

Nils C. Soguel

*Institut de Hautes Études en Administration Publique-IDHEAP
Université de Lausanne, CH-1022-Chavannes-Lausanne*

De la cohérence des modèles d'évaluation monétaire des atteintes à la santé

Coherence of the monetary evaluation model of damage to health

**atteintes à la santé - analyse coûts-bénéfice - méthode du capital hu-
main - méthode de l'évaluation contingente - économie du bien-être
damage to health - cost-benefit analysis - human-capital techni-
que - contingent-valuation technique - welfare economics**

* Nous remercions l'Office fédéral de la statistique et le Service d'étude des transports du Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie pour le soutien financier apporté à cette recherche (Mandat 286). Notre gratitude s'adresse également à Raymond Rosseel. Sa connaissance des statistiques en matière d'assurances sociales nous a été très profitable. Rolf Iten, Nathalie Schwab, Rita Seethaler et Heini Sommer et deux référés anonymes ont fait bénéficier notre travail de leurs commentaires.

Résumé. — Pour estimer le coût des atteintes à la santé, on recourt généralement conjointement à plusieurs méthodes sans s'interroger sur la cohérence d'ensemble du modèle d'évaluation. L'addition des estimations obtenues par la méthode du capital humain et des résultats d'une évaluation contingente en est un exemple. Toutefois ce procédé ne repose sur aucun fondement théorique. Face à ce constat, l'article propose un modèle d'évaluation du coût de la morbidité et de la mortalité, modèle basé sur l'économie du bien-être. Le cas des blessures mortelles causées par les accidents de la route sert d'illustration à ces propositions. Cette illustration est concrétisée dans le contexte helvétique par un exemple chiffré.

Summary. — *When evaluating the cost of damage to health, one mostly uses jointly different techniques without looking at the overall consistency of the evaluation model. Adding up the estimates obtained through the human-capital technique and the outcomes of a contingent valuation is a good example. This procedure is not based on any theoretical foundation. The paper therefore proposes a model for evaluating the cost of morbidity and mortality, based on welfare economics. Fatal injuries caused by road traffic accidents are used to illustrate for this proposal. This illustration is adapted to the Swiss context with the help of an example containing specific figures.*

Introduction

L'estimation du coût social des atteintes à la santé occupe depuis longtemps les instances responsables de la prévention. L'amélioration de la sécurité et de la santé publiques nécessite des ressources, des ressources qui sont par définition limitées. En contrepartie, cette amélioration dégage des bénéfices en termes de réduction du coût social des atteintes. Les responsables doivent donc choisir des stratégies dont les bénéfices contrebalancent les ressources consommées, puis celles qui présentent le meilleur rapport entre bénéfices et ressources consommées. C'est là le principe de l'analyse coût-bénéfice. Au-delà du principe bien connu, les démarches d'évaluation des bénéfices sont nombreuses et complexes.

L'examen des évaluations empiriques du coût de la mortalité et de la morbidité montre que les résultats correspondent souvent à la juxtaposition de valeurs obtenues par des méthodes disparates. Cette absence de cohérence méthodologique s'explique par l'évolution historique des modalités d'estimation. On a d'abord évalué quel était le montant des dépenses médicales et hospitalières consenties pour réparer les atteintes à la santé. Constatant que cela n'était pas suffisant, un autre élément est venu s'ajouter : la perte de production. Cette dernière a été évaluée sur la base de la valeur que représente la perte de capacité de travail des victimes : c'est la méthode dite du 'capital humain'. Par la suite, il a fallu encore reconnaître que tous les coûts n'étaient pas comptés, que la souffrance des victimes et le chagrin des proches devraient être considérés. Pour cela aussi des méthodes particulières ont été mises en œuvre. C'est notamment le cas de la méthode de l'évaluation contingente (par questionnaires). Avec cette méthode on estime la disposition à payer des individus pour éviter la souffrance et le chagrin liés à une atteinte à la santé particulière.

Ces différents éléments de coûts — dépenses médicales et hospitalières, pertes de production, souffrance et chagrin — s'ajoutent les uns aux autres pour aboutir au coût total des blessures (mortelles ou non). Toutefois chaque élément est estimé à l'aide d'une méthode différente. Dans ces circonstances on s'est peu inquiété de savoir si les différentes méthodes utilisées s'appuyaient sur un fondement théorique identique et cohérent.

L'objectif de cet article est donc d'apporter une suggestion méthodologique pour l'estimation empirique de l'ensemble des coûts liés aux atteintes à la santé en utilisant un fondement théorique cohérent. En l'occurrence la référence utilisée est celle de l'économie de bien-être.

Après avoir rappelé comment les démarches d'évaluation ont évolué à travers le temps, l'article discute plus particulièrement la capacité de deux méthodes — celle du capital humain et celle de l'évaluation contingente — d'être utilisées soit de façon complémentaire, soit de façon substituable. Partant du constat que ni la complémentarité, ni la substitution ne sont des solutions envisageables du point de vue théorique, une proposition méthodologique est avancée afin d'évaluer l'ensemble des éléments de coûts dans une approche cohérente. Enfin, cette proposition est illustrée dans le cas des blessures mortelles causées par les accidents de la route en Suisse.

1. Développements des démarches d'évaluation des atteintes à la santé

La littérature économique s'intéresse depuis longtemps à l'estimation de la valeur d'une vie. Les prémisses remontent au début du siècle. A cette époque Chaplin (1913) écrivait qu'il ne serait pas pertinent de s'intéresser aux aspects financiers et monétaires en matière de santé publique en attribuant une valeur à la vie. Depuis lors les idées ont considérablement évolué. Le bien-fondé de la monétarisation de la vie humaine s'est maintenant imposé dans le cadre de la plupart des analyses coûts-bénéfices des programmes de santé, y compris ceux visant à réduire le nombre des victimes d'accidents de la route.

Dans un premier temps seuls les frais à caractère médical ont fait l'objet d'une évaluation. La méthode utilisée ne prêtait guère à discussion. Il suffisait de recenser les dépenses effectives pour parvenir à une estimation (1).

