

# L'évaluation économique de la “valeur de la vie statistique”

## Méthodes, résultats, effet de contexte<sup>1</sup>

Serge MASSON, BETA<sup>2</sup>

### Résumé

De plus en plus, le choix des politiques publiques prend appui sur des analyses “coûts-bénéfices” qui permettent de “hiérarchiser” les différentes options possibles. Lorsque ces politiques mettent en jeu des problèmes de santé publique (réforme du système de soin, politiques de lutte contre la pollution...), il est donc nécessaire de déterminer les bénéfices potentiels pour la société d'une amélioration de l'état de santé des individus qui la composent (suite à la mise en place de cette politique). L'état de santé peut être représenté par plusieurs indicateurs sanitaires tels que la qualité de vie, certains symptômes ou certaines pathologies mais également le **nombre de décès évités** grâce à la mise en place des mesures envisagées. Il est donc nécessaire d'avoir des outils d'évaluation qui permettent de prendre en compte les bénéfices potentiels associés à l'amélioration de ces indicateurs sanitaires. Dans cet article, nous faisons le point sur l'évaluation économique des bénéfices liés à une réduction des décès (prématurés) suite à la mise en place d'une politique publique (sécurité routière, pollution atmosphérique). Nous analysons dans un premier temps, les différentes méthodes définies par la théorie économique en insistant particulièrement sur la méthode d'évaluation contingente qui s'impose comme la seule permettant une évaluation complète de “ce que les individus sont prêts à payer pour éviter le risque d'un décès prématuré”. Dans un second temps, nous présentons un tableau récapitulatif des principaux résultats obtenus dans différents pays, et avec des méthodes différentes. La dernière partie est consacrée au cas particulier de la pollution atmosphérique. Comment prendre en compte le fait que les décès liés à la pollution atmosphérique concernent une population déjà fragilisée et souvent âgée ? Comment le contexte (la pollution atmosphérique) influence-t-il l'évaluation ? Le transfert d'autres valeurs obtenues dans des contextes différents est-il possible ?

---

<sup>1</sup> Je tiens à remercier tout particulièrement A. Rabl pour sa relecture et ses précieux conseils.

<sup>2</sup> Bureau d'Economie Théorique et Appliquée, ULP-Strasbourg, PEGE, 61 avenue de la Forêt Noire, 67 085 STRASBOURG Cedex, masson@cournot.u-strasbg.fr.

## 1. Introduction

Le fait d'évaluer la "valeur de la vie humaine" peut paraître brutal d'un point de vue éthique puisque la vie n'a, a priori pas de prix. Cette considération éthique est bien entendu très importante mais il ne faut pas négliger le fait que toute société par définition, a des ressources limitées. En effet, les dépenses effectuées pour un projet d'investissement donné, comme par exemple le dépistage systématique de certaines maladies génétiques, limitent de fait les ressources utilisables pour d'autres projets tout aussi bénéfiques, voire plus, en terme de santé publique. Il existe donc bien un arbitrage entre différents types de projets même dans le cas où ces derniers portent sur des améliorations en terme de santé publique. La question sous-jacente à ce type de décisions est : "combien une collectivité doit-elle dépenser pour sauver une vie humaine ?" Il est dès lors important de disposer d'outils d'aide à la décision permettant de hiérarchiser les projets mais également les priorités des politiques publiques.

Si, dans ce qui suit, nous utilisons le terme "valeur de la vie statistique", ce n'est qu'un raccourci qui exprime le "consentement à payer pour éviter le risque d'un décès prématuré pour un individu anonyme". Il ne s'agit pas directement de la "valeur de la vie" car celle-ci est illimitée, mais de ce que chaque individu est prêt à payer pour éviter le **risque** de décès prématuré. C'est à partir de ce consentement à payer qu'une "valeur de la vie statistique" est alors inférée.

La "valeur de la vie statistique" est une variable importante pour de nombreux investissements publics, même si elle ne fait pas toujours explicitement l'objet d'une évaluation. Envisager un nouveau tronçon autoroutier par exemple nécessite la prise en compte de nombreux éléments tels que bien entendu le coût de l'infrastructure mais aussi les bénéfices potentiels en terme de développement de l'activité, de gain de temps mais également de réduction du nombre d'accidents. De manière intuitive, il semble évident que dépenser quelques milliers de francs pour un projet qui permettra d'éviter un certain nombre de décès, est une bonne chose. On peut donner l'exemple de la construction d'un flot directionnel pour un carrefour dangereux qui permet de réduire dans des proportions non négligeables le nombre d'accidents qui se produisaient à cette intersection. Dans ce cas, l'investissement est en général bien accepté (et même demandé par les usagers) et ne nécessite pas la prise en compte de l'ensemble des avantages et des inconvénients de ce projet. De même, dans le cas contraire d'un investissement très lourd (plusieurs centaines de millions de francs) qui permet d'éviter un très petit nombre d'accidents, le fait de rejeter le projet n'entraîne pas de débats particuliers. Mais entre ces deux cas extrêmes, il existe une majorité de situations où il semble difficile de prendre une décision sans un calcul préalable prenant en compte l'ensemble des avantages et des inconvénients du projet et notamment ces impacts en terme de santé publique. Ceci est particulièrement le cas dans le cadre d'infrastructures routières, de politiques de santé publique ou de politiques de lutte contre la pollution

atmosphérique<sup>3</sup>. Il est donc nécessaire de disposer d'indicateurs fiables qui permettent d'évaluer l'impact de ces politiques, notamment en ce qui concerne le nombre de décès évités.

Le but de cet article est de présenter un "état de l'art" des pratiques actuelles en terme d'évaluation économique de la "valeur de la vie statistique" qui représente souvent un aspect primordial dans la mise en place de politiques publiques. En effet, parallèlement aux décisions concernant directement la santé publique (création de nouveaux centres de soins, mise en place de politiques de dépistage de certaines pathologies, amélioration du système de santé...), il existe d'autres projets qui peuvent avoir des répercussions positives ou négatives en terme de santé publique (construction de nouvelles infrastructures routières en site urbain, mise en place de transports collectifs, protection d'espaces naturels...). Il est donc très important de se fonder sur une mesure commune pour l'évaluation, afin de choisir la politique la plus adéquate.

