à cela. Cependant, il s'agit là d'une question complexe. Certains mécanismes indirects rendent l'étude de cet effet particulièrement difficile. D'abord, la mesure de prévention s'explique souvent par des comportements « inadéquats » des citoyens. Ceux-ci conduisent trop vite, fument de trop etc. La compréhension de ces comportements est déjà difficile. Ainsi la compréhension des réactions de ces citoyens par rapport à la mesure de régulation est une question peut-être encore plus difficile. D'autre part, il existe d'autres types d'effets. En augmentant le budget national de prévention, on réduit la richesse moyenne des citoyens. On réduit ainsi les dépenses privées de prévention puisque la prévention est un bien normal (cf. section 2 et 3). Ceci est un autre type d'effet de substitution qui peut compenser les objectifs initiaux de la mesure de prévention et conduire à une augmentation de risque (Hahn et al., 2000). Enfin, le développement accru des mesures de régulation a des effets plus globaux sur la perception des risques des citoyens et le sentiment général de sécurité, la confiance dans les institutions de régulation, mais aussi sur les distorsions dans l'économie, l'interaction avec les autres mesures de régulation et la place de l'Etat dans notre économie.

8.5 Efficacité vs. Equité

Des raisons techniques mais aussi des raisons d'équité justifient souvent le système actuel de prévention des risques en France. Cependant, ce que l'on entend par « équité » est souvent mal défini et, dans certains cas, peut servir de justification *ad hoc* à des politiques inefficaces.

Entend-on, par exemple, un même niveau de protection contre tous les risques pour tout le monde? Cela n'a pas de sens compte tenu de nos différences (sexe, âge, activités...) en matière d'exposition et de comportements face aux risques. Les citoyens ne sont pas homogènes par rapport à chaque risque. Les hommes meurent plus souvent d'accidents et d'homicides; les femmes plus souvent de pneumonie et diabète. De plus, les citoyens ne sont pas homogènes quant à leurs *préférences* face aux risques.³³ Gommer une partie ces

³³ Certains individus semblent présenter moins d'aversion pour le risque que d'autres individus. En conséquence, ces individus vivent de manière plus risqué que d'autres. Par exemple, quand on est fumeur, la probabilité de porter une ceinture de sécurité est plus faible de 16%, la probabilité de vérifier leur pression sanguine plus faible de 5%, et celle d'utiliser du fil dentaire plus faible de 9% (Hersch et Viscusi, 1998).

différences ne correspondent aux désirs hétérogènes de nos citoyens. Entend-on plutôt un même risque à atteindre pour un programme public spécifique? Autrement dit, un programme public de prévention doit-il chercher à ce que tous les citoyens soient exposés de la même façon à un risque spécifique, par exemple la garantie d'un niveau inférieur à 10^{-4} pour l'excès de risque de maladie chronique longue? On comprend aisément qu'il existe des contraintes techniques et des raisons d'équité qui peuvent justifier un tel système de normes uniformes. Mais, comme on l'a dit en introduction, un tel système, même légèrement adapté, ne reflètera pas la diversité de nos sites à risque quant aux coûts de réduction du risque. Il ne reflètera pas non plus la diversité des populations vivant autour des différents sites. Plus généralement, il ne correspond pas aux demandes hétérogènes de nos citoyens en matière de sécurité telle qu'elles s'expriment sur les marchés du risque, comme le marché du travail ou de l'immobilier. Souvent aussi, les mesures de prévention sont orientées de manière à compenser des groupes particuliers qui sont désavantagés pour des raisons autres que le risque en question. Cette orientation ne correspond pas, en général, à ce que choisiraient ces individus dans un système décentralisé, comme nous l'avons déjà dit.