1.1. Méthode du capital humain

Les choses se sont singulièrement compliquées lorsque les auteurs se sont efforcés d'inclure dans le modèle une estimation de ce que l'on nomme

(1) Certains utilisent le terme de *coûts directs* (e.g. Shiell, Gérard et Donaldson [1987]). Ces coûts apparaissent parce que des ressources sont consacrées à la prévention, au diagnostic et au traitement de pathologies ou de traumatismes.

depuis la *perte de production* ou la *perte de capacité productive*. Cette volonté part du constat que l'une des conséquences de la mort d'un individu (ou de son absentéisme) est une réduction du potentiel productif de la collectivité dans les années à venir. Les auteurs se placent donc résolument dans une logique productive : l'individu qui décède dans un accident n'aurait contribué à l'économie — et par conséquent au bien-être de la collectivité — que par le travail qu'il aurait fourni. La mortalité ou l'absentéisme engendre donc un coût d'opportunité ou un coût en termes de ressources.

Pour parvenir à estimer la perte de production (ou perte de capacité productive), les auteurs ont eu une attitude résolument pragmatique et se sont naturellement basés sur la valeur que représente la capacité de travail des individus. Cette capacité de travail représente pour la collectivité un capital. La méthode du *capital humain* permet donc d'évaluer la perte de production en actualisant la valeur attendue des revenus futurs (2). Par conséquent, la valeur attribuable au décès d'un individu i (V_i) à n'importe quelle année de sa vie peut s'exprimer

$$V_i = \sum_{t=1}^T \frac{p_t Y_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

où q_t représente la probabilité de survie de l'individu à l'année t , Y le revenu de l'année et r le taux d'actualisation. Plutôt que de recourir pour l'estimation au revenu individuel, on utilise souvent par mesure de simplification un indicateur issu de la comptabilité nationale (produit intérieur brut, revenu national, revenu du travail). Le recours à un tel indicateur semble trahir une approche macroéconomique (donc collective) de la perte. Toutefois on constate que les études américaines utilisent plutôt le salaire comme indicateur, montrant ainsi l'encrage microéconomique de l'approche.

Les travaux se sont multipliés après la seconde guerre mondiale, travaux parmi lesquels on trouve en France l'étude de Abraham et Thédié [1960]. Cela a abouti à une standardisation de la méthodologie par Rice [1966]. Depuis lors de nombreuses évaluations ont été réalisées en se fondant sur ce modèle, par exemple en France (Le Net [1976], [1993]) ou en Suisse (Ecoplan [1991]).

Dès le début, les auteurs sont divisés sur la logique qui sous-tend la méthode. Certains considèrent que la consommation doit être déduite des revenus attendus : lorsqu'un individu décède, la collectivité subit certes une réduction de sa capacité productive, mais parallèlement elle se réapproprie ce qu'aurait consommé le défunt, permettant ainsi à d'autres de ses membres d'en bénéficier. L'évolution du capital humain est alors analysée de la même façon que celle du capital physique et la perte pour la collectivité se monte à la différence entre les revenus et les dépenses d'entretien (ou de consommation). On parle alors d'*approche par la production nette* (3). Cette approche ex-post (après l'accident) a été rapidement décrite comme ab-

(2) D'autres auteurs parlent ici de *coûts indirects*, e.g. Koopmanschap et al. [1995].

(3) Voir Weisbrod [1961].

surde, voire dangereuse : on pourrait ainsi considérer que la collectivité enregistre un bénéfice net lorsqu'un de ses membres, davantage consommateur que productif, décède (par exemple les retraités) (4).

Pour éviter ce type de problèmes on recourt le plus souvent à une approche *ex-ante* et on ne déduit pas la consommation « économisée ». Il s'agit de l'*approche par la production brute* (Mishan [1971]). Cela n'évite toutefois pas que de nombreux reproches soient faits à la méthode du capital humain.

On lui reproche d'introduire un écart entre la valeur sociale réelle d'un décès et le revenu futur attendu, par exemple de donner une valeur discriminatoire au décès d'un homme et d'une femme ou d'une personne jeune et d'une personne plus âgée (5). Elle est aussi critiquée par le fait qu'en se référant au marché du travail la valeur des individus dépend de leur niveau de qualification : le décès d'une personne faiblement qualifiée est moins important que celui d'une personne qualifiée. Certains doutent même qu'une quelconque perte se produise : les entreprises gèrent leur production en anticipant un certain niveau d'absentéisme et les actifs qui décèdent peuvent être remplacés moyennant un faible coût ; il n'en résulte donc qu'un coût frictionnel résultant du temps nécessaire pour que l'appareil productif s'adapte (Koopmanschap et al. [1995], Moore et Buschbom [1974]).

Enfin et dès les premières applications de la méthode du capital humain, on reconnaît déjà son incapacité à mesurer les coûts engendrés par la souffrance et le chagrin (Rice [1966]).

Des critiques plus fondamentales sont adressées à la méthode par Johansson (1995, p. 89) et par Freeman (1993, p. 323). Selon le premier, toute estimation de la perte de revenu attendu ne peut que dans certaines conditions fournir qu'une estimation minimale (*lower bound*) ; par conséquent, on ne peut guère se fier à ce type d'estimations pour évaluer les effets de la morbidité ou de la mortalité. Selon le second, la méthode n'est cohérente ni avec la vision individualiste de la théorie du bien-être, ni avec la théorie de la valeur. En s'interrogeant sur la valeur des individus pour la collectivité — c'est-à-dire sa valeur sur le marché du travail —, la méthode ignore le bien-être des individus, leurs préférences et leur disposition à payer. De plus elle ignore la valeur attribuée à la santé et au bien-être des individus par leurs proches.

Le principal problème vient en effet du fait que la méthode du capital humain ne bénéficie pas de fondements théoriques assez solides pour concurrencer les méthodes qui, elles, s'appuient sur la théorie de la valeur et l'économie du bien-être.

1.2. Méthode de l'évaluation contingente

Mishan [1971] fut l'un des premiers à suggérer que seul le critère d'amélioration potentielle au sens de Pareto représente une base cohérente pour

(4) « Indeed if we could only kill of enough old people we could show a net gain on accidents as a whole » (Devons [1961], p. 108).

(5) « our society simply does not agree that the average male between the ages of 25 and 34 is 1.6 times as valuable (as earnings data indicate) as the average female of comparable age » (Hartunian et al. [1981]).

évaluer la perte d'une vie, lorsqu'il s'agit de prendre une décision en matière de sécurité. Mishan ajoute que la question est donc de savoir ce que les individus seraient prêts à payer — ou la compensation monétaire qu'ils exigeraient — pour un changement qui impliquerait la vie humaine. Pour lui, il s'agit d'identifier la valeur agrégée qu'une population à risque donne à une décision permettant de sauver des 'vies statistiques' ; autrement dit, il faut additionner les dispositions individuelles à payer *ex-ante* pour « acheter » de faibles réductions de la probabilité de décéder (6).

