

Nils Soguel  
Pascal van Griethuysen

**Evaluer les atteintes à la santé  
liées au transport routier par la  
disposition à payer**

Working paper de l'IDHEAP  
Chaire Finances publiques - 2009



Institut de hautes études en administration publique  
Swiss Graduate School of Public Administration  
Institut universitaire autonome

# Evaluer les atteintes à la santé liées au transport routier par la disposition à payer

Nils Soguel  
Pascal van Griethuysen

Chaire Finances publiques

Working paper de l'IDHEAP 2009

Toute désignation de personne, de statut ou de fonction s'entend indifféremment  
au féminin et au masculin.

*Ce document se trouve sur notre site Internet: <http://www.idheap.ch/>*

© 2009 IDHEAP, Chavannes-près-Renens

# Table des matières

GLOSSAIRE	III
RÉSUMÉ DES RECOMMANDATIONS	VI
ZUSAMMENFASSUNG DER EMPFEHLUNGEN	XII
SINTESI DELLE RACCOMANDAZIONI	XVIII
SUMMARY OF THE RECOMMENDATIONS	XXIV
<b>1 INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
1.1 Termes de référence	1
1.2 Contexte et objectif général	1
1.3 Objectifs détaillés	2
1.4 Structure du rapport	3
1.5 Remerciements	3
<b>2 SCHEMA GENERAL D'EVALUATION</b>	<b>4</b>
2.1 Des émissions aux coûts	4
2.2 Principe de prudence	6
<b>3 ELEMENTS EPIDEMIOLOGIQUES POUR L'EVALUATION</b>	<b>8</b>
3.1 Des émissions de polluants aux atteintes à la santé	8
3.2 Trafic et pollution de l'air	9
3.2.1 Quels polluants considérer ?	9
3.2.2 Plancher de pollution et augmentation standard	10
3.2.3 Fraction attribuable au trafic	10
3.3 Démarche épidémiologique	11
3.3.1 Démarche générale	11
3.3.2 Epidémiologie et principe de prudence	11
3.3.3 Atteintes à la santé à considérer	11
3.3.4 Relation dose-réponse et estimation du nombre de cas	12
3.3.5 Effets de court terme et de long terme	13
3.3.6 Facteurs individuels affectant le risque d'être victime	13

<b>4 METHODOLOGIE GENERALE POUR L'EVALUATION ECONOMIQUE</b>	<b>15</b>
4.1 Principes d'évaluation	15
4.2 Méthodes à disposition	16
4.2.1 Approche par les marchés existants	17
4.2.2 Approche par les marchés hypothétiques	19
4.3 Conséquences socio-économiques à évaluer	21
4.3.1 Cas général	21
4.3.2 Prise en considération de différentes situations	23
4.3.2.1 Individus dont le bien-être est affecté	23
4.3.2.2 Statut des victimes et types d'atteintes	25
4.4 Prévalence, incidence et horizon temporel de l'évaluation	27
<b>5 ESTIMATION DE LA DISPOSITION A PAYER PAR L'EVALUATION CONTINGENTE</b>	<b>29</b>
5.1 Généralités	29
5.2 Options pour le scénario contingent	29
5.2.1 Etapes nécessaires au développement du scénario contingent	29
5.2.2 Scénario lié au contexte ou non lié	31
5.2.3 Atteintes à évaluer conjointement ou isolément	33
5.2.4 Atteintes à considérer	36
5.2.5 Scénario ouvert ou restreint	38
5.2.6 Format de la question contingente	40
5.2.7 Disposition à payer pour une atteinte spécifique	41
5.2.8 Possibilité d'obtenir la disposition à payer pour éviter les atteintes à la santé dues aux accidents dans le même questionnaire	42
5.3 Options pour l'enquête	43
5.4 Options pour l'analyse statistique et économétrique	44
<b>6 COMPLEMENTS A LA DISPOSITION A PAYER</b>	<b>45</b>
6.1 Utilisation de la fonction de disposition à payer	45
6.2 Coûts du traitement	46
6.3 Coûts de prévention	47
6.4 Pertes de revenus et de plus-values du travail	47
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>48</b>

# Glossaire

<b>Actualisation</b>	Technique destinée à convertir des montants monétaires en une valeur correspondant à leur valeur actuelle compte tenu de la préférence des individus pour le présent.
<b>Analyse économétrique</b>	Analyse de données économiques par traitement mathématique et statistique.
<b>Atteintes à la santé</b>	Altérations du niveau de santé incluant les cas de morbidité et de mortalité.
<b>Biais</b>	Fait susceptible de rendre une mesure ou une estimation non représentative.
<b>Conséquences intangibles</b>	Impacts socio-économiques comme la gêne, le chagrin et la douleur échappant à une évaluation marchande.
<b>Coût social</b>	Ensemble des conséquences d'une activité affectant négativement le bien-être des membres de la collectivité. Le coût social inclut le coût privé et le coût externe.
<b>Disposition à payer</b>	Concept économique exprimant sous forme monétaire la préférence d'un individu pour un bien ou service qui lui est proposé dans un marché contingent.
<b>Economie du bien-être</b>	Branche normative de l'économie qui s'intéresse à la manière dont l'activité économique doit s'organiser afin de maximiser le bien-être avec comme référence principale la satisfaction des individus.
<b>Epidémiologie</b>	Etude des relations entre les maladies et divers facteurs intervenant dans leur apparition et leur développement.

<b>Evaluation contingente</b>	Méthode d'évaluation reposant sur une technique d'enquête; la valeur monétaire repose sur les dispositions à payer des individus confrontés à un (→) marché hypothétique ou contingent.
<b>Evaluation monétaire</b>	Appréciation de la valeur d'un bien ou d'un service en termes monétaires.
<b>Incidence</b>	Nombre de nouveaux cas de maladies enregistrés au sein d'une population pendant une période de temps donnée.
<b>Marché contingent</b>	Termes et conditions d'un échange hypothétique présentés dans le cadre d'un (→) scénario contingent.
<b>Prévalence</b>	Nombre total de cas de maladies dans une population à un moment donné ou pendant un intervalle de temps donné.
<b>Principe de prudence</b>	Lorsque plusieurs valeurs estimées sont disponibles (intervalle de confiance), les valeurs inférieures doivent être préférées.
<b>Relation dose-réponse</b>	Relation entre une dose de polluant et l'impact sur la santé.
<b>Risque</b>	Situation où un événement adverse est plus ou moins probable. Par extension, probabilité de subir l'événement adverse.
<b>Scénario contingent</b>	Scénario lors duquel un individu se voit offrir la possibilité d'acheter un bien ou un service qui n'est pas disponible sur un marché réel.

## Résumé

Ce rapport fournit un cahier des charges pour la réalisation d'une évaluation des coûts et des avantages socio-économiques du transport routier par la méthode de l'évaluation contingente. Cette méthode repose sur la disposition à payer des individus et permet de mesurer notamment des éléments intangibles comme la gêne, le chagrin et la douleur. Ce rapport présente en détail la méthode de l'évaluation contingente. Il en précise les modalités d'application pour évaluer le coût des atteintes à la santé associées au transport routier. Il met également en évidence les précautions qu'il convient de prendre pour assurer la validité des résultats. Les principaux enseignements du rapport sont présentés sous forme de recommandations.

## Zusammenfassung

In diesem Bericht wird ein Pflichtenheft für die Durchführung von Zahlungsbereitschaftsstudien zu sozio-ökonomischen Kosten und Nutzen des Strassenverkehrs vorgestellt. Mit dieser Methode lassen sich speziell Bereiche, welche monetär schwer zu bewerten sind, wie Unwohlsein, Trauer und Schmerz erfassen. Dieser Bericht stellt die Methode der Zahlungsbereitschaft im Detail vor. Er geht im speziellen auf den Fall der Anwendung zur Bestimmung der Gesundheitskosten im Strassenverkehr ein. Im weiteren wird auch auf die Verfahren, welche dazu dienen die Gültigkeit der Erhebungen sicherzustellen, eingegangen. Die wichtigsten Erkenntnisse des Berichts sind als Empfehlungen wiedergegeben.

## Abstract

This report explains the required procedure for carrying out a study of the socio-economic costs and benefits of road transport using the contingent-valuation method, which is based on peoples' willingness to pay and can be used to assess intangibles such as pain, grief and suffering. It provides a detailed description of this method, specifying how it is to be applied when valuing damages to health related to road transport, and explains what precautions must be taken so as to ensure valid results. The findings are presented in the form of recommendations.

# Résumé des recommandations

## RECOMMANDATION 1

A tous les stades de l'évaluation, exprimer les résultats sous forme d'*intervalle de confiance* (fourchette).

Si pour des questions pratiques, il faut renoncer à utiliser un intervalle de confiance, utiliser une valeur qui soit à la fois la plus *vraisemblable* et la plus *prudente*.

## RECOMMANDATION 2

Etayer et mentionner clairement et explicitement toutes les hypothèses nécessaires à l'évaluation épidémiologique et à l'évaluation économique.