La notion d'équité est une notion fondamentale mais délicate. Nous ne pensons pas que les questions d'équité doivent être du ressort de ceux qui calculent le risque. Nous ne pensons pas non plus qu'elles doivent être du ressort des praticiens de l'ACB. Certes, ces questions peuvent être illustrées en marge de l'ACB. La présentation des impacts d'une mesure de prévention sur les différentes catégories de la population seront une donnée utile pour la décision politique finale. Mais cette décision requiert des informations précises sur les différences initiales entre les différents individus qui composent la société, et un sens précis de ce que la société désire en terme de justice et d'équité. Elle requiert aussi une vision globale des différents outils dont dispose le décideur pour organiser les transferts sociaux.

9. Conclusion: L'ACB dans le Processus Politique

Il y a peu de raisons de penser que le système actuel de gestion des risques en France est efficace d'un point de vue social. Dans tous les cas, les niveaux acceptables de risque ne peuvent pas être seulement déterminés de manière purement technique par nos experts du risque, indépendamment de considérations économiques et sociales. Laisser la situation en l'état peut accroître les comportements phobiques et le refus quasi systématique de tout risque ou de toute nuisance.

Dans un cadre où les décisions ne sont pas toujours très transparentes, plusieurs dérives sont à attendre. On peut penser à un effet de lobbies de certains groupes industriels, souvent proches des cercles politiques, qui peuvent par exemple essayer de limiter les mesures de prévention et de sécurité, car ces groupes supportent directement une partie des coûts de la prévention. On peut anticiper inversement une pression de groupes environnementalistes, soucieux de protéger l'environnement, mais peut être moins conscients du coût total de ces politiques de protection. On peut penser aussi à une dérive sensationnaliste qui conduit à privilégier les risques les plus populaires et « intéressants » médiatiquement. On peut aussi imaginer d'autres formes de capture politique, par exemple une dérive hygiéniste, via des médecins influents qui sont incontournables dans les cercles de décisions politiques en matière de prévention.

L'ACB, en rendant plus explicites les coûts et les bénéfices de la prévention, pourrait devenir un facteur limitant ces captures et dérives dans le processus politique. L'ACB peut être un

outil d'aide à la décision publique, notamment dans le domaine du risque sur des questions futures sensibles comme l'abandon, l'accueil ou la dépollution de sites industriels. Elle peut permettre au décideur de s'y référer comme source des connaissances tangibles pour appuyer une décision, limitant par exemple la pression démagogique ou celle des lobbies. L'ACB permet plus de transparence dans le processus de décision. Elle peut servir d'appui à la délibération entre différents acteurs sociaux, sans être une condition suffisante ni une condition nécessaire pour la décision de mise en œuvre d'un plan de prévention. Une politique (de santé par exemple) pourra être justifiée pour d'autres raisons, par exemple des raisons d'équité. Reste que l'ACB donnera des indications sur les pertes (s'il y en a) en termes d'efficacité induites par une telle politique.

Notre remarque finale consiste à souligner l'intérêt de créer un groupe français d'experts sur la question, et à écrire un document de référence contenant des directives sur l'ACB, type « guidelines » de l'Office of Management Budget aux Etats-Unis, à l'adresse des décideurs.