Les conseils de Mishan ont guidé les travaux de plusieurs auteurs dans la direction de ce qui allait par la suite être appelé la *méthode de l'évaluation contingente*. Depuis lors les études se sont multipliées. Ainsi on a cherché dans plusieurs pays à évaluer la disposition à payer des individus pour réduire la probabilité d'être victime d'un accident de la route : en Nouvelle-Zélande (Miller et Guria [1991]), en Suède (Persson [1992]), en Grande-Bretagne (Jones-Lee et al. [1993]), en France (Desaigues et Rabl [1995]) et en Suisse (Schwab Christe et Soguel [1995b]) (7). La plupart de ces études aboutissent à des résultats concluants, mais parfois contrastés.

Ce contraste dans les résultats montre que, si le principe de la méthode est simple : demander directement aux individus leur consentement à payer pour supprimer ou réduire les atteintes à la santé, la mise en œuvre est complexe et se heurte à plusieurs obstacles. Lorsque l'on applique la méthode au domaine de la santé, trois problèmes particuliers apparaissent : le problème du risque, celui de la gravité des atteintes à la santé et celui des conséquences économiques et humaines des atteintes.

La problématique des atteintes à la santé renvoie immanquablement à la notion de risque. Les personnes interrogées doivent donc être conscientes du risque encouru et de la réduction de risque proposée. Toutefois une divergence intervient souvent entre le risque perçu par les individus et le risque objectif. Les études montrent par exemple que les individus tendent à surestimer le risque en particulier lorsque les probabilités sont faibles (8).

Le fait que les atteintes à la santé ne forment pas un ensemble homogène pose également problème. Par exemple, les individus impliqués dans un accident de la route peuvent en échapper indemnes ou à l'opposé subir des blessures mortelles. Or d'un point de vue médical, le degré d'atteinte possible est presque infini. Il en va de même des atteintes dues à la pollution de l'air ou à tout autre vecteur. Pour l'évaluation contingente un choix doit être fait entre ces catégories dans le but de conserver au questionnaire une longueur raisonnable. De plus, la capacité cognitive des personnes interrogées est souvent limitée. Par conséquent elles parviennent mal à maîtriser le volume d'informations que représente un scénario contingent. Cela peut donc biaiser les résultats de l'évaluation.

(6) La problématique de l'agrégation des préférences et de la fonction de bien-être social, bien qu'importante, n'est pas discutée ici car elle dépasse l'objectif de l'article. Pour une discussion voir Johansson [1995, pp. 114-134].

(7) Notons toutefois que l'application de la méthode de l'évaluation contingente pose également des problèmes. Il s'agit cependant de problèmes techniques et non de problèmes d'ordre théorique comme c'est le cas pour la méthode du capital humain (Schwab Christe and Soguel [1991]).

(8) Voir par exemple Viscussi et O'Connor [1984].

Enfin une troisième difficulté découle de la diversité des conséquences auxquelles donne lieu une atteinte à la santé. Cela renvoie aux différents types de coûts à prendre en compte : frais médicaux, frais de réadaptation et de réinsertion, pertes de revenu, souffrance et chagrin. Idéalement, il devrait être possible d'isoler les éléments et de n'interroger les individus que sur un type particulier, par exemple le chagrin et la souffrance. On pourrait également imaginer recueillir une disposition à payer pour réduire ou supprimer l'ensemble des différents effets. Cet aspect nécessite dès lors de s'interroger sur les relations entre la méthode de l'évaluation contingente et les autres méthodes d'évaluation, en particulier celle du capital humain.

2. Capital humain et évaluation contingente : méthodes substituables ou méthodes complémentaires

2.1. Substituabilité

Plusieurs auteurs ont tenté de voir si les deux méthodes aboutissaient à des résultats convergents ; c'est-à-dire si leurs résultats sont substituables offrant ainsi un test de validité externe. Force est de constater que ces tentatives n'ont pas eu de résultats concluants. Certaines études ne parviennent pas à mettre en évidence une quelconque relation (Schelling [1968], p. 149 ; Mishan [1971], p. 705). Certains auteurs affirment que les valeurs obtenues par la méthode du capital humain sont au mieux des estimations minimales en comparaison de celles auxquelles aboutit la méthode de l'évaluation contingente (Ried [1995]) (9). D'autres auteurs mettent en doute la capacité de la méthode du capital humain de fournir une indication d'une quelconque utilité, et en particulier une estimation plancher de la perte réelle de bien-être (Bergstrom [1982], Berger et al. [1986]). L'avis prévaut, selon Ried [1995], qu'il n'est en général pas possible de réaliser un lien clair entre les valeurs basées sur le capital humain et la valeur correspondante et la perte de bien-être correspondante. Par conséquent l'approche du capital humain n'offre que peu d'information sur l'étendue de pertes de satisfaction causées par les atteintes à la santé (pp. 59-60).

(9) Ces auteurs notent que cette caractéristique ne peut être obtenue qu'au prix de conditions contraignantes. Ainsi pour Ried ([1995], p. 60), il faut que les individus soient homogènes, c'est-à-dire qu'ils aient les mêmes revenus et les mêmes préférences. Si tel n'est pas le cas, les estimations obtenues par la méthode du capital humain n'offrent que peu d'indication sur la véritable perte de bien-être.