## RECOMMANDATION 3

Baser l'évaluation des atteintes à la santé provoquées par la pollution de l'air sur la disposition à payer des individus.

## RECOMMANDATION 4

Utiliser la méthode de l'évaluation contingente comme méthode *principale* pour l'évaluation. Le cas échéant, compléter les résultats obtenus à l'aide de méthodes issue de l'approche par le coût de la maladie –méthodes *secondaires*.



#### RECOMMANDATION 5

Les conséquences suivantes devraient être couvertes par l'évaluation :

- conséquences intangibles liées à la souffrance, à la douleur et au chagrin ;
- dépenses et activités de prévention des atteintes ;
- pertes de revenus résultant de l'incapacité à travailler ;
- coûts liés au traitement des affections (frais médicaux et hospitaliers, coût d'opportunité du temps nécessaire à obtenir ce traitement).

#### RECOMMANDATION 6

Tenir compte des variations de bien-être engendrées par les atteintes à la pollution de l'air du trafic routier pour les trois catégories de personnes suivantes :

- les victimes (personnes dont la santé est affectée) ;
- les proches des victimes ;
- les membres de la collectivité.

#### RECOMMANDATION 7

Tenir compte du fait que l'impact sur le bien-être des atteintes à la pollution de l'air du trafic routier varie :

- selon que la victime est active professionnellement, chômeur, invalide ou retraitée ;
- selon que l'atteinte à la santé est légère, invalidante ou mortelle.

#### RECOMMANDATION 8

L'équipe chargée de l'évaluation contingente devrait réunir les capacités suivantes :

- économistes spécialistes du domaine ;
- psychologues spécialisés dans l'animation de groupe ;
- cliniciens ;
- épidémiologistes spécialistes du domaine de la pollution de l'air ;
- statisticiens spécialistes de l'échantillonnage.

#### RECOMMANDATION 9

Le développement du scénario contingent nécessite les étapes suivantes :

- groupes cibles (*focus groups*) ;
- protocoles verbaux (*verbal protocols*) ;
- prétests.

#### RECOMMANDATION 10

Contextualiser *partiellement* le scénario contingent en mentionnant que la pollution de l'air est à l'origine des atteintes.  
Renoncer à mentionner le lien entre la pollution de l'air et le trafic routier.

#### RECOMMANDATION 11

Concevoir un scénario contingent où le bien à évaluer correspond à un panier comprenant la variation de l'ensemble des atteintes à la santé engendrée par une variation donnée du niveau de pollution de l'air.

#### RECOMMANDATION 12

Limiter à trois ou quatre le nombre de types d'atteintes considérés en s'assurant que les fonctions dose-réponse sont spécifiques à ces types et n'introduisent pas de double compte dans l'estimation des cas épidémiologiques.

#### RECOMMANDATION 13

Utiliser dans le scénario contingent les atteintes à la santé telles que se les représentent les individus. Utiliser ensuite les fonctions dose-réponse qui permettent d'obtenir une estimation des cas à associer aux atteintes ainsi identifiées.

#### RECOMMANDATION 14

Utiliser la phase des groupes cibles et des protocoles verbaux afin de déterminer quelle représentation du risque ont les individus.  
Décider ensuite s'il faut recourir à une approche basée sur le risque objectif ou sur le risque subjectif.

#### RECOMMANDATION 15

Ne pas contraindre la personne interrogée à limiter sa disposition à payer à une conséquence socio-économique particulière comme les intangibles. Introduire un ensemble de questions de *debriefing* afin que la personne interrogée indique quelles sont les conséquences sur lesquelles elle a construit sa disposition à payer.

#### RECOMMANDATION 16

Utiliser une carte de paiement avec intervalle d'incertitude –ou un procédé équivalent– afin d'obtenir la révélation de la disposition à payer individuelle.

#### RECOMMANDATION 17

Utiliser un arbitrage risque-risque pour obtenir la pondération de chacune des atteintes considérées.

Fractionner ensuite la disposition à payer pour le panier d'atteintes en utilisant ces pondérations.

#### RECOMMANDATION 18

Renoncer à évaluer les atteintes à la santé dues à la pollution de l'air et celles dues aux accidents dans un même questionnaire.

#### RECOMMANDATION 19

Recourir à deux questionnaires :

- un questionnaire où la personne interrogée exprime sa disposition à payer pour éviter d'être *victime* des atteintes à la santé liées à la pollution de l'air ;
- un questionnaire où la personne est interrogée en qualité de proche d'une victime et exprime sa disposition pour éviter ses propres conséquences intangibles.

#### RECOMMANDATION 20

Recourir à des entretiens « en personne » si possible au domicile de la personne interrogée.

#### RECOMMANDATION 21

Conduire une analyse statistique et une analyse économétrique détaillées des résultats de l'enquête en mettant l'accent sur les aspects suivants :

- variables influençant la disposition à payer ;
- identification des conséquences prises en compte par les personnes interrogées et qui influencent la disposition à payer ;
- test de représentativité de l'échantillon, de colinéarité, d'hétéroscédasticité, de forme fonctionnelle.

L'analyse doit aboutir à l'estimation d'une fonction de disposition à payer.

#### RECOMMANDATION 22

Utiliser la fonction de disposition à payer pour estimer la valeur des conséquences intangibles en excluant l'influence d'autres éléments comme les pertes de revenus (neutralisation de la variable idoine).  
Ajouter ensuite à cette valeur la valeur des autres conséquences socio-économiques pour aboutir au coût social.

#### RECOMMANDATION 23

Eviter de consacrer trop de moyens à l'estimation des coûts liés au traitement et utiliser des estimations existantes.  
Tenir compte de l'effet de la morbidité sur le profil de consommation des biens et services médicaux et hospitaliers (contributeur ou bénéficiaire net du système d'assurance maladie).

#### RECOMMANDATION 24

Renoncer à estimer les coûts de prévention compte tenu du faible montant attendu et du rapport défavorable entre la faiblesse de ce montant et les moyens à déployer pour parvenir à une évaluation.

#### RECOMMANDATION 25

Pour évaluer les pertes de revenu et les pertes de plus-value du travail tenir compte de la catégorie de population à laquelle appartient la victime (actifs professionnellement, invalides, chômeurs, retraités).



# Zusammenfassung der Empfehlungen

## EMPFEHLUNG 1

Die Ergebnisse in allen Beurteilungsphasen als Konfidenzintervall ausdrücken (Vertrauensintervall).  
Lässt sich aus praktischen Gründen kein Konfidenzintervall anwenden, ist jene Grösse anzunehmen, die als die wahrscheinlichste und vorsichtigste gilt.

## EMPFEHLUNG 2

Hypothesen in bezug auf die epidemiologische und ökonomische Bewertung klar darlegen und begründen.

## EMPFEHLUNG 3

Durch Luftverschmutzung verursachte Gesundheitsschäden anhand der individuellen Zahlungsbereitschaft bewerten.

## EMPFEHLUNG 4

Die Methode, der die Zahlungsbereitschaft zugrunde liegt, gilt als Hauptmethode zu Bewertung. Gegebenenfalls können auf diese Weise gewonnene Ergebnisse mit Hilfe von Erhebungsmethoden ergänzt werden, denen die Krankheitskosten zugrunde liegen (sekundäre Methoden).

#### EMPFEHLUNG 5

Bei der Bewertung sollten die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- Immaterielle Auswirkungen (Leidensgrad, Schmerzen und Kummer);
- Aufwendungen und vorbeugende Aktivitäten;
- Einkommensverlust bedingt durch Arbeitsunfähigkeit;
- Heilungskosten (Behandlungs- und Spitalkosten, Opportunitätskosten für die Behandlungsdauer).

#### EMPFEHLUNG 6

Durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung verursachte Beeinträchtigung der Lebensbedingungen für folgende drei Personengruppen berücksichtigen:

- Geschädigte (Personen mit gesundheitlichen Beschwerden);
- den Geschädigten nahe stehende Personen;
- weitere Mitglieder der Gemeinschaft.

#### EMPFEHLUNG 7

Die Beeinträchtigung der Lebensbedingungen durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung ist danach zu beurteilen,

- ob die geschädigte Person berufstätig, arbeitslos, invalid oder im Ruhestand ist;
- ob die Gesundheitsschädigung leicht ist, Invalidität oder den Tod zur Folge hat.

#### EMPFEHLUNG 8

Das Team, welches die Studie zur Zahlungsbereitschaft durchführt, sollte folgende Spezialisten umfassen:

- Volkswirtschaftler mit einschlägigen Spezialkenntnissen im Bereich der Zahlungsbereitschaft;
- Psychologen mit Spezialgebiet Gruppenführung;
- Kliniker;
- Epidemiologen mit Fachgebiet Luftverschmutzung;
- Statistiker mit Fachgebiet Stichprobenerhebung.