Bibliographie

- Ackerman, Franck et Lisa Heinzerling, 2004, *Priceless: On Knowing the Price of Everything and the Value of Nothing*, The New Press, New York.
- Adler, Matthew D., 2004, Qalys and policy evaluation: A new perspective, mimeo, University of Pennsylvania Law School.
- Adler, Matthew D. et Eric A. Posner, 2001, *Cost-Benefit Analysis, Legal, Economic and Philosophical Perspectives*, Chicago University Press.
- Armantier Olivier et Nicolas Treich, 2004, Social willingness to pay, mortality risks and contingent valuation, *Journal of Risk and Uncertainty*, 29, 7-19.
- Arrow, Kenneth, Robert Solow, Paul R. Portney, Edward E. Leamer, Roy Radner et Howard Schuman, 1993, Report of NOAA Panel on Contingent Valuation, *Federal Register*, 58(10): 4601-4614. (Voir aussi le mimeo de 66 pages.)
- Barthold, Thomas A., 1994, Issues in the design of environmental excise taxes, *Journal of Economic Perspectives*, 8, 133-51.
- Baumol, William J. et William E. Oates, 1988, *The Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press.
- Belzer, Richard R., 1991, The peril and promise of risk assessment, *Regulation*, 47, 40-49.
- Bergstrom, Theodore C., 1982, When is a man's life worth more than his human capital?, dans Jones-Lee (editeur), *The Value of Life and Safety*, North-Holland Publishing Company.
- Boadway, Robin, 2000, The economic evaluation of projects, mimeo, Queen's University.
- Boiteux, Marcel (Directeur du Rapport), 2001, *Transport : Choix des Investissements et Coûts des Nuisances*, www.ladocumentationfrancaise.fr/brp/notices/014000434.shtml, Commissariat Général du Plan.
- Breyer, Stephen G., 1993, *Breaking the Vicious Circle: Toward Effective Risk Regulation*, Harvard University Press.
- Broome, John, *Ethics out of Economics*, 1999, Cambridge University Press.
- Carson, Richard T., Nicholas E. Flores et Norman F. Meade, 2001, Contingent Valuation: Controversies and evidence, *Environmental and Resource Economics*, 19(2), 173-210.
- Commission Européenne, 2000, *Communication de la Commission sur le Principe de Précaution*, http://europa.eu.int/comm/environment/docum/20001_fr.htm
- Corso, Phaedra D., James K. Hammitt et John Graham, 2001, Valuing mortality-risk reduction: Using visual aids to improve the validity of Contingent Valuation, *Journal of Risk and Uncertainty*, 23, 165-84.
- Cropper, Maureen, Evans, William, Berardi, Stephen, Ducla-Soares, Maria et Paul Portney, 1992, The determinants of pesticide regulation: A statistical analysis of EPA decision making, *Journal of Political Economy*, 100, 175-97.
- Dasgupta, Partha, 1987, Project evaluation, *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, Palgrave MacMillan.
- Diamond, Peter A. et Jerry A. Hausman, 1994, Contingent Valuation : Is some number better than no number ?, *Journal of Economic Perspectives*, 8, 45-64.
- Dionne, Georges et Paul Lannoie, 2004, Public choice about the value of a statistical life: The case of road safety, *Journal of Transport Economics and Policy*, 38, 247-74.
- Dixit, Avinash and Robert Pindyck, 1994, *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press, Princeton, USA.
- Drèze, Jacques H., 1962, L'utilité sociale d'une vie humaine, *Revue Française de Recherche Opérationnelle*, 23, 3-28.
- Environmental Protection Agency (EPA), 1987, *Unfinished Business: A Comparative Assessment of Environmental Protection*, Washington, D.C..