2.2. Complémentarité

Si l'on écarte l'option de substituabilité des résultats, il faut encore examiner la possibilité d'une complémentarité des résultats (10). Rice ([1966], p. 15) reconnaissait déjà que la méthode du capital humain n'englobait pas l'estimation des coûts humains. Pour pallier cette lacune, la méthode du capital humain et la méthode de l'évaluation contingente ont parfois été utilisées conjointement. Cela a été le cas en Grande-Bretagne et en Suède dans le cadre de l'évaluation du coût des accidents de la route (O'Reilly et McMahon [1992] ; Persson [1992]). Toutefois et dans les deux cas aucune justification théorique convaincante n'est offerte à cette juxtaposition. Persson parle de nouvelle définition donnée par la Swedish National Road Administration pour faire place aux estimations basées sur la disposition à payer dans le modèle d'évaluation existant (pp. 12-13). O'Reilly et McMahon indiquent que les atteintes à la santé humaine peuvent être séparées entre les pertes de capacité productive pour l'économie, les coûts humains reflétant la peine, le chagrin et la douleur, les frais médicaux. Pour ces auteurs, ces éléments devraient être déterminés séparément et ensuite combinés en une valeur d'ensemble. La perte de production (d'*output*) est un indicateur de la perte de capacité productive de l'individu victime d'un accident de la route [...] La disposition à payer permet d'obtenir une estimation fondée des coûts humains » (pp. 43-44). Tant le modèle britannique que le modèle suédois répondent donc à des impératifs pragmatiques. Dans les deux cas la définition du modèle a été largement dictée par l'administration responsable. Son assise théorique est pratiquement inexistante. Elle se retranche derrière une stratégie d'évaluation proposée par Jones-Lee [1976]. Cette stratégie consiste à juxtaposer « (a) la diminution attendue des coûts mesurés en termes de ressources réelles, (b) la suppression attendue de la perte nette de production et (c) la réduction attendue de la probabilité de décès. » (p. 45). D'après l'auteur les éléments (a) et (b) représentent des gains pour le « reste de la collectivité » lorsque la probabilité de décès dans un accident diminue, tandis que le point (c) reflète le gain individuel. L'auteur ne commente pas ce changement de point de vue.

Par la suite Jones-Lee et al. [1985] mentionnent sur une base empirique que, lorsqu'on les interroge, les individus semblent ne pas prendre en compte les effets économiques directs des améliorations en matière de sécurité routière. En conséquence, il leur semble approprié d'ajouter une dimension supplémentaire à la disposition à payer pour tenir compte de ces effets : « ... dans la mesure où une substantielle majorité de personnes interrogées semble ne pas avoir tenu compte des effets économiques « directs » liés à l'amélioration de la sécurité — comme les coûts de police, les coûts des dommages ou les coûts médicaux, aussi bien que les pertes nettes de production — dans leurs réponses aux questions d'évaluation [...]

(10) Pour nous deux méthodes d'évaluation sont complémentaires si une première méthode évalue la partie P du coût total C et si l'autre méthode évalue la partie C-P de ce même coût total C.

il semblerait approprié d'ajouter un élément additionnel à la valeur d'une vie statistique afin de prendre ces éléments en considération. » (Jones-Lee et al. [1985], pp. 70-71). Cependant, cette proposition empirique ne repose pas sur un modèle qui permettrait de consolider les évaluations de ces différents éléments en évitant soit un compte à double, soit une lacune parmi les éléments évalués.

2.3. Repenser le modèle d'évaluation

En l'absence de cadre théorique commun, on ne peut considérer ces deux méthodes ni comme des méthodes substituables, ni comme des méthodes parfaitement complémentaires. D'un point de vue empirique, il faut certes constater que les éléments mesurés ne sont pas les mêmes (absence de substituabilité). Toutefois le fait que les méthodes mesurent des éléments différents ne permet pas de garantir leur complémentarité. L'utilisation conjointe des deux méthodes peut conduire en effet soit à une superposition des éléments évalués (compte à double), soit à des lacunes parmi les éléments évalués. Le coût total serait surévalué dans le premier cas et sous-évalué dans le second.

Par conséquent, il apparaît nécessaire de repenser les pratiques d'évaluation. L'objectif est d'une part de proposer un modèle ayant une meilleure assise théorique et d'autre part de s'assurer que les coûts évalués reflètent le plus exactement possible les pertes de bien-être subies par la société en cas de morbidité ou de mortalité.

Cette proposition méthodologique suit l'idée de Mishan [1971] lorsqu'il plaide pour l'utilisation d'un point de vue unique : celui de l'individu et de sa variation de bien-être. Cela entraîne deux conséquences : d'abord il faut écarter la méthode du capital humain ; ensuite il est nécessaire d'appréhender la consommation — ou plutôt la perte de consommation en cas de décès — d'une nouvelle manière. Cela permet de se libérer de l'équivoque créée par la méthode du capital humain, selon qu'elle est appliquée dans sa version brute ou nette. En outre, la question des pertes de bien-être des autres membres de la collectivité doit être abordée, qu'il s'agisse des membres de la famille de la victime ou de personnes extérieures au cercle familial.

3. Propositions pour un nouveau modèle de mesure des pertes de bien-être engendrées par les atteintes à la santé

L'enjeu consiste dès lors à proposer un modèle d'évaluation qui appréhende l'ensemble des éléments constitutifs du coût des atteintes à la santé.

Pour ce faire, nous avons considéré un modèle statique simple de maximisation de l'utilité individuelle sous contrainte budgétaire. Considérons un individu dont la fonction d'utilité intertemporelle s'exprime ainsi :

$$U(X, Q) \quad (2)$$

où X représente l'ensemble des biens marchands achetés et consommés au cours de la vie de l'individu et Q la qualité de la vie. La qualité de la vie s'exprime en particulier par l'absence totale ou partielle de souffrances physiques et/ou psychiques qui pourraient faire suite à une atteinte à la santé. Mais Q comprend également les satisfactions personnelles tirées des activités autres que les activités de consommation marchande (travail bénévole ou non, rémunéré ou non, consommation de biens non marchands). La fonction d'utilité U est continue, croissante et concave. On peut aussi la supposer séparable et additive en X et Q .

La contrainte budgétaire individuelle, correspondant aux dépenses de consommation pour des biens marchands, est donnée par

$$PX = Y - D^s = Y^d \quad (3)$$

P représente les prix des biens marchands consommés. Y représente le revenu de l'individu (revenu du travail, de la fortune ou de prestations d'assurances sociales ou privées). D^s reflète l'ensemble des dépenses engendrées par les conséquences des atteintes à la santé que l'on cherche à évaluer (par exemple celles provoquées par les accidents de la route) ; ces dépenses réduisent d'autant le revenu disponible des individus, Y^d . Il peut s'agir de surprimes payées aux assurances sociales par le fait que ces dernières doivent fournir des prestations aux victimes et à leurs proches (11). Il peut s'agir également de prélèvements fiscaux supplémentaires en raison des coûts que les collectivités publiques doivent supporter (déficits hospitaliers, subventions aux assurances, etc.). En effet, dans l'hypothèse d'une absence d'accident de la route, les primes d'assurances sociales ou la pression fiscale se situeraient à un niveau inférieur à leur niveau actuel. Si l'on n'enregistrait pas d'accident, la probabilité de réalisation du risque serait nulle ; par conséquent D^s serait égal à zéro et $Y = Y^d$.