#### EMPFEHLUNG 9

Die Untersuchung umfasst drei folgenden Stufen:

- Zielgruppen (*focus groups*);
- Befragungsprotokolle (*verbal protocols*);
- Pretests.

#### EMPFEHLUNG 10

Luftverschmutzung als Ursache für die Gesundheitsschäden darstellen (*Teilkontextualisierung* des Szenarios). Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und Strassenverkehr *nicht* einbringen.

#### EMPFEHLUNG 11

Konzeption eines Szenarios, welches einen "Korb" aller Gesundheitsschäden umfasst, der durch eine gegebene Veränderung der Luftverschmutzung verursacht wird.

#### EMPFEHLUNG 12

Nicht mehr als drei bis vier Gruppen von Gesundheitsschäden untersuchen. Die Dosis/Wirkung-Funktionen müssen für diese Gruppen spezifisch sein. Bei der epidemiologischen Falluntersuchung dürfen diese Gruppen nicht doppelt erfasst werden.

#### EMPFEHLUNG 13

Die Beeinträchtigung der Gesundheit so in die Untersuchung einbringen, wie sie von den Betroffenen geschildert wird. Danach lassen sich unter Einbezug der entsprechenden Dosis/Wirkung-Funktionen die Anzahl der erfassten Fälle der geschilderten Gesundheitsschäden evaluieren.

#### EMPFEHLUNG 14

Im Rahmen der Bearbeitung der *Zielgruppen* und der *Befragungenprotokolle* feststellen, welche Risikovorstellungen die Befragten haben.  
Danach entscheiden, ob man auf einem Ansatz, welcher das objektive Risiko oder das subjektive Risiko betrachtet, die Studie durchführen will.

#### EMPFEHLUNG 15

Die Befragten sollten hinsichtlich ihrer Zahlungsbereitschaft nicht eingeschränkt werden auf eine bestimmte sozio-ökonomisch Folge wie die immaterielle Auswirkungen. In einem *debriefing* sollen die Befragten anhand eines Fragekataloges über die Umstände ihrer Zahlungsbereitschaft Auskunft geben.



#### EMPFEHLUNG 16

Eine Werteskala mit Unsicherheitsbereich verwenden – oder ein entsprechendes Verfahren –, um Angaben über die individuelle Zahlungsbereitschaft zu erhalten.

#### EMPFEHLUNG 17

Zur Bewertung der jeweiligen gesundheitlichen Gefährdung einen Risikovergleich (*risk-risk trade-off*) anstellen. Anhand dieser Bewertung die Zahlungsbereitschaft entsprechend den auf die "Körbe" verteilten Gesundheitsschäden aufteilen.

#### EMPFEHLUNG 18

Durch Luftverschmutzung und Unfälle bedingte Gesundheitsschäden in separaten Fragebögen erfassen und auswerten.

#### EMPFEHLUNG 19

Zwei getrennte Fragebögen verwenden:

- Einen zur Befragung der Zahlungsbereitschaft, in bezug auf die Vermeidung selbst *Opfer* eines durch Luftverschmutzung verursachten Gesundheitsschadens zu werden;
- Einen zur Befragung der Zahlungsbereitschaft von Personen, die Betroffenen nahe stehen, um immaterielle Folgen zu vermeiden.

#### EMPFEHLUNG 20

Befragungen direkt und möglichst bei den Befragten zu Hause durchführen.

#### EMPFEHLUNG 21

Je eine detaillierte statistische und ökonometrische Analyse der Umfrageergebnisse anstellen, mit Hauptgewicht auf folgenden Aspekten:

- die Zahlungsbereitschaft beeinflussende Variablen;
- Gründe, die für die Zahlungsbereitschaft der Befragten ausschlaggebend sind;
- Verifikation des repräsentativen Charakters der Stichprobe, der Kollinearität, der Heteroskedastizität und der funktionalen Form.

Zweck der Untersuchung ist es, eine Funktion der Zahlungsbereitschaft bewerten zu können.

#### EMPFEHLUNG 22

Anhand der Funktion der Zahlungsbereitschaft und unter Vernachlässigung anderer Faktoren wie Einkommenseinbusse lässt sich der Wert der immaterielle Folgen benennen (Ausschluss bestimmter Variablen).

Diesem Wert jenen der anderen sozio-ökonomischen Folgen hinzufügen:  
Ergibt die Sozialkosten.

#### EMPFEHLUNG 23

Den Aufwand hinsichtlich der Bewertung von Behandlungskosten in Grenzen halten. Hauptsächlich bereits verfügbare Bewertungen der heranziehen.

Auswirkung der Morbidität bezüglich der Inanspruchnahme von Gesundheitsdienst- und Spitalleistungen berücksichtigen (Netto-Beiträger und -Bezüger im Krankenversicherungssystem).

#### EMPFEHLUNG 24

Die Kosten für Prävention sind vernachlässigbar. Der Aufwand zur Bewertung dieser Kosten ist unverhältnismässig. Es empfiehlt sich, von der Bewertung abzusehen.

#### EMPFEHLUNG 25

Bei der Berechnung des Einkommensverlusts und der Einbusse des Mehrwertes der Arbeit ist die Bevölkerungskategorie zu berücksichtigen, der das Opfer zugerechnet wird (Berufstätige, Erwerbsunfähige, Arbeitslose, Rentenempfänger).



# Sintesi delle raccomandazioni

## RACCOMANDAZIONE 1

In tutte le fasi della valutazione, esprimere i risultati sotto forma di *intervallo di confidenza* (fascia).

Se, per ragioni pratiche, si dovesse rinunciare ad utilizzare un intervallo di confidenza, ricorrere ad un valore il più *verosimile* e *prudente* possibile.

## RACCOMANDAZIONE 2

Illustrare e indicare chiaramente e esplicitamente tutte le ipotesi necessarie alla valutazione epidemiologica ed economica.

## RACCOMANDAZIONE 3

Basare la valutazione dei danni alla salute provocati dall'inquinamento atmosferico sulla disponibilità al pagamento delle persone.

## RACCOMANDAZIONE 4

Utilizzare il metodo di valutazione contingente come metodo *principale*.  
Se necessario, completare i risultati ottenuti con i metodi basati sull'approccio "costi sanitari" (metodi *secondari*).

#### RACCOMANDAZIONE 5

La valutazione deve tenere conto anche dei seguenti effetti:

- effetti intangibili dovuti alla sofferenza, al dolore e ai dispiaceri;
- spese e attività di prevenzione dei danni;
- perdite di guadagno risultanti dall'impossibilità di lavorare;
- costi per il trattamento delle affezioni (spese sanitarie, costo d'opportunità per il tempo necessario ad ottenere il trattamento).

#### RACCOMANDAZIONE 6

Tenere conto delle variazioni di benessere dovute ai danni dell'inquinamento atmosferico generato dal traffico stradale per le seguenti categorie di persone:

- le vittime (persone che hanno subito danni alla salute);
- i parenti delle vittime;
- la collettività.

#### RACCOMANDAZIONE 7

Tenere conto del fatto che l'impatto sul benessere provocato dai danni dell'inquinamento atmosferico generato dal traffico stradale varia a seconda se

- la vittima è attiva professionalmente, disoccupata, invalida o pensionata;
- il danno alla salute è leggero, mortale o all'origine di un'invalidità.

#### RACCOMANDAZIONE 8

L'équipe responsabile della valutazione contingente dovrebbe essere composta dai seguenti specialisti:

- economisti specializzati in materia;
- psicologi specializzati nell'animazione di gruppo;
- clinici;
- epidemiologi specializzati nel campo dell'inquinamento atmosferico;
- esperti di rilevazioni statistiche basate sul campionamento.

#### RACCOMANDAZIONE 9

Lo sviluppo dello scenario contingente deve essere basato sulle seguenti tappe:

- *focus group*;
- verbali (*verbal protocols*) ;
- pre-test.

#### RACCOMANDAZIONE 10

Contestualizzare *parzialmente* lo scenario contingente, menzionando che l'inquinamento atmosferico è all'origine dei danni.  
Non menzionare il legame tra l'inquinamento atmosferico e il traffico stradale.

#### RACCOMANDAZIONE 11

Concepire uno scenario contingente in cui l'oggetto da valutare corrisponde ad un paniere comprendente la variazione dell'insieme dei danni alla salute provocata da una determinata variazione dell'inquinamento atmosferico.

#### RACCOMANDAZIONE 12

Limitare a tre o quattro i tipi di danni considerati ed accertarsi che le funzioni dose-risposta siano specifiche a tali tipi di danni e non introducano doppioni nella valutazione dei casi epidemiologici.

#### RACCOMANDAZIONE 13

Nello scenario contingente riferirsi ai danni alla salute così come se li rappresentano le persone. Utilizzare in seguito le funzioni dose-risposta che permettono di ottenere una stima dei casi da associare ai danni così identificati.

#### RACCOMANDAZIONE 14

Utilizzare la tappa dei focus group e dei verbali per determinare il modo in cui le persone si immaginano il rischio.  
Decidere in seguito se utilizzare un approccio basato sul rischio oggettivo o sul rischio soggettivo.