- Fullerton, Don et Robert Stavins, 1998, How economists see the environment, *Nature*, 395, 433-34.
- Feldman, Allan, 1995, The value of life revisited, mimeo, Brown University.
- Gayer, Ted, James T. Hamilton et W. Kip Viscusi, 2000. Private values of risk trade-offs at Superfund sites: Housing market evidence on learning about risk, *The Review of Economics and Statistics*, 82, 439-451.
- Girgerenzer, Gerd, 2003, *Reckoning with Risk: Learning to Live with Uncertainty*, Penguin UK.
- Glickman, Theodore S. et Michael Gough, 1995, *Readings in Risk*, Resources for the Future.
- Gollier, Christian et Nicolas Treich, 2003, Decision-making under scientific uncertainty : The economics of the Precautionary Principle, *Journal of Risk and Uncertainty*, 27, 77-103.
- Greffe, Xavier, 1997, *Economie des Politiques Publiques*, Dalloz, 2ième édition.
- Hahn, Robert W., 1996, *Risks, Costs and Lives Saved*, Oxford University Press.
- Hahn, Robert W., Randall W. Lutter et W. Kip Viscusi, 2000, Do federal regulations reduce mortality, mimeo, AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies.
- James K. Hammitt et John Graham, 1999, Willingness to pay for health protection: Inadequate sensitivity to probability?, *Journal of Risk and Uncertainty*, 8, 33-62.
- Hanley, Nick et Clive L. Spash, 1998, *Cost-Benefit Analysis and the Environment*, Edward Elgar, USA.
- Harrington Winston, Richard D. Morgenstern, et Peter Nelson, 2000, On the accuracy of regulatory cost estimates, *Journal of Policy Analysis and Management*, 19, 297-322.
- Henry, Claude, 1974, Investment decisions under uncertainty: The irreversibility effect, *American Economic Review*, 64, 1006-12.
- Hersh, Joni et W. Kip Viscusi, 1998, Smoking and other risky behavior, *Journal of Drug Issues*, 28, 645.
- Hird, John A., 1994, *Superfund: The Political Economy of Environmental Risk*, John Hopkins University Press.
- International Panel on Climate Change (IPCC), 1995, *Economic and Social Dimensions on Climate Change*, Cambridge University Press.
- Johansson, Per-Olov, 1987, *The Economic Theory and Measurement of Environmental Benefits*, Cambridge University Press.
- Jones-Lee, Michael, M. Hammerton et P. Philips, 1985, The value of safety: Results of a national survey, *The Economic Journal*, 95, 49-72.
- Kagel, John H. et Alvin Roth, 1995, *Handbook of Experimental Economics*, Princeton University Press.
- Kahneman, Daniel, Paul Slovic et Amos Tversky, 1982, *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*, New York: Cambridge University Press.
- Keeney, Ralph L. et Howard Raiffa, 1999, *Decisions with Multiple Objectives*, Cambridge University Press.
- Kneese, Allen V. et William D. Schulze, 1985, Ethics and environmental economics, *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, Elsevier, North-Holland, 191-219.
- Kopp, Raymond J., Alan J. Krupnick et Michael Toman, 1997, Cost-benefit analysis and regulatory reform: An assessment of the science and the art, *Resources for the Future*, Discussion paper 97-19.
- Krupnick, Alan, W. Spofford et E. Wood, 1989, Uncertainties in estimates of the costs and benefits of groundwater remediation: Results of a cost-benefit analysis, *Resources for the Future*, Discussion paper 89-15.
- Krupnick, Alan, Alberini, Anna, Cropper, Maureen, Simon, Nathalie, O'Brien, Bernie, Goeree, Ronald et Martin Heintzelman, 2002, Age, wealth and the willingness to pay for mortality risk reductions: A Contingent Valuation survey of Ontario residents, *Journal of Risk and Uncertainty*, 24, 161-86.