Dans la première section, nous allons présenter les différentes méthodes proposées par la théorie économique afin d'évaluer la "valeur de la vie statistique" en portant une attention particulière à l'évaluation contingente, méthode la plus utilisée ces dernières années. La section 3 sera consacrée à une présentation des résultats de ce type d'évaluation indépendamment de la méthode et du contexte choisi. Puis dans la section suivante, nous discuterons du choix de l'indicateur pertinent afin d'évaluer l'impact de la pollution de l'air en terme de mortalité et nous analyserons en détail les particularités de l'évaluation de la "valeur de la vie statistique" dans le cadre de la pollution atmosphérique. La section 5 conclura cette présentation.

## **2. Les différentes méthodes proposées par la théorie économique**

Les économistes proposent deux approches principales afin de définir une "valeur de la vie statistique". La première est fondée sur l'évaluation de la valeur productive de l'individu qui décède (en général de manière prématurée). Cette approche est appelée "méthode du capital humain" car elle considère l'individu uniquement sous son aspect productif, c'est-à-dire comme un capital physique (machines, outils...). Elle utilise la somme des revenus futurs espérés (actualisée au moment de son décès) de l'individu s'il n'était pas décédé prématurément. C'est la méthode qui a été le plus souvent employé avant le début des années 90 dans la plupart des pays industrialisés, et même si elle ne fût pas conçue dans ce but, elle a également servi pour des estimations de bénéfices provenant de l'amélioration de la qualité de l'air (Lave et Seskin [1971, 1977], Masson [1996]). La seconde approche propose l'utilisation du concept de "consentement à payer" (CAP) fondé sur la notion de surplus. L'individu n'est plus uniquement considéré comme un élément du système de production mais c'est lui qui va déterminer, en fonction de son budget et de ses préférences, ce qu'il est prêt à payer pour une baisse de ses probabilités de décès. Cette approche permet la prise en compte

---

<sup>3</sup> Dans ces deux derniers cas, le terme "accident" n'est pas approprié puisqu'il ne s'agit pas de réduire le nombre de décès accidentels mais bien le nombre de décès prématurés, résultat de l'absence de politique ("statu-quo").

d'éléments non marchands dans l'évaluation. La méthode utilisée pour déterminer le CAP est la méthode d'évaluation contingente (cf. § 2.2.2). Il s'agit de déterminer à travers un questionnaire ce que les individus sont prêts à payer pour réduire leurs risques de décès comme mesure de la "valeur de la vie statistique". L'évaluation contingente laisse à l'individu le soin d'évaluer ce que représente un décès prématuré de son propre point de vue en lui proposant un scénario hypothétique : "combien seriez-vous prêts à payer pour la mise en place de telle ou telle infrastructure permettant de réduire de X% votre probabilité de décès ?". On parle dans ce cas de méthode fondée sur les préférences déclarées. On considère parfois que les méthodes fondées sur des préférences révélées ("méthode des prix hédonistes") permettent également de déterminer le CAP des individus. En effet, la méthode des prix hédonistes (cf. § 2.2.1) utilise un "marché" existant afin de déduire des comportements des individus ce qu'ils sont prêts à payer pour une baisse de leur probabilité de décès (différentiels de salaire entre emploi risqué et non risqué, achats de biens "sécuritaires"...). Dans les deux cas, l'approche se fonde sur les préférences des individus qui réalisent un arbitrage entre leur budget et le risque qu'ils subissent (ou qu'ils pensent subir).

### 2.1. La méthode dite du "capital humain"

L'approche dite du "capital humain" est la première méthode utilisée afin d'évaluer la "valeur d'une vie statistique" puisque les premiers textes faisant référence à ce type d'approche remontent au 19<sup>e</sup> siècle (Farr [1876]), mais il faut attendre le 20<sup>e</sup> siècle et la fin des années 60 pour que cette méthode soit réellement appliquée dans des évaluations destinées à la mise en place de politiques publiques (Rice [1967], Weisbrod [1971]). Dans l'approche standard de la méthode du "capital humain", la valeur "sociale" d'un individu est mesurée par sa production potentielle future, évaluée à partir de la valeur présente des revenus espérés du travail. Il existe beaucoup de variantes concernant l'agrégat utilisé pour évaluer la perte sociale suite au décès d'un individu ; Weisbrod [1971] propose les revenus espérés nets de la consommation de l'individu (par analogie à un capital physique pour lequel il convient de soustraire aux bénéfices réalisés avec ce capital les dépenses d'entretien nécessaire à sa maintenance), d'autres utilisent le PNB par habitant ou encore la perte nette en terme de consommation (Sommer et alii [1999]) qui a l'avantage de prendre en compte l'ensemble de la population et non plus uniquement les individus qui participent directement à la production. Dans tous les cas, la méthode du "capital humain" est implicitement fondée sur la maximisation de valeur sociale présente et future de l'individu (en fait, la valeur que l'individu représente pour la société).

Le principal avantage de cette méthode repose sur la simplicité et la transparence des calculs effectués (pertes de production ou de consommation), mais elle présente également de nombreux inconvénients. Parmi les différents inconvénients de cette méthode nous pouvons citer l'absence de prise en compte des impacts immatériels tels que la douleur ou la peine des proches de la victime, le choix du taux d'actualisation lorsque le décès est prématuré comme c'est le cas pour les accidents de la route

(Cropper et al. [1994]), ou encore le fait de considérer l'ensemble de la population de la même façon sans prendre en compte les perceptions individuelles de chacun.

La méthode dite du "capital humain" est aujourd'hui presque totalement abandonnée au profit des méthodes fondées sur les préférences individuelles qui prennent en compte l'ensemble des pertes consécutives à un décès et non plus uniquement les pertes matérielles. Cependant, dans de nombreux pays, par inertie, les organismes gouvernementaux utilisent encore des valeurs fondées sur cette approche plus aisée à mettre en œuvre.

## 2.2. Les méthodes des préférences individuelles

### 2.2.1. La méthode des prix hédonistes (préférences révélées)

Cette méthode, nettement moins utilisée, permet de déduire la "valeur d'une vie statistique" en observant les comportements des individus sur des marchés existants. L'hypothèse sous-jacente est que les individus révèlent leurs préférences en ce qui concerne leurs risques de décès à travers leurs comportements sur des marchés "réels"<sup>4</sup> comme le marché du travail (approche fondée sur les différentiels de salaire) ou le marché des biens de consommation (approche fondée sur l'achat de biens). L'information nécessaire est obtenue en identifiant des situations dans lesquelles les individus font, implicitement ou explicitement, des choix entre leur richesse (salaire ou budget) et un risque physique.