#### RACCOMANDAZIONE 15

Non costringere la persona interrogata a limitare la propria disponibilità al pagamento ad un effetto socio-economico particolare come gli "intangibili". Introdurre una serie di domande di debriefing, affinché la persona interrogata indichi quali sono gli effetti che determinano la sua disponibilità al pagamento.

#### RACCOMANDAZIONE 16

Utilizzare una carta di credito con intervallo di incertezza o procedimento equivalente, in modo da conoscere la disponibilità al pagamento individuale.

#### RACCOMANDAZIONE 17

Utilizzare una scelta rischio-rischio (trade-off) per ottenere la stima di ogni danno alla salute considerato.

Dividere in seguito la disponibilità al pagamento per il paniere di danni, servendosi di queste ponderazioni.

#### RACCOMANDAZIONE 18

Non valutare nello stesso questionario i danni alla salute provocati dall'inquinamento atmosferico e quelli dovuti agli incidenti.

#### RACCOMANDAZIONE 19

Utilizzare due questionari:

- uno nel quale la persona interrogata esprime la propria disponibilità al pagamento per evitare di essere *vittima* dei danni alla salute legati all'inquinamento atmosferico;
- uno nel quale la persona è interrogata in qualità di parente di una vittima ed esprime la propria disponibilità per evitare a se stessa gli effetti intangibili.

#### RACCOMANDAZIONE 20

Ricorrere a colloqui "personali", possibilmente al domicilio della persona interrogata.

#### RACCOMANDAZIONE 21

Effettuare un'approfondita analisi statistica ed econometrica dei risultati dell'inchiesta, ponendo l'accento sui seguenti elementi:

- variabili che influiscono sulla disponibilità al pagamento;
- identificazione degli effetti tenuti in considerazione dalle persone interrogate e che influiscono sulla disponibilità al pagamento;
- test di rappresentatività del campione, di colinearità, di eteroscedasticità, di forma funzionale.

L'analisi deve permettere la valutazione di una funzione "disponibilità al pagamento".

#### RACCOMANDAZIONE 22

Utilizzare la funzione "disponibilità al pagamento" per stimare il valore degli effetti intangibili, escludendo l'influsso di altri elementi come le perdite di guadagno (neutralizzazione della variabile idonea).  
Aggiungere in seguito il valore degli altri effetti socio-economici per ottenere il costo sociale.

#### RACCOMANDAZIONE 23

Evitare di impiegare troppi mezzi per la stima dei costi legati al trattamento medico e ricorrere alle stime esistenti.  
Tenere conto dell'effetto della morbosità dal punto di vista del consumo di beni e servizi sanitari (contribuente o beneficiario netto del sistema di assicurazione malattia).

#### RACCOMANDAZIONE 24

Non stimare i costi di prevenzione, tenuto conto del probabile importo esiguo e del rapporto sproporzionato tra l'esiguità della somma e i mezzi necessari ed effettuare una valutazione.

#### RACCOMANDAZIONE 25

Al fine di valutare le perdite di guadagno e le perdite di plusvalore di lavoro, tenere conto della categoria di popolazione di cui fa parte la vittima (persone attive professionalmente, invalidi, disoccupati, pensionati).





# Summary of the recommendations

## RECOMMENDATION 1

At each stage of the valuation process, express the results in terms of a confidence interval (range).  
If for practical reasons this cannot be done, give a figure based on a conservative estimate.

## RECOMMENDATION 2

Clearly mention all the assumptions made for the epidemiological and economic valuations and back them up.

## RECOMMENDATION 3

Base the valuation of damages to health caused by air pollution on the respondents' willingness to pay.

## RECOMMENDATION 4

Use the contingent-valuation method as the main valuation technique. If need be, complete the results using techniques based on the cost-of-illness approach, i.e. second-best techniques

#### RECOMMENDATION 5

The following consequences should be covered by the evaluation:

- intangible consequences such as pain, grief and suffering;
- expenditures and activities aimed at preventing damages;
- loss of income due to inability to work;
- costs related to treatment (in- and outpatient treatment, opportunity cost of the time needed for treatment).

#### RECOMMENDATION 6

Take into account changes in well-being due to road-traffic air-pollution damages for the following three categories of individuals :

- victims (individuals whose health is impaired);
- the victims' relatives;
- other members of the community.

#### RECOMMENDATION 7

Take account of the fact that the impact on well-being due to damages caused by road-traffic air pollution varies according to whether :

- the victim is professionally active, unemployed, disabled or retired;
- the injury is slight, disabling or lethal.

#### RECOMMENDATION 8

The team in charge of the contingent valuation should include:

- an economist specialised in this field;
- a psychologist experienced in leading groups;
- a clinician;
- an epidemiologist specialised in the field of air pollution;
- a statistician specialised in sampling.

#### RECOMMENDATION 9

Design the contingent scenario in three stages :

- focus groups ;
- verbal protocols ;
- pre-tests.

#### RECOMMENDATION 10

Partially contextualise the contingent scenario by stating that the damages to health under consideration are due to air pollution.

Do not mention any link between air pollution and road traffic.

#### RECOMMENDATION 11

In the contingent scenario, present the good to be valued as a "basket" including the changes produced in all types of damages to health by a given change in the level of air pollution.

#### RECOMMENDATION 12

Limit the types of damages to health under consideration to three or four. Make sure that the dose-response functions are specific to those types of damage and that they do not introduce any double-counting into the estimated number of epidemiological cases.

#### RECOMMENDATION 13

In the contingent scenario, present damages to health as individuals actually think of them.  
Then use the dose-response functions suitable for estimating how many cases are related to the damages as presented.

#### RECOMMENDATION 14

Use the focus-group and verbal-protocol stages to find out how individuals think of risk.  
Then decide whether to use an approach based on objective risk or on subjective risk.

#### RECOMMENDATION 15

Do not ask the respondents to limit their willingness to pay to any specific socio-economic consequences such as intangibles. Introduce a set of debriefing questions so that the respondents will indicate the consequences on which they have based their willingness to pay.

#### RECOMMENDATION 16

Use a payment card with an uncertainty interval (or an equivalent device) to obtain the respondents' willingness to pay.

#### RECOMMENDATION 17

Use a risk-risk trade-off to obtain the weighting of each of the damages under consideration.  
Then use these weightings to break down willingness to pay for the damages included in the "basket".

#### RECOMMENDATION 18

Do not use the same questionnaire to value the damages to health caused by air pollution and those caused by road accidents.

#### RECOMMENDATION 19

Use two questionnaires :

- one in which the respondents are asked to state their willingness to pay to avoid damages to health caused by air pollution;
- one in which the respondents are questioned as relatives of the victim and are asked to state their willingness to pay to avoid the intangible consequences which they themselves would suffer.

#### RECOMMENDATION 20

Interview the respondents in person, if possible in their own homes.

#### RECOMMENDATION 21

Carry out both a detailed statistical analysis and a detailed econometric analysis of the survey, paying particular attention to the following points :

- identify the variables influencing willingness to pay;
- determine the consequences which are taken into account by the respondents and which influence their willingness to pay;
- test the sample for representativeness, colinearity, heteroscedasticity and functional form.

#### RECOMMENDATION 22

Use the willingness-to-pay function to estimate the value of the intangible consequences by excluding the influence of other consequences such as loss of income (neutralise the appropriate variable).

Then add the value of the other socio-economic consequences to this value to obtain the social cost.

#### RECOMMENDATION 23

Do not put too much effort into estimating treatment costs. Use existing evaluations instead.

Take into account the effect of morbidity on the consumption profile of in- and outpatient goods and services (net contributor or beneficiary of the health-insurance system).

RECOMMENDATION 24

It may be assumed that prevention costs are too low to be worth estimating.

RECOMMENDATION 25

When valuing loss of income and loss of labour surplus value, take into account the category to which the victim belongs (professionally active, disabled, unemployed, retired.)

# 1

## Introduction

### 1.1 Termes de référence

Ce rapport a été remis au Service d'étude des transports du Secrétariat général du Département fédéral de l'Environnement, des Transports, de l'Energie et de la Communication-DETEC en septembre 1999. Il a été réalisé dans le cadre du mandat SET N° 337 du 2 juin 1999 « Etude préalable sur l'enquête relative à la disposition à payer pour réduire les atteintes à la santé liées aux transports ». Le rapport a été préparé à l'Institut de hautes études en administration publique-IDHEAP de Lausanne par Nils Soguel, professeur à l'Institut, avec la collaboration de Pascal van Griethuysen.

### 1.2 Contexte et objectif général

Depuis plusieurs années, le Département fédéral de l'Environnement, des Transports, de l'Energie et de la Communication-DETEC mène une réflexion dans le domaine de coûts et d'avantages sociaux des transports. A cette fin, des études ont été menées afin d'évaluer le coût social du bruit, des accidents, des atteintes aux bâtiments et des atteintes à la santé dues à la pollution de l'air<sup>1</sup>.