- Kuran, Timor et Cass Sunstein, 1999, Availability cascades and risk regulation, *Stanford Law Review*, 51, 683-768.
- Layard R. et S. Glaister, 2003, *Cost-Benefit Analysis*, Cambridge University Press.
- Lichtenstein, S., Slovic P., Fischhoff B., Layman M. and B. Combs, 1978, Judged frequency of lethal events, *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4, 551-78.
- List, John, 2004, Neoclassical theory versus prospect theory: Evidence from the market place, *Econometrica*, 72, 615-25.
- Liu, Jin-Tan. et James K. Hammitt, 1999, Perceived risk and value of workplace safety in a development country, *Journal of Risk Research*, 2, 263-75.
- Lomborg, Bjorn, 2003, *L'Ecologiste Sceptique*, Cambridge University Press.
- Marglin, Stephen A., 1963, The social rate of discount and the optimal rate of investment, *Quarterly Journal of Economics*, 77, 95-11.
- Margolis, Howard, 1996, *Dealing with Risks: Why the Public and the Experts Disagree on Environmental Issues*, University of Chicago Press.
- Matheu, Michel (Directeur du Rapport), 2002, *La Décision Publique face au Risque*, www.ladocumentationfrancaise.fr/catalogue/9782110052445/index.shtml, Commissariat Général du Plan.
- Miller, Ted, 2000, Variations between countries in value of statistical life, *Journal of Transport Economics and Policy*, 34, 169-88.
- Moatti, Jean-Paul, 1995, La gestion des risques pour la santé: L'analyse économique à la poursuite du risque acceptable, *Annales des Ponts et Chaussées*, 76, 21-32.
- Morall, John, 2003, Saving lives: A review of the record, *Journal of Risk and Uncertainty*, 27, 221-37.
- Myles, Gareth D., 1995, *Public Economics*, Cambridge University Press.
- Parfit, Derek, 1984, *Reasons and Persons*, Oxford University Press.
- Peltzman, Sam, 1975, The effects of automobile safety regulation, *Journal of Political Economy*, 83, 677-725.
- Pollack, Robert A., 1995, Regulating risks, *Journal of Economic Literature*, 33, 179-91.
- Porter, Michael et Claas van der Linde, 1995, Towards a new conception of the environment-competitiveness relationship, *Journal of Economic Perspectives*, 9, 97-118.
- Portney, Paul R. et John P. Weyant, 1999, *Discounting and Intergenerational Equity*, Resources for the Future.
- Rawls, John, 1971, *A Theory of Justice*, Cambridge, Harvard University Press.
- Salanié François et Nicolas Treich, Régulation et perception des risques : Populisme ou paternalisme ?, *Risques*, septembre 2005.
- Samuelson, Paul A., 1954, The pure theory of public expenditures, *Review of Economics and Statistics*, 36, 387-389.
- Seip, K. et Jon Strand, 1992, Willingness for environmental goods in Norway: A CV Study with real payment, *Environmental and Resource Economics*, 2, 91-106.
- Sen, Amartya K., 1970, *Collective Choice and Social Welfare*, San Francisco, Holden Day.
- Slovic, Paul, 2000, *The Perception of Risk*, Earthcan Publisher.
- Spence, Michael, 1977, Consumer misperceptions, product failure and producer liability, *Review of Economic Studies*, 44, 561-72.
- Sunstein, Cass R., 2002, *Risk and Reason: Safety Law and the Environment*, Cambridge University Press.
- Thaler, Richard, 1991, *The Winner's Curse: Paradoxes and Anomalies of Economic Life*, Princeton University Press.
- Tirole, Jean, 1988, *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press.

- Travis, C.C., Richter S.A., Crouch E.A.C., Wilson R. et E.D. Klema, 1987, Cancer risk management: A review of 132 Federal regulatory decisions, *Environmental Science and Technology*, 21, 415-20.
- Ulph, Alistair, 1982, The role of ex ante and ex post decisions in the valuation of life, *Journal of Public Economics*, 18, 265-76.
- Viscusi, Kip W., 1998, *Rational Risk Policy*, Oxford University Press.
- Viscusi, Kip W. et Joseph E. Aldy, 2003, The value of a statistical life: A critical review of market estimates throughout the world, *Journal of Risk and Uncertainty*, 27, 5-76.
- Viscusi, Kip W. et James T. Hamilton, 1999, Are risk regulators rational? Evidence from hazardous waste cleanup decisions, *American Economic Review*, 89, 1010-27.
- Wolff, Jonathan, 2004, Making the world safe for Utilitarianism, mimeo, University College London.
- Workshop-VSL, 2000, *Workshop on the Value of Reducing the Risk of Ill-Health or a Fatal Illness*, organisé le 13 novembre 2000 à Bruxelles par la Commission Européenne. http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/others/value_of_life.htm.
- Zmirou, Denis, 2000, *Quels Risques pour notre Santé?*, Editions La découverte et Syros.