La plupart des études de ce type porte sur les différentiels de salaire (Moore & Viscusi [1990], Lanoie et al [1995]). Dans ce cas, on estime la prime associée à un risque de décès plus important dans un certain type d'emploi ; le différentiel de salaire entre deux emplois qui ont des risques différents représente ce que l'individu accepte pour "supporter" ce risque. Cette prime de risque est déduite en régressant le salaire sur le risque de décès impliqué par l'emploi considéré ce qui permet de tenir compte des autres facteurs qui influencent le salaire des individus. La prime, si elle n'est pas nulle, indique qu'il existe bien un arbitrage entre le salaire et le risque physique (risque de décès dans notre cas), et pourra être utilisée par la suite pour inférer une "valeur de la vie statistique". Cette approche en terme de différentiels de salaire repose sur deux hypothèses. Tout d'abord, il est nécessaire que les travailleurs aient une information parfaite des risques qu'ils prennent dans leur emploi. S'ils n'ont pas cette information, cela implique que la prime ne reflète pas parfaitement le risque de décès, il est alors nécessaire de fonder l'étude sur le risque perçu par les individus et non plus sur le risque statistique de tel ou tel emploi car les individus basent leur demande de salaire sur leur perception du risque plutôt que sur des mesures objectives du risque<sup>5</sup>. La seconde hypothèse porte sur le fait que le marché du travail est un marché parfait et que les individus peuvent changer d'emploi sans coût. Si ce n'est pas le cas, ils peuvent être obligés d'accepter des taux de salaire plus faibles que ceux correspondant à leur

---

<sup>4</sup> Par opposition aux "marchés hypothétiques" utilisés dans la méthode d'évaluation contingente.

<sup>5</sup> On retrouve le même problème dans les évaluations contingentes où les risques statistiques ne représentent pas forcément les "croyances" des individus. Nous y reviendrons dans la section suivante.

choix optimal, c'est-à-dire un salaire ne reflétant pas ce qu'ils sont prêts à accepter en terme de risque. Ceci peut conduire à un biais et donc à une sous-estimation de la "valeur de la vie statistique" inférée à partir de ces études. Un autre type de problème, inhérent à la méthode, est que seules certaines professions ou certains emplois permettent d'obtenir une évaluation (toutes les professions ne sont pas risquées) et que de plus, certaines personnes ne choisissent pas ce genre de profession étant donné leur caractère risqué (aversion au risque). Ces deux phénomènes ont pour conséquence de rendre difficile voire impossible l'extrapolation de la valeur à l'ensemble de la population<sup>6</sup>.

Une autre approche nettement moins utilisée mais qui a l'avantage de se fonder sur un échantillon plus représentatif, est celle de la révélation des préférences sur le marché des biens de consommation. L'hypothèse est la même, les individus révèlent leurs préférences à travers leurs dépenses de consommation. Bien que cette méthode ait été très peu employée, on peut tout de même citer l'étude de Blomquist [1979] qui infère une "valeur de la vie statistique" à partir de l'observation en matière d'achats de ceinture de sécurité<sup>7</sup>, ou celle de Dardis [1980] qui fait de même en utilisant des données sur le prix d'achat des détecteurs de fumée et leur efficacité pour la réduction des risques de décès. Le principe est exactement le même, seul le biais utilisé pour la révélation des préférences est différent (un bien de consommation dans ce cas, une prime de risque dans le cas du différentiel de salaire). Cependant contrairement aux études sur les différentiels de salaire, les études sur les dépenses de consommation n'ont pas été répétées plusieurs fois par différents auteurs ce qui limite leur capacité à produire des estimations crédibles de la "valeur d'une vie statistique". De plus, il semble encore moins probable de pouvoir relier le risque de décès à l'achat d'un bien de consommation qu'au choix d'un emploi risqué, étant donné que les acheteurs ont rarement des informations quantitatives sur la réduction du risque susceptible d'être associé au produit, et qu'il existe de nombreuses autres motivations lorsqu'un individu acquiert un objet de consommation.

Le principal avantage de ces approches de type "préférences révélées" provient du fait qu'elles se fondent sur un comportement observable des individus (contrairement à l'évaluation contingente que nous verrons dans la section suivante) et qu'elles portent sur les préférences des individus (contrairement à la méthode du "capital humain").

### 2.2.2. La méthode d'évaluation contingente (préférences déclarées)

La troisième<sup>8</sup> catégorie de méthodes utilisée pour définir une "valeur de la vie statistique" est la méthode d'évaluation contingente. Cette méthode se fonde sur la création d'un marché hypothétique sur lequel on propose aux individus interrogés de révéler leur disposition à payer pour une variation

---

<sup>6</sup> Les individus touchés par des risques professionnels représentent un échantillon particulier de la population, en général des hommes et souvent assez jeunes. Dans ce cas, comment extrapoler les valeurs obtenues ?

<sup>7</sup> Il ne s'agit là que d'un exemple qu'il est difficile de répliquer puisque à l'heure actuelle, les ceintures de sécurité sont obligatoires dans la plupart des pays.

<sup>8</sup> Nous écartons volontairement de cette présentation la méthode basée sur des modèles de cycles de vie (Linneroth [1979], Crooper & Sussman [1990]) qui a été très peu utilisée et qui comme la méthode dite du "capital humain" présente

donnée de leur niveau de risque ou de leur probabilité de décès. Une question typique de ce type d'enquête est : "Combien êtes-vous prêt(e) à payer pour un moyen de transport qui réduit votre risque de décès de 2 pour 100.000 à 1 pour 100.000 pour une destination donnée ?" ou encore "Quelle part de votre salaire êtes-vous prêt(e) à sacrifier pour avoir un emploi moins risqué?". Le principal avantage de cette approche vient du contrôle quasi total de l'enquêteur en ce qui concerne la définition de l'étude. C'est en effet lui qui décide quelle information donnée aux individus interrogés, quelle diminution de risque proposée ou encore quelle mode de paiement utilisé. La méthode d'évaluation contingente présente également un avantage par rapport à celle du différentiel de salaire puisqu'elle interroge un échantillon représentatif de la population générale alors que dans le cadre des études sur les salaires, seuls les personnes ayant un certain type d'emploi (risqué) sont considérées. Par contre, la grande faiblesse de ce type de méthodologie est le caractère hypothétique du scénario mis en place par l'enquêteur. Cette méthode se fonde donc sur des intentions de payer et non sur des actions. Il faut donc porter une attention particulière à la définition du scénario afin que celui-ci soit le plus crédible possible et donc que les consentements à payer annoncés par les individus reflètent réellement la valeur qu'ils attachent au bien à évaluer, dans notre cas, une baisse de la probabilité de décès. Plus le scénario proposé sera crédible, plus les résultats obtenus seront pertinents. A l'heure actuelle, la plupart des évaluations contingentes sur la "valeur de la vie statistique" se fondent sur des évaluations d'un changement du risque de mort accidentelle dans le secteur des transports (Desaigues & Rabl [1995], Jones-Lee et alii [1985, 1998]) ; elles répondent aux demandes des Ministères de l'Equipement ou des Transports de différents pays.