Les méthodes d'évaluation économiques ont encore évolué depuis la publication de la dernière de ces études en 1996. C'est le cas de l'approche par la disposition à payer (*willingness-to-pay*), avec notamment la méthode de l'évaluation contingente (*contingent valuation method*). Cette approche base l'estimation des coûts et des avantages sur la

---

<sup>1</sup> ECOPLAN (1991) pour les accidents, INFRACONSULT (1992) pour le bruit, INFRAS (1992) pour les atteintes aux bâtiments et ECOPLAN (1996) pour les atteintes à la santé dues à la pollution de l'air.

perception des personnes. Elle présente donc l'avantage de pouvoir mesurer des éléments intangibles comme la gêne, le chagrin et la douleur (*pain, grief, and suffering*). Les approches qui ne se fondent pas sur la disposition à payer fournissent au mieux une grossière estimation de ce type de coûts. Les travaux préparatoires de la *1999 WHO Ministerial Conference on Environment and Health* recommandent que l'approche par la disposition à payer soit utilisée dans l'évaluation de la morbidité et de la mortalité liée à la pollution de l'air (SOMMER *et al.* 1999).

En vue d'une telle évaluation, le Service d'étude des transports du DETEC souhaite qu'une étude préalable (*Vorstudie*) soit réalisée. Cette étude préalable a pour objectif la formulation d'un cahier des charges pour l'étude principale (*Hauptstudie*).

### 1.3 Objectifs détaillés

Le cahier des charges doit fournir des indications dans les domaines suivants :

- la possibilité d'obtenir au sein d'un même questionnaire la disposition à payer pour éviter les atteintes à la santé dues à la pollution de l'air et les atteintes à la santé dues aux accidents ;
- un préavis sur la manière d'intégrer les données épidémiologiques dans le scénario contingent ;
- un préavis sur la manière de concevoir un questionnaire lorsque les risques sont faibles ;
- la manière d'inciter les personnes interrogées à révéler leur disposition à payer (ou à accepter une compensation) ;
- les éventuels biais auxquels l'étude principale pourrait être confrontée ;
- des conseils sur le debriefing de la disposition à payer ;
- les grandes lignes de la démarche de l'étude ;
- la consolidation des résultats de manière à aboutir à l'estimation de l'ensemble du coût social.

Soulignons que le but n'est pas d'apporter des solutions définitives et prêtes à l'emploi. De telles solutions devront être trouvées dans le cadre de l'étude principale. A ce stade seules des recommandations sont émises. Toutefois, ces recommandations ont un caractère appliqué, voire fortement appliqué pour certaines d'entre elles.



## 1.4 Structure du rapport

Le présent rapport se compose de cinq parties principales. Le chapitre 2 montre que l'évaluation en termes monétaires constitue la dernière étape d'une chaîne de relations complexes qui relie la pollution du trafic aux impacts socio-économiques des atteintes à la santé. Pour aborder cette problématique sous l'angle de l'économie, une compréhension élémentaire de ces relations est nécessaire. C'est pourquoi le chapitre 3 donne un bref aperçu des caractéristiques des polluants émis par le trafic. Il présente également les éléments d'épidémiologie nécessaires à l'analyse économique.

Le chapitre 4 présente la méthodologie adoptée par les économistes pour associer une valeur monétaire aux conséquences socio-économiques de la pollution de l'air. Il fait l'inventaire des différentes méthodes à disposition. Les différentes composantes du coût externe (conséquences intangibles, dépenses de prévention, pertes de revenus et coûts de traitement) constituent alors les différentes conséquences à évaluer.

Le chapitre 5 présente plus en détail la méthode de l'évaluation contingente. Une large part de ce chapitre est consacrée à la description du scénario contingent (objectif, conception, modalités, techniques de présentation, etc.). Les options concernant les modalités de l'enquête publique et les choix qui guident l'analyse économétrique sont également présentés. La qualité des résultats repose sur le soin accordé à chacune de ces étapes.

La valeur monétaire issue des résultats de l'analyse économétrique n'intègre pas nécessairement toutes les composantes du coût externe. Au chapitre 6, des propositions sont faites pour compléter les résultats issus de l'évaluation contingente par ceux provenant d'autres méthodes d'évaluation.

**Dans les lignes qui suivent, toute désignation de personne, de statut ou de fonction s'entend indifféremment au féminin et au masculin.**

## 1.5 Remerciements

Dans le cadre de la préparation de ce rapport, plusieurs personnes ont apporté leur contribution à la réflexion : Michael Jones-Lee, University of Newcastle upon Tyne ; Brett Day et David Maddison, University College London ; Richard Dubourg, ENTREC London ; Nino Künzli, Université de Bâle ; Olivier Chanel, Ghislain Geniaux et Stéphane Luchini, Groupement de recherche en économie quantitative d'Aix-Marseille.

Nous tenons également à remercier les membres du groupe d'accompagnement de cette étude : Markus Maibach, INFRAS Zürich ; Alexander Rist, Jean-François Madziel, Rita Seethaler, DETEC Berne ; Reto Schleiniger, Université de Zürich.

# 2

## Schéma général d'évaluation

### 2.1 Des émissions aux coûts

Afin d'évaluer le coût des atteintes à la santé engendrées par la pollution de l'air du trafic routier, il faut mettre en évidence les éléments qui constituent une longue chaîne de transmission. Cette chaîne se caractérise par trois étapes principales que l'on trouve illustrées dans la Figure 1 :

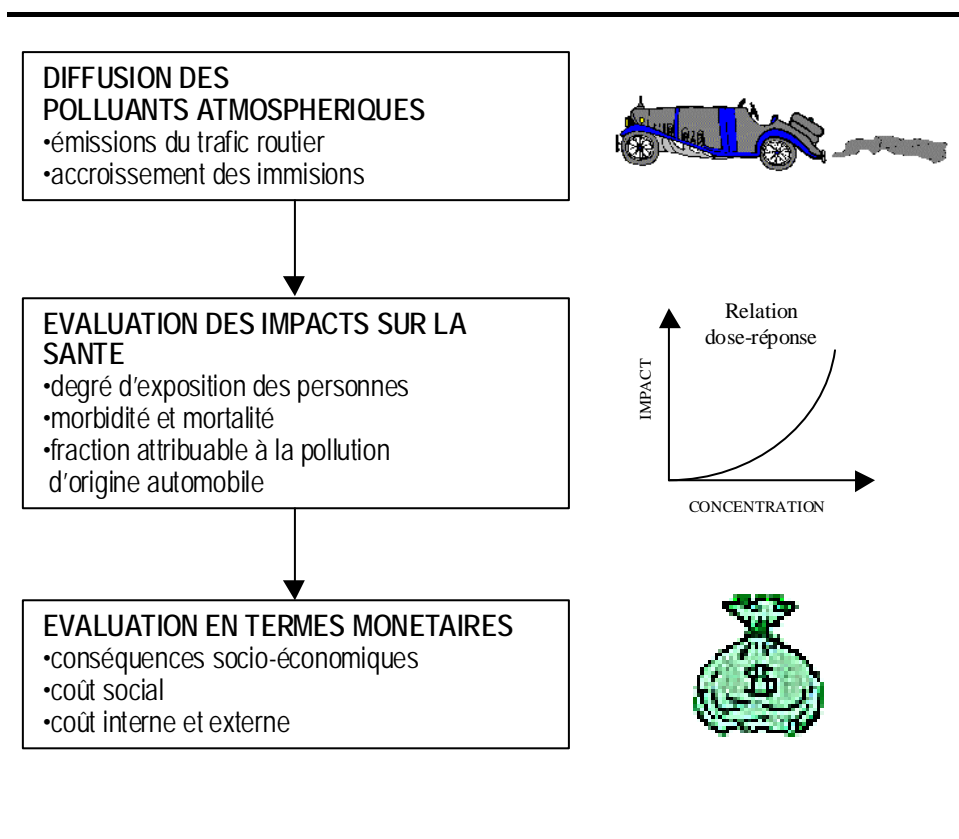
La première étape consiste à déterminer la manière dont se diffusent les polluants atmosphériques. Il faut pour cela déterminer quelles sont les *émissions* du trafic routier et leur part relative dans l'ensemble des émissions de polluants atmosphériques (industrie, chauffage, etc.). A partir des émissions, plusieurs facteurs physico-chimiques conditionnent les teneurs ambiantes –*immissions*– des différents polluants (conditions météorologiques, association à d'autres polluants, etc.).

Dans une seconde étape, il s'agit de déterminer les impacts sur la santé. C'est le domaine de l'épidémiologie. On y analyse la relation entre *l'exposition* aux immissions et les conséquences en termes de *morbidité* et de *mortalité* (relation dose-réponse). Ces conséquences varient en fonction des effets biologiques engendrés par l'exposition aux immissions (irritations des voies respiratoires, changements biochimiques et morphologiques, accroissement de la sensibilité aux infections). A l'issue de cette étape, on obtient le nombre de cas de morbidité et de mortalité par type de pathologie (*e.g.* bronchite chronique, épisodes d'asthme). On obtient également la *fraction attribuable* à la pollution provoquée spécifiquement par le trafic routier.