Par mesure de simplification, nous qualifierons ci-après de dépenses « de solidarité » puisque ce type de ponctions sur le revenu résulte de la répartition des risques sur l'ensemble de la population. Il s'agit donc d'une forme de solidarité entre les personnes qui ne sont ou ne seront pas victimes d'un accident de la route avec les personnes qui sont ou seront victimes.

En maximisant (1) sous contrainte de (2), on peut déduire une série de fonctions de demande ordinaires (12)

$$X = X(P, Y^d, Q) \quad (4)$$

(11) En Suisse, il s'agit de l'assurance vieillesse et survivants (AVS), de l'assurance invalidité (AI), de l'assurance pour pertes de gains (APG) et de la caisse nationale d'assurance accidents (CNA). En France, ces diverses formes d'assurances sont en particulier offertes par la Sécurité sociale.

(12) La maximisation du Lagrangien, $L(X, Q, \lambda) = U(X, Q) + \lambda(Y^d - PX)$, conduit aux conditions de premier ordre $U'(X) - \lambda P = 0$; $U'(Q) = 0$; $Y^d - PX = 0$.

Les quantités optimales de X demandées par un individu dépendent non seulement des prix P et du revenu Y^d , mais aussi de la qualité de la vie. Substituant les fonctions de demande ordinaires (3) dans la fonction d'utilité directe (1), on obtient la fonction d'utilité indirecte

$$V = V(P, Y^d, Q) = \max_x \{U(X, Q) | Y^d - PX\} \quad (5)$$

$$= U(X(P, Y^d, Q), Q)$$

Cette fonction nous indique le niveau d'utilité maximal atteignable compte tenu de P, de Y^d et de Q. Toute augmentation de Y^d , de X et de Q conduit à un accroissement de l'utilité, toute diminution à une réduction du bien-être. Parallèlement, si les dépenses engendrées par les conséquences des atteintes à la santé augmentent (D^s dans (3)), le revenu disponible diminue et partant le niveau de bien-être également.

Afin d'obtenir une estimation de la valeur monétaire qu'implique un changement du niveau d'utilité, il faut se référer à la *variation compensatrice* (13). La variation compensatrice indique la somme minimale qui devrait être ajoutée au revenu pour conserver à l'individu un niveau de satisfaction constant en dépit, par exemple, d'une diminution de Q. On apprécie donc la variation d'utilité par rapport à son niveau initial (14).

L'estimation de cet ajustement de revenu se fonde sur une série de fonctions de dépenses (16). Ces fonctions représentent la solution du problème de minimisation de la dépense (PX) sous contrainte d'une satisfaction égale ou supérieure au niveau d'utilité atteignable \bar{U} , étant donné le vecteur de prix P et la qualité de la vie Q.

$$E = E(P, Q, \bar{U}) = \min_x \{PX | U(X, Q) \geq \bar{U}\} = \bar{P}\bar{X}(P, Q, \bar{U}) = Y - D^s = Y^d \quad (6)$$

où E représente la dépense individuelle et où les tildes désignent des grandeurs compensées. Les fonctions de dépenses indiquent la consommation minimale que doivent consentir les individus, s'ils entendent atteindre le niveau de bien-être spécifié \bar{U} . Elles ne saisissent donc que l'effet de substitution engendré par une variation de Q, et indirectement de D^s ; au contraire des fonctions de demande ordinaires (marshalliennes) qui appréhendent également un effet-revenu. C'est pourquoi il est préférable d'utiliser des fonctions de demande compensées (hicksiennes) afin d'éviter de biaiser les estimations en introduisant un effet-revenu.

Cette fonction de dépense permet de définir la variation compensatrice (VC) associée à une modification non marginale de Q et de D^s :

$$VC_Q = E(P, Q', U_0 | Y - D^{s'}) - E(P, Q, U_0 | Y - D^s) \quad (7)$$

$$VC_{D^s} = E(P, Q', U_0 | Y - D^{s'}) - E(P, Q, U_0 | Y - D^{s''})$$

Pour simplifier, les prix sont considérés comme fixes. La satisfaction *statu quo ante* U_0 constitue la référence. La figure 1 illustre la variation compen-

(13) Il est également possible de se référer à la *variation équivalente*.

(14) Contrairement à la variation équivalente qui se base sur le niveau d'utilité que permettrait d'atteindre une variation de Q (utilité finale).

satrice pour une variation de D^s et de Q . X représente les biens privés, mais peut être considéré comme numéraire. La ligne horizontale indique le niveau de consommation de biens X que permet le revenu disponible Y^d . Évidemment, si D^s se réduit grâce à une diminution de la mortalité ou de la morbidité, cette ligne se situe à un niveau supérieur et autorise ainsi une consommation plus importante de X , donc un niveau de satisfaction supérieur U_1 . Dans ce cas la variation compensatrice VC_{D^s} correspond au montant dont il faudrait amputer la consommation pour ramener l'utilité à son niveau initial U_0 . Cela correspond graphiquement au segment vertical [B, C].

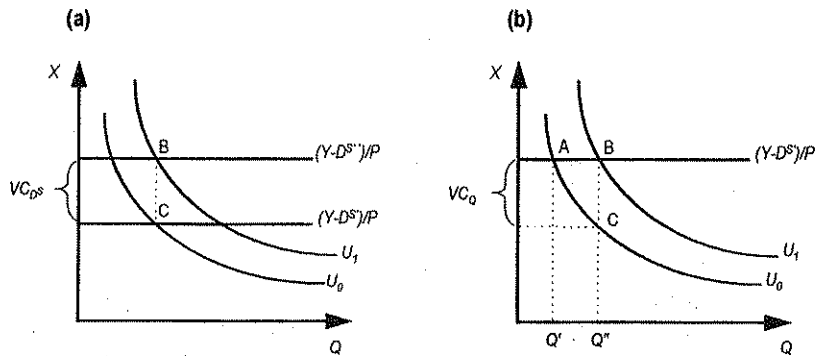


Figure 1. Variation compensatrice correspondant à une diminution des dépenses de solidarité (a) ou à une amélioration de la qualité de la vie (b).

Si l'on admet que la qualité de la vie s'améliore de Q' en Q'' , le point d'équilibre de la consommation passe du point A au point B à un niveau d'utilité supérieur. Par conséquent la variation compensatrice VC_Q renseigne sur la quantité de X — c'est-à-dire le montant monétaire — dont l'individu devrait se séparer pour revenir à son niveau de satisfaction initial U_0 . Cet ajustement est représenté par le segment [B, C].