Les principales objections quant à l'utilisation d'enquêtes pour essayer de faire révéler aux individus leur consentement à payer (CAP) pour une baisse de leur probabilité de décès portent sur trois points (Hanemann [1994]) : la vulnérabilité des réponses aux conditions de l'enquête, la création de valeurs par le biais de l'enquête et l'absence de vérification possible des résultats. En effet, la définition proprement dite du questionnaire est très importante et peut entraîner de nombreux biais. Des petits changements dans la manière de formuler les questions ou dans l'ordre de ces questions peuvent effectivement impliquer des variations significatives des résultats. Même si certains de ces biais peuvent être repérés et contrôlés (comme par exemple l'ordre des questions), d'autres sont plus difficiles à maîtriser, c'est le cas par exemple des problèmes de compréhension. En effet, lorsque le chercheur définit le questionnaire, il a une idée précise des informations qu'il souhaite obtenir mais également du niveau d'information qu'il souhaite donner aux personnes interrogées. Malgré tout, il est souvent difficile de contrôler ce niveau d'information car la connaissance du sujet abordé n'est pas la même selon les individus. On peut prendre l'exemple de la contextualisation du questionnaire ; si on interroge les individus sur leur CAP concernant une baisse de la probabilité de décès sans indiquer la cause de cette baisse, il est possible que certains y verront une enquête sur la sécurité routière et

---

l'inconvénient majeur de ne tenir compte que de la consommation espérée de l'individu et de ne pas faire référence à la douleur ou à la peine des proches suite à un décès.

d'autres une enquête sur le système de soins hospitaliers par exemple. Cette différence d'interprétation n'est pas neutre étant donné que, même s'il s'agit de la même probabilité, elle sera interprétée de manière différente par les personnes interrogées. Il s'agit là d'un problème de perception du risque (cf. § 4). Le second problème de ce type d'évaluation vient de la construction de la valeur. En effet, dans le cadre des probabilités de décès, les personnes interrogées n'ont pas de valeur définie pour ce genre de sujet avant d'être confrontées au questionnaire. Se pose alors la question de savoir si les réponses correspondent bien aux préférences des agents ou alors s'il s'agit d'un choix effectué "sur le moment" qui ne correspond pas à un comportement réel si une telle situation se présentait (une nouvelle taxe environnementale qui réduirait les impacts sanitaires de la pollution atmosphérique en réduisant les niveaux de pollutions par exemple). Quoiqu'il en soit, Willinger [1996] conclue que même si les préférences sont construites au cours du questionnaire cela ne remet pas en cause la méthode en tant que telle puisqu'il s'agit uniquement d'une absence de préférences des individus interrogés. La dernière critique émise par Hanemann [1994] sur la validité des résultats est toujours d'actualité étant donné que dans le domaine précis de l'évaluation économique d'une baisse des probabilités de décès, le nombre d'études disponibles est assez faible, surtout en Europe. Il est donc nécessaire de développer ce type d'enquête afin de produire un ensemble de valeurs qui puissent être comparées et discutées.

Parallèlement à ces objections quant à l'utilisation de la méthode d'évaluation contingente, il existe un certain nombre de biais prouvés qu'il convient de prendre en compte au moment de la définition du questionnaire. Nous ne rentrerons pas dans le détail de ces biais mais nous pouvons citer les cinq principaux (Willinger [1996]).

- Le biais de l'enquêteur est présent dans n'importe quelle enquête quelle que soit la discipline concernée. Il correspond au fait que lors d'un face-à-face, il peut exister des réponses de "complaisance" (afin de "satisfaire" l'enquêteur).
- Le biais instrumental provenant du choix de la méthode de paiement peut entraîner un "ancrage" sur la première offre proposée. Il peut être facilement évité en utilisant la méthode du référendum.
- Le biais stratégique ("passager clandestin") correspond au fait que certaines personnes interrogées peuvent anticiper l'utilisation qui sera faite de leur réponse et ainsi ne pas révéler leurs "vraies" préférences. Il semble, selon certains résultats, que ce biais n'est pas important dans la pratique.
- Le biais hypothétique provient du fait que les personnes interrogées ne sont pas confrontées à un "vrai" marché. Il peut être limité si un soin particulier est porté à la crédibilité du scénario proposé lors de la définition du scénario.
- Le biais d'inclusion est a priori le plus important. En effet, dans certaines études (Hammit et Graham et al. [1999], Krupnick et al. [2000]), on a constaté que le CAP reste pratiquement invariant quelle que soit la variation des probabilités de décès envisagée. Les personnes interrogées sont insensibles aux changements de variation probabilités de décès. On pourrait symboliser cela par la phrase suivante : "une baisse des probabilités de décès est une bonne chose quelle que soit l'ampleur

de cette variation”. Il est donc très difficile d’appréhender à travers l’évaluation contingente, l’impact de différentes politiques publiques agissant sur le même indicateur mais avec des niveaux de variation différents de cet indicateur.

Ces différents biais peuvent tous être contrôlés (mis à part peut être le dernier qui est inhérent à la méthode d’évaluation) soit au moment de la définition du questionnaire contingent, soit lors de l’administration de ce questionnaire.

### 3. La “valeur de la vie statistique” dans des études récentes

Dans cette section, nous allons présenter quelques résultats concernant l’évaluation de la “valeur de la vie statistique” afin de donner un aperçu de l’ordre de grandeur de cette valeur et de l’importance de la méthodologie utilisée. Le choix des différents résultats présentés est fondé sur la représentativité de ces études en ce qui concerne la méthode utilisée et le contexte dans lequel elles ont eu lieu. En effet, nous avons essayé de constituer un échantillon comprenant les différentes méthodes disponibles (“capital humain”, “prix hédonistes” et “évaluation contingente”) ainsi que les différents contextes d’étude dans lesquels l’évaluation de la “valeur de la vie statistique” est nécessaire.