La troisième étape est celle de l'évaluation en termes monétaires du coût des impacts sur la santé. Elle débute par l'identification des *conséquences socio-économiques* de la morbidité et de la mortalité (*e.g.* dépenses de santé, pertes de revenu, gêne, douleur,

chagrin). Ensuite le coût pour la collectivité –*coût social*– de ces conséquences est évalué à l'aide de méthodes appropriées (e.g. approche par la disposition à payer). Enfin, dans une perspective de santé publique, il faut distinguer, à l'intérieur du coût social, le *coût interne* –supporté par les usagers de transport– et le *coût externe* –supporté par les non-usagers sans compensation de la part des usagers.

FIGURE 1  
CHAINE DE TRANSMISSION



En l'occurrence, il n'y a pas de raison de distinguer entre coût social et coût externe (SEETHALER 1999) : l'intégralité du coût social est un coût externe. Certes certains usagers de la route souffrent d'atteintes à la santé engendrées par une pollution de l'air à laquelle ils contribuent. Toutefois, s'ils en souffrent ce n'est pas parce qu'ils sont des usagers –auquel cas on serait en présence d'un coût interne–, mais parce qu'ils font partie de la population générale. Il n'y a en effet pas de lien direct entre leur activité de transport et les atteintes dont ils souffrent. C'est pourquoi ils ne se distinguent pas en l'occurrence des non-usagers. Le cas des accidents offre un contre-exemple : il y a un lien direct entre l'activité de transport et le fait d'être victime d'un accident de la route. Les usagers de la route doivent acquérir des contrats d'assurance particuliers pour se

prémunir (assurance responsabilité civile, assurance casco). Dès lors cette partie du coût est interne. En matière de maladies liées à la pollution de l'air par contre, les usagers de transport ne paient pas des primes plus élevées que les autres assurés auprès des assurances-maladie, des assurances sociales, etc. ; alors que ce sont ces assurances qui prennent en charge les frais liés aux atteintes à la santé engendrées par la pollution de l'air du trafic. Par conséquent, il n'y a pas d'internalisation des coûts, même à travers le système d'assurances. C'est pourquoi dans ce domaine il faut considérer le *coût externe comme équivalent au coût social*.

## 2.2 Principe de prudence

Il faut souligner que l'évaluation des atteintes à la santé ne s'effectue pas sur une base comptable. Les données utilisées sont de natures diverses et proviennent de différentes sources. En définitive le résultat obtenu doit être considéré comme un **ordre de grandeur**. Dans ce domaine, la précision comptable n'existe pas et n'existera jamais.

Cela s'explique par le fait qu'à chaque stade du processus –estimation des émissions et des immissions, évaluation des impacts sur la santé, évaluation monétaire– les résultats sont soumis à un certain degré d'incertitude. C'est pourquoi il est nécessaire de fournir ces résultats sous forme de fourchette en indiquant à chaque fois la valeur la plus probable. Par exemple, les études épidémiologiques indiquent que les épisodes de bronchites chroniques se situent avec une probabilité de 95% dans un intervalle allant de 4607 à 5451 par année en Suisse avec une meilleure estimation située à 5013 (KUENZLI *et al.* 1999, p. 63).

Pour des raisons pratiques, il n'est généralement pas envisageable de reconduire l'intervalle de confiance d'étape en étape. Imaginons que l'on reconduise l'intervalle obtenu pour les émissions, cela nécessiterait d'estimer ensuite deux intervalles pour les impacts (un intervalle pour la valeur située au bas de la fourchette des émissions et un intervalle pour la valeur située au haut de la fourchette) ; la situation se complexifie donc à chaque étape de l'estimation dans une progression géométrique.

Pour réduire cette complexité, il faut retenir la valeur qui est à la fois la plus vraisemblable et la plus prudente. Il s'agit là de la recommandation formulée entre autres par le groupe d'experts chargé par le Département américain de l'environnement (*U.S. Environmental Protection Agency*) de statuer sur la validité de la méthode de l'évaluation contingente pour estimer la valeur des atteintes à l'environnement (y compris à la santé) (ARROW *et al.* 1995).

#### RECOMMANDATION 1

A tous les stades de l'évaluation, exprimer les résultats sous forme d'*intervalle de confiance* (fourchette).

Si pour des questions pratiques, il faut renoncer à utiliser un intervalle de confiance, utiliser une valeur qui soit à la fois la plus *vraisemblable* et la plus *prudente*.

Tant l'évaluation épidémiologique que l'évaluation économique nécessitent que des hypothèses soient formulées. Par exemple, il faut faire une hypothèse sur la distribution par âge des victimes de la pollution de l'air ou il faut faire une hypothèse sur le taux d'actualisation. A chaque fois qu'une hypothèse doit être faite, il est nécessaire de l'étayer. Elle doit en outre être clairement et explicitement énoncée. Cela facilite la compréhension de la démarche. Cela permet également ultérieurement d'utiliser les résultats dans des méta-analyses.

#### RECOMMANDATION 2

Etayer et mentionner clairement et explicitement toutes les hypothèses nécessaires à l'évaluation épidémiologique et à l'évaluation économique.

# 3

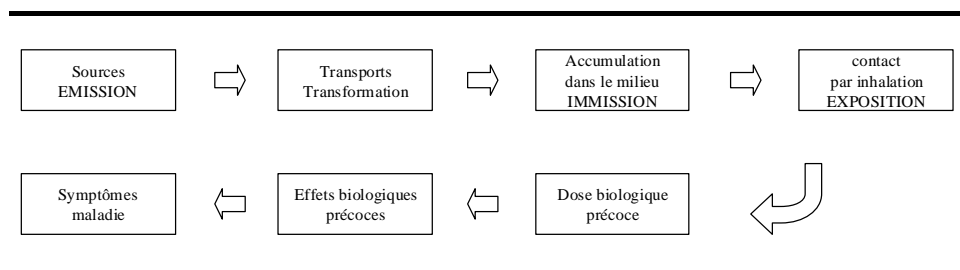
## Eléments épidémiologiques pour l'évaluation

Afin de déterminer les atteintes à la santé engendrées par la pollution de l'air du trafic routier, deux étapes complémentaires sont nécessaires. La première consiste à déterminer dans quelle mesure la pollution émise par le trafic contribue à l'augmentation des concentrations de polluants dans l'air ambiant. La seconde consiste à déterminer les impacts sur la santé qu'engendre cette augmentation.

### 3.1 Des émissions de polluants aux atteintes à la santé

La relation de causalité qui lie les émissions de polluants dues au trafic aux effets sur la santé des individus dépend de nombreux facteurs. La Figure 2 illustre les principales étapes de cette chaîne de relations complexes.

FIGURE 2  
SCHEMA DE PRINCIPE DU CONCEPT D'EXPOSITION AUX POLLUANTS ATMOSPHERIQUES



Source: SFSP (1996)

Les véhicules automobiles émettent du monoxyde de carbone, du monoxyde et dioxyde d'azote et des hydrocarbures. Ils émettent aussi des particules fines qui sont considérées comme le facteur de risque le plus important d'atteintes à la santé.

La dispersion des polluants dans l'atmosphère dépend de facteurs physico-chimiques comme la hauteur d'émission, les conditions météorologiques et l'association avec d'autres polluants. Dans l'atmosphère, les polluants issus du trafic se mélangent avec ceux des sources d'émissions industrielles et résidentielles. Finalement, ils contribuent à augmenter les teneurs ambiantes des différents polluants, soit sous la forme de polluants primaires (directement émis), soit sous la forme de polluants secondaires (qui résultent de réactions chimiques plus ou moins différées). On appelle immissions les valeurs de concentration ambiante des différents polluants considérés.

L'effet toxique sur l'homme de concentrations élevées de polluants, telles qu'on peut les rencontrer en intoxication aiguë ou en milieu industriel, est assez bien connu. Il n'en est pas de même de l'effet de faibles teneurs, où les connaissances sont plus difficiles à établir. Ainsi, les effets à long terme et les interactions entre les différents polluants sont mal connus. Pour les déterminer, on a recours à l'épidémiologie. Cette discipline s'efforce de déterminer dans quelle mesure la population court un risque d'atteintes à la santé en fonction du niveau d'exposition aux concentrations.

Les études épidémiologiques permettent d'observer les effets des polluants sur la santé dans les conditions réelles d'exposition sur la population générale, comprenant donc les enfants, les personnes âgées, les malades, etc. Mais d'autres facteurs interviennent aussi pour caractériser l'exposition : le degré de ventilation respiratoire des personnes (influencé par l'âge, le sexe, l'activité physique), le temps passé dans différents milieux au cours de la vie, etc. (SFSP 1996).