4. Identification des pertes de bien-être et modalités d'évaluation

Les conséquences d'une atteinte à la santé sont ainsi appréhendées à travers trois effets — baisse du volume des biens X consommés, perte de la qualité de la vie Q et hausse des dépenses de solidarité. L'ensemble repose sur une approche théorique cohérente. Reste à examiner comment chaque effet peut être analysé empiriquement en tenant compte

- de la gravité des atteintes à la santé : mortelles, invalidantes, légères ;
- du *statut* des victimes : actives professionnellement, non actives professionnellement (enfants, personnes actives au foyer, chômeurs, retraités) ;
- des *personnes* dont le bien-être est affecté : victimes elles-mêmes, proches, membres de la collectivité.

Dans le cadre de cet article, nous présenterons le cas des blessures mortelles engendrées par les accidents de la route pour illustrer l'application du modèle (15). Toutefois, cette situation sera analysée en fonction des différents *statuts* des victimes et des différentes *personnes* dont le bien-être est affecté (voir tableau 1).

Tableau 1. Résumé des pertes dues aux blessures mortelles ^a

Statut des victimes	Individus dont le bien-être est affecté		
	Victimes	Proches	Autres membres de la collectivité ^b
Quel que soit le statut	$X \rightarrow 0$	X cst	X cst, Q cst
	$Q \rightarrow 0$	Q ↓	D ^s ↑ (dépenses médicales)
S'y ajoute en fonction des statut...			
...Actifs professionnellement			D ^s ↑ (rentes de veuves/orphelins)
...Non-actifs professionnellement			
	Chômeurs (de longue durée)		D ^s ↑ (rentes de veuves/orphelins) D ^s ↓ (allocations chômage)
	Invalides		D ^s ↑ (rentes de veuves/orphelins) D ^s ↓ (rentes de l'assurance Invalidité)
	Retraités		D ^s ↓ (rentes de l'assurance Vieillesse)

^a La notation $\rightarrow 0$ indique que la variable prend une valeur nulle en cas de décès ; ↓ indique que la variable prend une valeur inférieure, mais probablement non nulle, en cas de décès ; ↑ indique que la variable prend une valeur supérieure ; et *cst* indique que la valeur de la variable n'est pas affectée.

^b Les éléments entre parenthèses sont ceux qui contribuent à augmenter ou à réduire le montant des dépenses « de solidarité » engendrées par les conséquences des décès. Abstraction est ici faite des réductions de dépenses futures de santé qui découlent de décès.

4.1. Pertes de consommation

Les victimes qui décèdent dans un accident de la route sont privées de la totalité de leur consommation quel que soit leur statut ($X \rightarrow 0$). Le bien-être qu'elles auraient dû tirer de cet élément prend une valeur nulle.

(15) Pour le cas des blessures invalidantes et des blessures légères, voir Soguel et Zufferey [1997].

Il n'existe pas en l'état d'évaluation de cet élément. Toutefois il peut être approximé dans le contexte helvétique sur la base de la *consommation finale des ménages (et des institutions)*. L'estimation de cet élément figure dans le système de comptes nationaux. Il est donc possible de connaître la consommation par année et par habitant, et ensuite la valeur actualisée de la consommation future perdue (16).

On peut considérer qu'en principe les proches n'enregistrent pas de perte de consommation. En effet, le système d'assurances sociales leur garantit un revenu en cas de disparition du soutien financier. C'est en particulier le cas du système d'assurances sociales helvétique. Les rentes de veuves et d'orphelins se substituent aux salaires des défunts actifs professionnellement ou aux allocations de chômage des chômeurs. Notons que le décès des enfants ou des actifs au foyer n'entraîne pas de pertes de revenu et par conséquent n'hypothèque pas les ressources budgétaires des proches.

4.2. Pertes de qualité de la vie

Dans le modèle, le bien-être est aussi affecté par la perte de qualité de la vie : les blessures mortelles provoquent des souffrances et annihilent la capacité des victimes à mener des activités qui contribuent à leur satisfaction personnelle ($Q \rightarrow 0$). C'est là précisément l'origine des coûts humains liés au chagrin et à la souffrance.

Nous estimerons ces coûts dans le contexte helvétique en utilisant les résultats de l'évaluation contingente réalisée par Schwab et Soguel [1995b]. Très succinctement résumé, ces auteurs ont interrogé les individus pour savoir ce qu'ils payeraient pour réduire de moitié leur risque de décéder dans un accident de la route et de subir les coûts humains y afférant. Ils ont ensuite utilisé une procédure économétrique afin d'en tirer la valeur monétaire des coûts humains (17).

La qualité de vie et le bien-être des proches sont quant à eux affectés par le chagrin. Là aussi, les résultats de l'évaluation contingente de Schwab et Soguel [1995b] fournissent une base à notre estimation. Ces auteurs ont en effet demandé à certaines personnes interrogées de se considérer comme des proches (parents ou amis) de potentielles victimes.

4.3. Réduction du revenu disponible

Le bien-être des membres de la collectivité est également affecté. En effet, le décès de plusieurs centaines de personnes chaque année sur les routes

(16) La dépense globale qu'auraient réalisée les tués nous donne une valeur minimale — donc une *estimation prudente* — de la DAP de ces personnes pour acheter et consommer des biens. En effet, on ne tient ainsi pas compte du *surplus du consommateur* : la disposition à payer des personnes qui achètent un bien donné est supérieure — ou à tout le moins égale — au prix ; le prix payé ne renseigne donc que sur le seuil inférieur de la DAP des individus.

(17) Une littérature abondante traite de la méthode de l'évaluation contingente. Pour les aspects généraux, voir Mitchell et Carson [1990] ou Desaigues et Lesgards [1992]. Pour un panorama de la littérature s'agissant de l'application de la méthode aux questions de santé et d'accident de la route, voir Schwab, Christe and Soguel [1995a].

oblige les assurances sociales à fournir davantage de prestations qu'elles ne le feraient autrement. On pense notamment à la couverture des dépenses médicales, aux rentes de veuves et d'orphelins. Le versement de ces prestations provoque des surcoûts dont le montant doit être couvert moyennant des cotisations plus élevées. Ce relèvement des cotisations (et des prélèvements fiscaux) réduit d'autant le revenu disponible des ménages. Disposant d'un revenu inférieur, les membres de la collectivité ne peuvent pas atteindre le niveau de bien-être qu'ils atteindraient sans ces surcoûts.