<b>Auteurs</b>	<b>Pays de l’étude</b>	<b>Type de risque</b>	<b>Méthode utilisée</b>	<b>Valeur implicite de la vie statistique</b>
Gerking et alii (1988)	Etats-Unis	Accidents du travail	Evaluation contingente	4,2 millions \$ (1)
Viscusi et al. (1991)	Etats-Unis	Accidents de la route	Evaluation contingente	3,3 millions \$ (2)
Le Net (1994)	France	Accidents de la route	Capital humain	0,7 millions \$
Desaigues, Rabl (1995)	France	Accidents de la route	Evaluation contingente	1,1 millions \$ (3)
Lanoie et alii (1995)	Canada	Accidents du travail	Prix hédonistes (différentiel de salaire)	15,4 à 17 millions \$
USEPA (1997, 1999)	Etats-Unis (4)	(4)	(4)	5,9 millions \$
ExternE (1995)	Europe (5)	(5)	(5)	2,7 millions \$
Jones-Lee et alii (1998)	Grande-Bretagne	Accidents de la route	Evaluation contingente	1,6 à 2,6 millions \$
Krupnick et alii (2000)	Canada	Non contextualisé	Evaluation contingente	1,2 à 3,8 millions \$
Cifuentes et alii (2000)	Chili	Non contextualisé	Evaluation contingente	0,2 à 1 million \$

(1) valeur basée sur la moyenne

(2) valeur basée sur la médiane

(3) valeur moyenne pour un programme sauvant 1000 vies

(4) Il s’agit de la valeur utilisée par l’*Environmental Protection Agency* (USA) basée sur 26 études (21 utilisant la méthode des prix hédonistes (salaires) et 5 la méthode d’évaluation contingente)

(5) Il s’agit de la valeur définie dans le projet ExtenE (“External Costs of Energy”) financé par La Commission Européenne. Cette valeur est la moyenne pondérée des 15 études européennes (prix hédonistes et évaluation contingente) disponibles au début de ce projet.

#### **Les différents résultats concernant la “valeur de la vie statistique” (en millions de \$1999)**

Comme le montre ce tableau, il existe une grande disparité de valeurs. Dans un premier temps, ces différences peuvent s'expliquer par le lieu de l'enquête puisque même si la majorité de ces études sont américaines (Viscusi et al. [1991], Gerking et alii [1988], USEPA [1997, 1999]), d'autres sont canadiennes (Lanoie et alii [1995], Krupnick et alii [2000]), françaises (Le Net [1994], Desaignes et Rabl [1994]) anglaises (Jones-Lee et alii [1998]) ou encore chiliennes (Cifuentes et alii [2000]). Il est cependant difficile d'appréhender de manière claire l'impact des particularités de chaque pays dans l'estimation de la "valeur de la vie statistique". D'autres raisons peuvent également expliquer les variations importantes entre ces différents résultats : la méthode utilisée ("prix hédonistes", "capital humain", "évaluation contingente"), la méthode de l'enquête (interview ou enquête postale), le type de risque évalué c'est-à-dire le contexte, l'importance de la réduction des risques de décès envisagés, la perception du risque et les modèles économétriques utilisés dans l'analyse (linéaire ou semi-logarithmique). Il est clair qu'en l'absence de protocole commun, les résultats sont extrêmement sensibles aux différents choix des auteurs de ces études.

#### **4. L'évaluation de la "valeur de la vie statistique" dans le contexte de la pollution atmosphérique**

La plupart des études disponibles à l'heure actuelle, à de rares exceptions (Krupnick et alii [2000]) portent sur l'évaluation économique de la mortalité liée aux accidents de la route. Il est donc légitime de s'interroger sur la possibilité de transférer ce type de valeur au cas des décès liés à la pollution atmosphérique. Cette interrogation porte sur deux niveaux distincts. Le premier concerne l'indicateur choisi ; la "valeur de la vie statistique" est-elle pertinente dans le contexte de la pollution atmosphérique ? Le second porte sur les facteurs à prendre en compte lorsqu'on transfère des valeurs d'un contexte particulier à un autre.

##### 4.1. "Valeur d'une année de vie" ou "valeur de la vie statistique"

Dans le contexte de la pollution atmosphérique, il est possible de s'interroger sur le choix de l'indicateur représentant l'impact de cette dernière sur la mortalité. En effet, on peut estimer que de parler d'un décès du à la pollution atmosphérique n'a pas beaucoup de sens. La pollution n'est quasiment jamais la cause principale du décès d'un individu, elle ne fait qu'aggraver des pathologies qui par la suite conduiront au décès de la personne touchée. Les nouvelles études épidémiologiques vont dans ce sens puisqu'elles cherchent à déterminer le nombre d'années de vie perdues lorsqu'un individu est exposé pendant une très longue période à des niveaux élevés de pollution. Cette nouvelle vision change totalement la définition des enquêtes d'évaluation contingente (cf. § 2.2.2) ; dans ce cas, il s'agit d'évaluer la valeur que les individus accordent à une augmentation de leur espérance de vie de quelques mois à quelques années selon le scénario envisagé. Bien entendu, les concepts de "valeur d'une année de vie" et "valeur de la vie statistique" sont liés puisqu'une baisse des probabilités de décès entraîne une augmentation de l'espérance de vie. Cependant, rien n'indique à l'heure actuelle que ces deux approches conduisent à des valeurs similaires. Johannesson et Johansson [1996]

montrent, dans une des rares études réalisées sur la “valeur d’une année de vie” (déduite à partir du CAP des individus pour une augmentation de leur espérance de vie), que la “valeur de la vie statistique” correspondante à leurs résultats s’établit entre 30.000 et 110.000 \$, ce qui est nettement inférieur aux valeurs définies précédemment (cf. § 3). Une relation existe entre ces deux “valeurs” si les individus interrogés ont conscience du lien entre le risque de décès et l’espérance de vie. Ceci est rarement le cas et de nombreuses études montrent qu’en général, il est plus facile pour les individus d’évaluer un risque “présent” qu’une variation future de leur espérance de vie. Malgré tout, de nombreuses questions restent posées. Est-il possible de calculer à partir des “valeurs de la vie statistique” et en utilisant un taux d’actualisation adéquat la “valeur d’une année de vie” ? Comment tenir compte du fait que la pollution n’est quasiment jamais la cause principale du décès ? Quel indicateur est le plus pertinent afin d’évaluer l’impact de la pollution atmosphérique en terme de mortalité ?