## 3.2 Trafic et pollution de l'air

### 3.2.1 Quels polluants considérer ?

Bien que le trafic émette de nombreux polluants (parmi lesquels les particules de matière –PM–, les oxydes d'azote –NO<sub>x</sub>–, le monoxyde de carbone –CO–, etc.), on ne considère généralement qu'un seul type de polluant (polluant de référence). En effet, ajouter les effets associés à chaque polluant spécifique conduirait à une surestimation des impacts. Une solution à ce problème consiste à définir un polluant spécifique comme indicateur de référence pour l'ensemble des atteintes (WHO 1999, ECOPLAN 1996).

Malgré leur hétérogénéité, les particules en suspension représentent un indicateur fiable et synthétique de la qualité de l'air. En effet, les études leur attribuant une responsabilité dans la survenue d'une vaste gamme d'effets biologiques sont nombreuses et

cohérentes. La plupart des études retiennent les particules de matière d'un diamètre inférieur à 10 µg, les PM10, comme indicateur de pollution.

Il convient également de prendre en compte les effets sur la santé dus aux polluants secondaires. Les polluants secondaires résultent de réactions chimiques plus ou moins différées entre les polluants directement émis –les polluants primaires– et d'autres composants présents dans l'atmosphère. Les polluants secondaires les plus importants sont l'ozone (troposphérique), les nitrates et les sulfates.

### 3.2.2 Plancher de pollution et augmentation standard

Pour pouvoir être calculés, les effets de la pollution doivent être comparés à une situation de référence. Par exemple, KUENZLI *et al.* (1999, p.21) définissent un niveau plancher de 5-10 µg/m<sup>3</sup> PM10 (plancher moyen de 7.5 µg/m<sup>3</sup> PM10). Plus ce seuil est bas, plus le nombre de cas est important. En effet, c'est sur la base de ce seuil qu'est calculé l'impact sur la santé d'une augmentation de pollution. Dans le cadre des études suisses (ECOPLAN 1996, FILLIGER 1999), on estime les impacts sur la santé d'une augmentation standard de 10 µg/m<sup>3</sup> PM10.

### 3.2.3 Fraction attribuable au trafic

La plupart des données épidémiologiques existantes présentent les atteintes à la santé (mortalité et morbidité) sans distinction entre les sources d'émissions (industrielles, résidentielles ou automobiles...). La part imputable au trafic n'est donc pas directement disponible. Pour la déterminer, on procède en trois temps (ECOPLAN 1996) : a) d'abord on détermine, sur la base des connaissances épidémiologiques, le nombre d'atteintes annuelles associées à l'ensemble des sources de polluants en Suisse ; b) ensuite on effectue la même procédure en excluant le trafic parmi les sources de pollution ; c) enfin on détermine la part attribuable au trafic ; cette part correspondant à la différence entre le résultat de l'étape a) et celui de l'étape b).

Se limitant à l'impact du PM10, FILLIGER *et al.* (1999, p. 72) estiment que sur une concentration annuelle moyenne de 21,4 µg/m<sup>3</sup>, 7,4 µg/m<sup>3</sup> sont dus au trafic, soit une part moyenne de quelque 35%. Du fait que le trafic constitue surtout une source de pollution locale, la part relative au trafic diffère selon que l'on se trouve en région urbaine (40-60%) ou en région rurale (<30%).



## 3.3 Démarche épidémiologique

### 3.3.1 Démarche générale

Une causalité stricte entre une certaine exposition et une atteinte à la santé donnée ne peut jamais être prouvée (ROCKET 1994). Toutefois, les études épidémiologiques montrent clairement un lien entre la pollution, la mortalité et la morbidité d'une population.

Pour estimer le nombre de cas d'atteintes attribuées à la pollution, l'épidémiologiste entreprend les étapes suivantes (KUENZLI *et al.* 1999) :

1. sélectionner les atteintes à la santé à considérer ;
2. déterminer la courbe dose-réponse pour chaque atteinte en cas d'augmentation de la concentration ambiante du polluant ;
3. déterminer les données d'incidence/prévalence pour chaque atteinte ;
4. calculer le nombre de cas d'atteintes attribuable à l'augmentation de la concentration ambiante du polluant.

### 3.3.2 Epidémiologie et principe de prudence

Le principe de prudence est généralement respecté par les épidémiologistes. Leurs estimations correspondent au nombre minimal de cas d'atteintes à la santé (WHO 1999). Du fait que les résultats des études épidémiologiques s'expriment en probabilités (la probabilité qu'une certaine exposition provoque une atteinte à la santé donnée), les résultats finaux sont généralement présentés dans le cadre d'une fourchette correspondant à un intervalle de confiance de 95 %.

### 3.3.3 Atteintes à la santé à considérer

Lors de la détermination des atteintes à inclure dans le processus d'évaluation, il convient de prendre en compte les considérations suivantes :

- seules les atteintes pour lesquelles une relation dose-réponse a été identifiée peuvent être prises en compte ;
- les atteintes ne peuvent être prises en compte qu'une seule fois (il convient donc d'éviter le double comptage) ;

Les études suisses (KUENZLI *et al.* 1999, ECOPLAN 1996) reprennent des fonctions dose-réponse existantes et considèrent les atteintes suivantes :

- cas de mortalité (adultes  $\geq$  30 ans) ;
- nombre d'admissions à l'hôpital pour problèmes respiratoires ;
- nombre d'admissions à l'hôpital pour problèmes cardio-vasculaires ;
- cas de bronchite chronique (adultes  $\geq$  25 ans) ;

- cas de bronchite aiguë (enfants <15 ans) ;
- nombre de jours d'activité réduite par personne et par an (adultes  $\geq$  20 ans) ;
- cas d'asthme par nombre de crise –jours par personne et par an– (adultes) ;
- cas d'asthme par nombre de crise –jours par personne et par an– (enfants).

Ces différentes atteintes sont parfois catégorisées sur la base de la classification ICD (*International Classification of Disease*) de l'OMS. Par exemple, les maladies du système respiratoire correspondent aux classes ICD9 460 à 519.

### 3.3.4 Relation dose-réponse et estimation du nombre de cas

L'épidémiologie est une science qui repose sur une composante descriptive et une composante analytique (ROCKET 1994). L'objectif de l'épidémiologie descriptive est de relier les cas de maladies à certains groupes de population ; elle repose sur l'idée que les maladies et les atteintes à la santé ne sont pas des événements aléatoires, mais concerne plutôt les groupes dits à risques. L'épidémiologie analytique s'efforce de déterminer pourquoi certains groupes sont plus ou moins à risque<sup>2</sup>.

Dans les deux cas, les résultats que fournit l'épidémiologie s'expriment en termes de probabilités et de risques. Ce n'est qu'en étudiant les relations entre le niveau d'exposition aux polluants et le développement de maladies au sein d'une population et en les comparant aux résultats obtenus pour d'autres populations qu'une corrélation peut être déterminée. Les épidémiologistes nomment cette corrélation relation *dose-réponse* (ou exposition-réponse).

Déterminée sur la base d'échantillons de population, la relation dose-réponse a une portée statistique. Grâce à cette relation, l'épidémiologiste détermine le nombre de cas d'atteintes à la santé associées à l'augmentation standard du niveau d'exposition. Les résultats sont donnés en termes de morbidité et de mortalité.

Les cas de maladie (morbidité) sont exprimés en termes de prévalence et d'incidence<sup>3</sup>. L'impact sur la mortalité est déterminé en fonction du taux de mortalité des classes d'âge adulte. En effet, une population exposée durablement à la pollution voit son espérance de vie réduite (SFSP, 1996). La difficulté est de déterminer un indicateur annuel moyen pour prendre en compte la diminution de l'espérance de vie.

---

<sup>2</sup> ROCKET (1994), pp. 17-18.

<sup>3</sup> La *prévalence* révèle le nombre de cas dans une population à un moment donné (par exemple au 1<sup>er</sup> novembre 1999) ou pendant un intervalle de temps donné (entre le 1<sup>er</sup> novembre et le 31 décembre 1999). L'*incidence* dénombre les nouveaux cas qui se déclarent pendant une période de temps donnée (ROCKET 1994).

### 3.3.5 Effets de court terme et de long terme

La pollution atmosphérique a des effets de court terme sur la santé –lorsque l'état de santé change dans les heures ou les jours suivants l'exposition. Elle a également des effets de long terme –lorsqu'une exposition répétée et continue conduit à une baisse des mécanismes de défense immunitaire ou à des maladies chroniques. Il convient donc de prendre en compte à la fois les effets de court terme et l'impact annuel moyen correspondant aux effets de long terme pour connaître l'équivalent annuel des atteintes à la santé (KUENZLI *et al.* 1999). Nous verrons au chapitre 4 (rubrique 4.4) comment résoudre ce problème dans le cadre de l'évaluation.