Ces prélèvements et ces cotisations supplémentaires sont la contrepartie de dépenses bien réelles : prestations des assurances sociales (dépenses médicales, rentes de veuves et d'orphelins, rentes invalidité), couverture des déficits hospitaliers et subventions aux assurances-maladies. Pour estimer ces montants dans un contexte helvétique, nous utiliserons les dépenses estimées de manière agrégée pour l'ensemble du pays par Ecoplan [1995].

D'un point de vue éthique, il est difficile, de parler des avantages que procure une réduction des prélèvements fiscaux et des cotisations d'assurances du fait des décès accidentels. Toutefois et pour suivre la logique du modèle, l'honnêteté nous oblige à en faire mention. Dans cette optique, le fait que des allocations chômage, des rentes vieillesse ou des rentes de veuves/d'orphelins n'aient plus à être versées en raison du décès des bénéficiaires constitue un avantage pour les membres de la collectivité. Le même constat s'applique aux réductions des dépenses futures de santé (qu'elles aient un caractère probabiliste comme les dépenses provoquées par un accident ultérieur ou non probabiliste comme les dépenses liées au vieillissement) (18). Puisque les prélèvements fiscaux et les cotisations d'assurances s'en trouvent réduits, le revenu disponible se situe à un niveau supérieur, et partant, la consommation et le bien-être sont plus élevés.

5. Résultats empiriques sur l'évaluation du coût des blessures causées par les accidents de la route

Le tableau 2 indique pour le coût des blessures mortelles causées par les accidents de la route en Suisse au cours de l'année 1993. On y trouve les évaluations pour les trois éléments qui entrent dans le modèle de maximisation du bien-être : pertes de consommation X, perte de la qualité de la vie Q et hausse des dépenses de solidarité. Nous avons indiqué précédemment que les modalités d'application du modèle changent en fonction de la gra-

(18) Par exemple, une estimation réalisée par Barendregt, Bonneux et van der Maas [1997] montre que les fumeurs occasionnent en moyenne des dépenses de santé inférieures de 15 % à celles de non-fumeurs en raison de la réduction de l'espérance de vie provoquée par la consommation de tabac.

vité des blessures : mortelles, invalidantes, légères. Toutefois la logique reste la même. A des fins de comparaison, les évaluations des blessures invalidantes et légères figurent également dans le tableau.

**Tableau 2. Coût social des blessures causées
par les accidents de la route en Suisse en 1993
(en 1 000 Fr. suisses)**

	Blessures			Total
	mortelles	invalidantes	légères	
Coûts humains (qualité de la vie)				
Victimes	1 250 534	1 021 625	995 413	3 267 572
Proches	1 508 841	1 254 895	1 410 125	4 173 861
Pertes de consommation	486 866	—	—	486 866
Accroissement des prélèvements fiscaux et des cotisations aux assurances sociales	163 610	570 602	469 193	1 203 405
Total	3 409 851	2 847 122	2 874 731	9 131 704
Coût par victime	4 627	1 759	26	82

A titre de comparaison, on s'arrêtera sur le coût par victime. On constate ainsi que chaque blessure mortelle a coûté 4,6 millions de francs suisses, soit 17,5 millions de francs français (valeur 1993). Quatre-cinquièmes de ce montant (81 %) sont attribuables aux coûts humains, dont plus de la moitié correspond au chagrin des proches. Les pertes de consommation s'élèvent à 14 %.

La catégorie des blessures légères regroupe les cas de blessures ne nécessitant pas d'hospitalisation ou une hospitalisation inférieure à un mois accompagnée de douleurs légères à modérées et ne laissant pas de séquelles. Ces blessures ne provoquent pas de pertes de consommation. Le coût de ce type de blessures est évidemment sans rapport avec celui des blessures mortelles puisqu'il est inférieur à 30 000 francs suisses (moins de 100 000 francs français). Mais là aussi la proportion des coûts humains est élevée avec plus de 84 % du total.

La catégorie intermédiaire des blessures invalidantes regroupe les cas de blessures laissant des séquelles ou occasionnant une invalidité partielle ou profonde ; ces blessures s'accompagnent de douleurs persistantes, d'entraves permanentes aux activités professionnelles et de loisirs ainsi que de besoins d'assistance. Toutefois ce type de blessures n'implique pas de pertes de consommation. Il engendre un coût estimé à 1,8 million de francs suisses, soit 6,7 millions de francs français. Quatre-vingts pourcents de cette somme correspond à des coûts humains.

En comparaison internationale, cette estimation se situe plutôt dans la partie supérieure de la fourchette des estimations (19). Cela s'explique par l'introduction des coûts humains des proches dans le calcul, ce qui n'est pas le cas dans d'autres pays qu'en Suisse. En outre, et comme l'ont montré les travaux du Cost 313 [1994], le haut niveau de vie helvétique joue également un rôle.

6. Conclusion

Nous avons montré les problèmes de cohérence théorique qui surgissent lorsque l'on cherche à évaluer les atteintes à la santé avec l'aide conjointe de la méthode du capital humain et de la méthode de l'évaluation contingente. Pour y remédier, nous avons proposé un nouveau modèle basé sur la théorie économique du bien-être et en particulier sur les préférences individuelles. Ce modèle inclut — outre les pertes de bien-être dues aux coûts humains de la victime et de ses proches —, les pertes de bien-être engendrées par l'impossibilité pour les victimes qui décèdent de consommer (pertes de consommation) et par les dépenses de solidarité qui privent le reste de la population d'une partie de son revenu.

D'un point de vue strictement méthodologique, l'approche retenue ici est nouvelle. Elle diffère largement de celles utilisées jusqu'ici, puisqu'on additionnait souvent les estimations obtenues par la méthode du capital humain aux estimations réalisées avec la méthode de l'évaluation contingente.

Sous l'angle empirique, l'approche proposée présente toutefois des similitudes avec les approches existantes. Par exemple, les pertes de bien-être engendrées par les dépenses de solidarité sont le miroir des coûts traditionnellement associés aux dépenses médicales, hospitalières, administratives, etc. Les pertes liées à l'incapacité (partielle ou totale) de consommer reflètent dans une certaine mesure ce que l'on appelle par ailleurs les pertes de production. Toutefois, leur montant est très inférieur. En effet, ces pertes sont estimées sur la base des dépenses de consommation (consommation totale des résidents au sens de la comptabilité nationale) et non pas sur la base du revenu national par habitant. A cela s'ajoutent des estimations des coûts humains obtenues par la méthode contingente.