Un premier élément de réponse peut être apporté par l’étude de Krupnick<sup>9</sup> et alii [2000]. Il s’agit d’une approche en terme de baisse de probabilités de décès. Les auteurs interrogent des individus âgés de plus de 40 ans en leur proposant deux baisses de probabilités de décès ; l’une pour les 10 ans à venir, la seconde pour la période allant de 70 à 80 ans<sup>10</sup>. Cette double évaluation permet d’analyser le comportement des individus en terme d’actualisation et a l’avantage, même si le contexte n’est pas explicitement cité, de se rapporter au cas de la pollution atmosphérique (enquête sur des individus de plus de 40 ans et baisse des probabilités futurs de décès). Il s’agit donc bien ici de déduire du CAP des individus pour une baisse de leurs probabilités de décès, une “valeur de la vie statistique” qu’il est possible d’utiliser par la suite dans le contexte de la pollution atmosphérique. A notre connaissance, il s’agit de la première étude de ce type.

#### 4.2. Les facteurs influençant la “valeur de la vie statistique”

D’après Jones-Lee et alii (1998), on peut distinguer quatre facteurs principaux qui influencent la détermination des valeurs d’une réduction de risques de décès selon le domaine de l’étude (pollution de l’air, accidents de la route...). Ce sont les facteurs contextuels (le volontariat, le contrôle et la responsabilité), le revenu, l’âge et l’état de santé<sup>11</sup>.

- Les facteurs contextuels

Certaines études ont montré que le risque perçu par les individus dépend d’un certain nombre de caractéristiques telles que le fait qu’il s’agisse d’un risque volontairement subi ou non, d’un risque contrôlable, d’un risque bien connu (des victimes potentielles ou des experts), d’une peur, le fait

---

<sup>9</sup> Cette étude est adaptée au cas français par le BETA et l’enquête sera réalisée au début de l’année 2001.

<sup>10</sup> Bien entendu, si la personne interrogée a déjà 70 ans, les deux scénarios proposés sont identiques et l’enquêteur ne propose qu’une baisse de probabilités.

<sup>11</sup> Les différents facteurs influençant la valeur de la vie humaine seront analysés dans l’optique d’un transfert des valeurs définies dans le cadre de la sécurité routière pour le contexte de la pollution de l’air. En effet, à l’heure actuelle, étant donné le nombre d’études disponibles dans le cadre de la sécurité routière, on peut considérer que les valeurs définies sont “fiables”.

d'avoir la certitude que ce risque conduit au décès ou encore qu'il soit immédiat. Par exemple, Savage [1993] montre qu'il existe des différences non négligeables des CAP pour une réduction du risque de décès provenant de quatre contextes différents : les accidents de la route, les accidents d'avion, les incendies domestiques et les cancers de l'estomac. Ces différences proviennent de la perception du risque et plus particulièrement de la connaissance qu'ont les personnes interrogées du risque. L'étude montre que plus le risque est mal connu ou mal appréhendé par les individus, plus le CAP est faible. Jones-Lee et alii [1998] estiment que, par rapport aux accidents de la route, il est nécessaire de réévaluer de 50% la "valeur de la vie statistique" pour des accidents dans le métro car les individus pensent que les risques subis dans le métro sont involontaires (dans le sens où ils n'ont pas le choix d'autres moyens de transport), en dehors de leur contrôle et de la responsabilité des autorités publiques. Dans la même optique, il serait nécessaire d'après ces auteurs de diminuer de 25% la "valeur de la vie statistique" dans le cas des incendies domestiques (en comparaison avec les accidents de la route) dans la mesure où dans ce cas, les risques dépendent largement du comportement de l'individu concerné. En conclusion, par rapport aux accidents de la route, les risques en terme de mortalité liée à la pollution de l'air apparaissent aux individus comme étant pour une grande part involontaires, en dehors de leur responsabilité, non contrôlables et insidieux. De plus, ils affectent d'une manière plus grave les individus déjà fragilisés. Pour toutes ces raisons, Jones-Lee considère qu'une "valeur de la vie statistique" 1,5 à 2 fois plus élevée (sans ajustement lié au revenu, à l'âge ou à l'état de santé) dans le cas de la pollution de l'air par rapport aux accidents de la route n'est pas une hypothèse irréaliste.

- Le revenu

La plupart des études (Miller et Guria [1991], Persson et alii [1995]) ont mis en évidence un effet positif du revenu sur le CAP pour une baisse des probabilités de décès. Etant donné que la pollution de l'air touche plus particulièrement des individus âgés de 65 ans et plus, et que selon les statistiques nationales ces individus ont un revenu moins important que la moyenne, il est envisageable d'ajuster (à la baisse) la "valeur de la vie statistique" provenant des accidents de la route pour l'adapter au cas de la pollution atmosphérique. Cet ajustement, même s'il peut sembler logique, n'est pas forcément nécessaire puisque d'un autre point de vue, celui d'une politique publique, il n'y a aucune raison de tenir compte des revenus des individus concernés. En effet, la mise en place d'une politique de lutte contre la pollution de l'air n'est pas destinée uniquement aux personnes de plus de 65 mais touche toute la population ; il n'existe pas de différenciation de cette politique en fonction du revenu, et par conséquent un ajustement de la "valeur de la vie statistique" en fonction du revenu n'est pas nécessaire.

- L'âge

L'ensemble des études citées précédemment (Jones-Lee et alii [1993], Desaiques et Rabl [1995]...) montre qu'il existe une relation décroissante entre l'âge et le CAP à partir d'un certain âge (environ 60

ans). Par contre, il n'y a pas d'évidence en ce qui concerne l'amplitude de cette diminution. Il semble plausible qu'à partir de 65 ans, on puisse appliquer un facteur d'ajustement compris entre 0,5 et 0,85 par rapport à la population moyenne. Etant donné que la pollution de l'air touche plus particulièrement les personnes âgées comme cela a déjà été précisé, cet ajustement est nécessaire par rapport à la valeur déterminée dans le cadre de la sécurité routière.