Le modèle proposé a donc l'avantage d'offrir une cohérence théorique à l'évaluation. Mais cette cohérence théorique n'est pas obtenue au détriment de l'applicabilité du modèle. Elle n'est pas non plus obtenue par une sophistication excessive du modèle d'évaluation.

Bibliographie

ABRAHAM C. et THEDIÉ J. [1960], « Le prix d'une vie humaine dans les décisions économiques », *Revue française de recherche opérationnelle*, pp. 157-167.

(19) Voir Schwab Christe et Soguel [1995b, pp. 104 et 105].

- BARENDREGT J. J. BONNEUX L., VAN DER MAAS P. J. [1997], "The Health Care Costs of Smoking", *New England Journal of Medicine*, 337, pp. 1052-1057.
- BERGER M. C., BLOMQUIST G., KENKEL D. and TOLLEY G. S. [1986], "Valuing Changes in Health Risk: A Comparison of Alternative Measures", *Southern Economic Journal*, 53, pp. 967-984.
- BERGSTROM T. C. [1982], "When is a Man's Life Worth More than his Human Capital?", in Jones-Lee M.W. (ed.), *The Value of Life and Safety*, North Holland, New York.
- CHAPLIN C. V. [1913], "The Value of Human Life", *American Journal of Public Health*, 3, pp. 101-105.
- COST 313-European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research [1994], *Socio-economic cost of road accidents*, Final Report prepared by Krupp R., McMahon K., Mira J., Kulmala R., Duval H., Persson U. and Soguel N., EUR 15464, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- DEVONS E. [1961], *Essays in Economics*, Allen & Unwin, London.
- DESAIGUES B. et LESGARDS V. [1992], « L'évaluation contingente des actifs naturels : Un exemple d'application », *Revue d'économie politique*, 102(1), pp. 99-122.
- DESAIGUES B. et RABL A. [1995], "Reference Values for Human Life: an Econometric Analysis of a Contingent Valuation in France", in Schwab Christe N. G. and Soguel N. C. (eds), *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- ECOPLAN [1995], *Soziale Kosten von Verkehrsunfällen in der Schweiz: Aktualisierung für das Jahr 1993*, Dienst für Gesamtverkehrsfragen des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements, Bern.
- FREEMAN A. M. [1993], *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*, Resources for the Future, Washington D.C.
- HARTUNIAN N. S., SMART C. N. and THOMPSON M. S. [1981], *The Incidence and Economic Costs of Major Health Impairments*, Lexington Books, Lexington.
- JOHANSSON P.-O. [1995], *Evaluating Health Risks: An Economic Approach*, Cambridge University Press, Cambridge.
- JONES-LEE M. W. [1976], *The Value of Life: An Economic Analysis*, University of Chicago Press, Chicago.
- JONES-LEE M. W., LOOMES G., O'REILLY D. and PHILIPS P. [1993], *The Value of Preventing Non-fatal Road Injuries: Findings of a Willingness-to-pay National Sample Survey*, Transport Research Laboratory, Crowthorne.
- KOOPMANSCHAP M. A., RUTTEN F. R. H., VAN INEVELD B. M. and VAN ROIJEN L. [1995], "The Friction Cost Method for Measuring Indirect Cost of Disease", *Journal of Health Economics*, 14, pp. 171-189.
- LE NET M. [1978], *Le prix de la vie humaine*, Notes et Études documentaires, La Documentation française, Paris, n° 4455.
- LE NET M. [1993], *Le prix de la vie humaine : Application à l'évaluation du coût de l'insécurité routière*, Centre d'enseignement et de recherche en analyse socio-économique - CERAS, Paris.
- MILLER T. and GURIA J. [1991], *The Value of Statistical Life in New Zealand*, The Urban Institute, Report to the Land Transport Division—New Zealand Ministry of Transport, Wellington.

- MISHAN E. J. [1971], "Evaluation of Life and Limb: A Theoretical Approach", *Journal of Political Economy*, pp. 687-705.
- MITCHELL R. C. and CARSON R. T. [1990], *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Resources for the Future, Washington, D.C., Second Printing.
- MOORE R. H. and BUSCHBOM R. L. [1974], "Work Absenteeism in Diabetics", *Diabetics*, 23, pp. 957-961.
- O'REILLY D. and MCMAHON K. [1992], "Valuation of the Reduction in Risk of Road Accidents, 1992 Revision", in Government Statistical Service, *Road Accidents Great Britain 1992: The Casualty Report*, Her Majesty Stationary Office-HMSO, London, pp. 43-54.
- PERSSON U. [1992], *Three Economic Approches to Valuing Benefits of Traffic Safety Measures*, Licentiate Dissertation in Economics, Lund University, Lund.
- RIED W. [1995], *Willingness to Pay, Cost of Illness and the Human Capital Approach in Health Care - a Comparative Study based on Grossman's Pure Investment Model*, Discussion Paper 521-95, Universität Mannheim.
- RICE D. P. [1966], *Estimating the Cost of Illness*, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Washington D.C.
- SHELLING T. C. [1968], "The Life You Save May Be Your Own", in Chase S.B. (ed.), *Problems in Public Expenditure Analysis*, Brookings, Washington D.C.
- SCHWAB N. et SOGUEL N. C. [1991], *Évaluation des coûts humains générés par les accidents : examen critique des méthodes axées en particulier sur l'évaluation contingente*, Dossier N° 30, IRER, Université de Neuchâtel, Neuchâtel.
- SCHWAB CHRISTE N. G. and SOGUEL N. C. (eds) [1995a], *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- SCHWAB CHRISTE N.G. and SOGUEL N.C. [1995b], *Le prix de la souffrance et du chagrin : une évaluation contingente appliquée aux accidents de la route*, EDES, Neuchâtel.
- SHIELL A., GERARD K. and DONALDSON C. [1987], "Cost of Illness Studies: An Aid to Decision-Making?", *Health Policy*, 8, pp. 317-323.
- SOGUEL N. C. et ZUFFEREY J.-L. [1997], *Évaluation contingente et estimation du coût social des accidents de la route*, Service d'étude des transports, Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie, Berne.
- VISCUSI W. K. and O'CONNOR C. J. [1984], "Adaptive Response to Chemical Labeling: Are Workers Bayesian Decision Makers?", *American Economic Review*, Vol. 74, pp. 942-956.
- WEISBROD B. A. [1961], *Economics of Public Health*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia.