- L'état de santé

Bien qu'il semble évident que la pollution atmosphérique touche des individus déjà fragilisés alors que les décès sur la route concernent a priori des personnes dont l'état de santé est correct (moyenne d'âge d'environ 35-40 ans), il n'existe à l'heure actuelle aucune évidence quant à un ajustement possible. En effet, il n'est pas possible, étant donné les études actuelles, de relier l'état de santé et le CAP des individus. Il convient de rappeler que nous nous plaçons du point de vue des préférences des individus (évaluation contingente) et non du point de vue de la société et que dans ce cas, rien n'indique qu'une personne en mauvaise santé ait un consentement à payer pour réduire sa probabilité de décès plus ou moins important qu'une personne en bonne santé. Il n'est donc pas possible de déterminer avec précision s'il existe un ajustement lié à l'état de santé.

Pour l'instant, même si un certain nombre de liens entre le CAP et certaines variables liées au contexte (perception du risque, âge, revenu) ont été mis en évidence, il est difficile de trancher pour ou contre le transfert de "valeurs de la vie statistique" déterminées dans le cadre de la sécurité routière au cas de la pollution atmosphérique. En effet, aucune étude n'est à l'heure actuelle disponible en ce qui concerne le CAP pour une baisse des probabilités de décès liée à une diminution des niveaux de pollution. Sans ce type d'étude, il est difficile de valider les ajustements décrits ci-dessus, même si ceux-ci se fondent sur un certain nombre de résultats disponibles. Comment savoir si les ajustements proposés correspondent bien aux choix des individus face à une politique de lutte contre la pollution atmosphérique sans une étude spécifique dans ce domaine ?

## **5. Conclusion**

Comme nous l'avons vu, la méthode du capital humain en considérant uniquement l'individu sous son aspect productif, et la méthode des préférences révélées, parce qu'elle ne prend en compte qu'un échantillon d'individus spécifiques, ne présentent pas toutes les garanties nécessaires à la détermination d'une valeur qui permettra son utilisation dans des analyses coûts-bénéfices préalables à la mise en place de toute politique publique. Ces deux méthodes, même si elles fournissent des indications très intéressantes quant aux ordres de grandeur qui peuvent être envisagés, sont peu à peu remplacées par la méthode d'évaluation contingente qui, sous certaines conditions (Arrow et alii [1993]), permet la définition d'une "valeur de la vie statistique" cohérente avec les préférences des agents. La méthode d'évaluation contingente est de plus en plus souvent utilisée depuis le début des années 90 pour l'évaluation d'une baisse des probabilités de décès, mais pour la très grande majorité

des cas dans le cadre de la sécurité routière. Même si certaines études (Krupnick et alii [2000], Cifuentes et alii [2000], ) envisagent une approche décontextualisée mais proche du cas particulier de la pollution de l'air (cf. § 4.2.), il n'existe pas d'étude spécifique sur les décès (prématurés) liés à la pollution atmosphérique. Etant donné qu'un nombre important d'études portant sur l'évaluation globale des effets sanitaires de la pollution de l'air montre que l'impact en terme de mortalité représente la part la plus importante des bénéfices<sup>12</sup> ainsi évalués<sup>13</sup> (ECOPLAN [1994], Masson et Willinger [1996], Rabl [1999], Sommer et alii [1999], Chanel [2000]), il semble important de confirmer ces résultats par des enquêtes permettant de faire révéler aux individus leur CAP pour une baisse des probabilités de décès liée à une diminution des niveaux de pollution. Ceci permettra de valider ou non l'importance du contexte dans les évaluations de ce type (décès à un âge avancé, perception du risque, sensibilité environnementale...), et de conclure à la possibilité ou l'impossibilité du transfert de valeurs entre deux contextes distincts.

---

<sup>12</sup> Il s'agit de bénéfices dans la mesure où on évalue les coûts évités lorsque les niveaux de pollution diminuent par rapport à la situation actuelle.

<sup>13</sup> Ces études utilisent des "valeurs de la vie statistique" transférées d'autres contextes (en général, les accidents de la route) et le plus souvent font le choix d'une approche dite "conservative" en ne se référant qu'aux bornes inférieures de ces études.

## 6. Bibliographie

- Arrow K., Solow R., Leamer E., Portney P., Radner R., Schuman H. (1993), Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation, Federal Register, 58, n°10.
- Blomquist G.C. (1979), "Value of live savings : Implications of consumption activity", *Journal of Political Economy*, 87, 3, 540-558.
- Chanel O. (2000), "Difficultés d'une monétarisation des effets sanitaires de la pollution atmosphérique", *Pollution Atmosphérique*, avril-juin 2000, 249-260.
- Cifuentes L.A., Escobari J., Prieto J.J. (2000), "Valuing Moratlity Risks Reductions at Presnt and at an Advanced Age : Results from a Contingent Valuation Study in Chile", *Paper presented at the EAERE Conference*, Rethymno, Crete, 30 june - 2 july 2000.
- Cropper M.L., Sussman F.G. (1998), "- Lave J.S. & Seskin E.P. (1971), "Air Pollution and Human Health"aluing Future Risks to Life", *Journal of Environmental Economics and Management*, 20(2), 160-174.
- Cropper M.L., Aydede S.K., Portney P.R. (1994), "Preferences for Life Saving Programs : How the Public Discounts Time and Age", *Journal of Risk and Uncertainty*, 8, 243-265.
- Dardis R. (1980), "The Value of Life : New Evidence from the Market Place", *American Economic Review*, 70, 1077-1182.
- Desaignes B. & Rabl A. (1995), "Reference Values for Human Life : An Econometric Analysis of a Contingent Valuation in France", in *Schwab C. & Soguel N.C. (Editors), Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, Kluwer Academic Publishers, 85-112.
- ECOPLAN (1996), "Monétarisation des coûts externes de la santé imputables aux transports", *Etude réalisée sur mandat du Service d'étude des transports du Département Fédéral des Transports, des Communications et de l'Energie*, Berne.
- ExternE (1995), ExternE : Externalities of Energy, ISBN 92-827-5210-0. Vol.1 : Summary (EUR 16520); Vol.2 : Methodology (EUR 16521); Vol.3 : Coal and Lignite (EUR 16522); Vol.4 : Oil and Gas (EUR 16523); Vol.5 : Nuclear (EUR 16524); Vol.6 : Wind and Hydro Fuel Cycles (EUR 16525). Published by European Commission, Directorate-General XII, Science Research and Development. Office for Official Publications of the European Communities, L-2920 Luxembourg.
- ExternE (1998), ExternE : Externalities of Energy. Vol.7 : Methodology 1998 Update (EUR 19083); Vol.8 : Global Warming (EUR 18836); Vol.9 : Fuel Cycles for Emerging and End-Use Technologies, Transport and Waste (EUR 18887); Vol.10 : National Implementation (EUR 18528). Published by European Commission, Directorate-General XII, Science Research and Development. Office for Official Publications of the European Communities, L-2920 Luxembourg. Results are also available at <http://ExternE.jrc.es/publica.html>.
- ExternE (2000), "External Costs of Energy Conversion - Improvement of the Externe Methodology And Assessment Of Energy-Related Transport Externalities", Final Report for Contract JOS3-CT97-0015, EC Directorate General for Research. P. Bickel et al, IER, Universität Stuttgart.

- Gerking S., Dehann M., Schulze W. (1988), "The Marginal Value of Job Safety : a Contingent Valuation Study", *Journal of Risk and Uncertainty*, 1, 185-199.
- Hammit J.K. & Graham J.D. (1999), "Willingness to Pay for Health Protection : Inadequate Sensitivity to Probability ?", *Journal of Risk and Uncertainty*, 18(1), 33-62.
- Hanemann W.M. (1994), "Valuing the Environment Through Contingent Valuation", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, n° 4, 19-43.
- Johannesson M., Johansson P.O. (1996), "To be or not to be, that is the question : An empirical study of the WTP for an increased life expectancy at an advanced age", *Journal of Risk and Uncertainty*, 13, 163-174.
- Jones-Lee M.W., Hammerton M., Philips P.R. (1985), "The Value of Safety : Results of a National Sample Survey", *The Economic Journal*, 95, 49-72.
- Jones-Lee M., Loomes G., Rowlatt P., Spackman M., Jones S. (1998), "Valuation of Deaths from Air Pollution", *Report for the Department of Environment, Transport and the Regions and the Department of Trade and Industry*, n/e/r/a, CASPAR, London.
- Jones-Lee M.W., Loomes G., Carthy T., Chilton S., Covey J., Hopkins L., Pidgeon N., Spencer A. (1998), "On the Contingent Valuation of Safety and the Safety of Contingent Valuation : Part 2 - The CV/SG "Chained" Approach ", *Journal of Risk and Uncertainty*, 17(3), 187-214.
- Krupnick A., Alberini A., Cropper M., Simon N., O'Brien B., Goeree R., Heintzelman M. (2000), "Age, Health and the Willingness to Pay for Mortality Risk Reductions : A Contingent Valuation Survey of Ontario Residents ", Discussion Paper n°00-37, *Resources for the Future*, Washington.
- Lave J.S. & Seskin E.P. (1971), "Air Pollution and Human Health", *Science*, 169, 723-731.
- Lave J.S. & Seskin E.P. (1977), *Air Pollution and Human Health*, Baltimore, John Hopkins University Press for Resources For the Future.
- Lanoie P., Pedro C., Latour R. (1995), "The Value of a Statistical Life : A Comparaison of Two Approaches", *Journal of Risk and Uncertainty*, 10, 235-257.
- Le Net M. (1994), "Le prix de la vie humaine - Calcul par la méthode du capital humain compensé", *Rapport d'étude*, Commissariat Général du Plan, Paris.
- Linneroth J. (1979), "The Value of Human Life : A Review of the Models", *Economic Inquiry*, vol. XVII, 52-74.
- Masson S. & Willinger M. (1996), "Evaluation des coûts de la pollution atmosphérique sur la santé en Ile de France - La difficulté de la comptabilisation des dépenses effectives", *Rapport de recherche pour le compte de l'ADEME*, Paris.
- Miller T.B., Guria J. (1991), "The Value of Statistical Life in New Zealand", *Report for the Ministry of Transport*, Land Transport Division, New Zealand.
- Moore M.J. & Viscusi W.K. (1990), "Discounting Environmental Health Risks : New Evidence and Policy Implications", *Journal of Environmental Economics and Management*, 18, 51-62.

- Persson U., Lugner Norinder A., Svensson M. (1995), "Valuing the Benefits of Reducing the Risk of Non-Fatal Road Injuries : The Swedish Experience", in Schwab Christie N.G. and Soguel N.C. (eds), *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, Boston, Kluwer, 63-83.
- Portney P.R. (1981), "Housing Prices, Health Effects and Valuing Reductions of Risk of Death", *Journal of Environmental Economics and Management*, 8, 72-78.
- Portney P.R. (1994), "The Contingent Valuation Debate : Why Economists should Care ?", *Journal of Economic Perspectives*, 8, 3-17.
- Rabl A 1999. "Les bénéfices monétaires d'une amélioration de la qualité de l'air en Ile-de-France", *Pollution Atmosphérique*, janvier-mars 1999, 83-94.
- Rice D.P. (1967), "Estimating the Costs of Illness", *American Journal of Public Health*, 57, 424-440.
- Rozan A. (1999), "Evaluation contingente des bénéfices de santé d'une amélioration de la qualité de l'air : l'exemple de la région Strasbourgeoise", *Thèse de Doctorat de Sciences Economiques*, Université Louis Pasteur de Strasbourg.
- Savage I. (1993), "An Empirical Investigation into the Effects of Psychological Perceptions on the Willingness-to-pay to Reduce Risk", *Journal of Risk and Uncertainty*, 6, 75-90.
- Sommer H., Seethaler R., Chanel O., Herry M., Masson S., Vergnaud J.C. (1999), "Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution : An Impact Assessment Project of Austria, France and Switzerland - Economic Valuation", *Technical report prepared for the WHO Ministerial Conference on Environment and Health*, London, June 1999.
- United States Environmental Protection Agency (1997), *The Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1970 to 1990*, USEPA Report, Washington, DC.
- United States Environmental Protection Agency (1999), *The Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1990 to 2010*, USEPA Report, Washington, DC.
- Viscusi W.K., Magat W.A., Huber J. (1991), "Pricing Environmental Health Risks : Survey Assessments of Risk-Risk and Risk-Dollar Trade-Offs for Chronic Bronchitis", *Journal of Environmental Economics and Management*, 21, 32-51.
- Weisbrod B.A. (1971), "Costs and Benefits of Medical Research : A Case Study of Poliomyelitis", *Journal of Political Economy*, 79, 527-544.
- Willinger M. (1996), "La méthode d'évaluation contingente : de l'observation à la construction des valeurs de préservation", *Natures-Sciences-Sociétés*, n°4(1), 6-22.