### 3.3.6 Facteurs individuels affectant le risque d'être victime

La fonction dose-réponse ne donne pas d'information sur le risque individuel. Nous verrons que l'impossibilité d'individualiser des risques d'atteintes sur la base des résultats épidémiologiques peut constituer un problème lors de l'évaluation économique.

L'épidémiologie montre en effet que les individus ne sont pas égaux face au risque d'être atteint. Selon ROCKET (1994, p.12), les facteurs de risques incluent les agents responsables des maladies (pollution) ou les causes directes (exposition). Ils incluent également des caractéristiques personnelles des personnes touchées. Ces caractéristiques personnelles incluent des facteurs démographiques comme l'âge et le sexe. Elles incluent également des facteurs comportementaux comme l'exercice, la nutrition ou la consommation d'alcool et autres drogues.



# 4

## Méthodologie générale pour l'évaluation économique

### 4.1 Principes d'évaluation

Deux éléments-clés doivent être considérés lorsque l'on cherche à déterminer la valeur – ou le coût social– des atteintes à la santé. D'abord l'évaluation se fonde sur le concept de *risque*. En effet, le trafic routier ne fait que contribuer à la pollution de l'air en général. Par conséquent elle ne provoque qu'un changement cumulatif de l'état de santé des individus. En d'autres termes, même en l'absence de trafic routier, la population souffre déjà d'atteintes à la santé et le transport routier ne fait qu'accroître la fréquence des atteintes. Par conséquent, la pollution d'origine routière ne fait qu'accroître le risque pour les individus d'être victime d'une pathologie.

Ensuite, la notion économique de valeur est une mesure de ce qu'un individu ou un groupe d'individus est d'accord de sacrifier dans le cadre de l'échange entre deux biens ou services ; par exemple entre un avoir financier et une possibilité d'améliorer son état de santé. Par conséquent, il n'existe pas de valeur *per se* pour les atteintes à la santé : toute valeur est le résultat d'un arbitrage (*trade-off*) et tout arbitrage découle de *choix individuels*.

Ces deux éléments sont importants car ils permettent de préciser les fondements de la notion de *valeur de la vie humaine* (ou valeur de la santé). Il faut en effet souligner que les économistes ne sont pas plus habilités que d'autres personnes à donner une valeur à la vie humaine. Dans une société démocratique, il est inacceptable de fonder une politique de santé publique sur une telle pratique.

Par contre, les économistes doivent recueillir et interpréter les informations sur les choix individuels de manière à connaître l'attitude des individus face au risque. Les individus et

la collectivité font régulièrement ce type de choix ; par exemple en acceptant d'accroître leurs dépenses pour des dispositifs de sécurité (air bags, passages sous-voies, etc.).

Dans ce contexte, la notion de *disposition individuelle à payer* pour réduire le risque d'atteinte à la santé est très utile<sup>4</sup>. Elle se définit d'un point de vue théorique comme la somme maximale pouvant être soustraite au revenu d'un individu en échange d'une réduction du risque et qui garantit à cet individu un même niveau d'utilité que celui qu'il connaissait avant la réduction de son revenu et avant la réduction du risque. Puisqu'il s'agit d'une somme maximale, toute réduction du risque qui serait obtenue à un coût de revient inférieur améliorerait son bien-être. Souvent, il n'est pas possible d'identifier parfaitement cette disposition à payer et il faut en pratique recourir à plusieurs méthodes pour parvenir à une estimation.

### RECOMMANDATION 3

Baser l'évaluation des atteintes à la santé provoquées par la pollution de l'air sur la disposition à payer des individus.

## 4.2 Méthodes à disposition

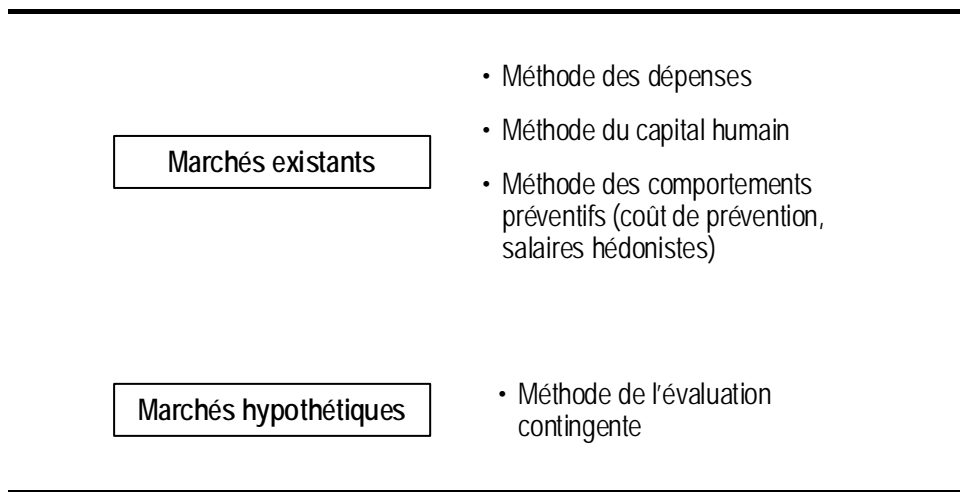
Les méthodes d'évaluation des atteintes à la santé peuvent être regroupées en deux grandes catégories : celles basées sur des données provenant de marchés existants et celles fondées sur des données provenant de marchés hypothétiques (Figure 3).

---

<sup>4</sup> SCHELLING (1968) proposait déjà d'utiliser le concept de disposition individuelle à payer dans le domaine de l'évaluation des atteintes à la santé. MISHAN (1971) et JONES-LEE (1974, 1976) ont également contribué à faire admettre qu'il s'agit là de l'approche théorique adéquate.

FIGURE 3

LE COUT PEUT ETRE APPREHENDED SUR LA BASE DE DONNEES PROVENANT DE MARCHES EXISTANTS OU DE MARCHES HYPOTHETIQUES



#### 4.2.1 Approche par les marchés existants

L'approche par les marchés existants englobe toutes les méthodes basées sur l'observation du comportement des individus sur différents marchés où la notion de risque intervient dans la décision (*e.g.* le marché du travail).

##### **Approche du coût de la maladie et méthode des dépenses**

Certains auteurs considèrent que la *l'approche du coût de la maladie* (*cost of illness approach*) ne fournit au mieux qu'une médiocre approximation de la disposition à payer (BURTRAW et KRUPNICK 1999, p.4). Cette approche mesure les ressources consacrées à tous les types de dépenses associées à une atteinte spécifique à la santé. Ces dépenses incluent les frais médicaux, les coûts hospitaliers et les journées de travail perdues. Elles peuvent être mesurées auprès des individus –consommateurs de prestations de santé– ou auprès des institutions d'assurances.

Cette approche ne répond pas aux principes d'évaluation. En effet, elle ne tient pas compte de la gêne et de la douleur de la maladie. Or les individus seraient d'accord de payer (bien) davantage que le coût de la maladie pour éviter ce type de *conséquences intangibles*.

De même, la *couverture d'assurance* peut influencer le comportement des individus en matière de consommation de services de santé. Un assuré tente de limiter d'autant plus fortement sa consommation que son contrat d'assurance-maladie prévoit une importante franchise. Le fait de disposer d'assurance complémentaire influence également le résultat de l'évaluation par le coût de la maladie.

## Méthode du capital humain

Pour intégrer la mortalité et les conséquences sur l'espérance de vie, l'approche du coût de la maladie recourt à des estimations des *pertes de revenus*. Cette ancienne méthode, souvent appelée méthode du *capital humain*, consiste à estimer la valeur actuelle des revenus futurs attendus et perdus du fait d'un décès anticipé.

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  $p_t$  représente la probabilité de survie de l'individu à l'année  $t$ ,  $Y_t$  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). C'est particulièrement le cas en Europe (LE NET 1994, ECOPLAN 1991). Le recours à un tel indicateur semble révéler une approche macro-économique (donc collective) de la perte. Toutefois on constate que les études américaines utilisent plutôt le salaire comme indicateur, montrant ainsi l'encrage micro-économique de l'approche (RICE 1966).

A l'origine, cette approche a été conçue pour déterminer les dommages et intérêts en cas de décès accidentels<sup>5</sup>. La méthode souffre de faiblesses majeures en particulier parce que la valeur de la vie dépend alors du revenu de la victime et du taux d'actualisation retenu (HARTUNIAN *et al.* 1981 ; KOOPMANSCHAP *et al.* 1995 ; KLARMAN 1964)<sup>6</sup>.

Dans tous les cas, il est possible de montrer que toute estimation de la perte de revenu attendue ne peut fournir une estimation de la disposition à payer que dans des conditions tout à fait particulières ; de plus cette estimation ne saurait être qu'une estimation minimale (*lower bound*) (JOHANSSON 1995, p.89).

---

<sup>5</sup> L'économie médico-légale (*forensic economics*) estime depuis longtemps les dommages et intérêts à verser aux survivants (conjoint survivant et orphelins) d'une personne victime d'un accident mortel. Dans ces conditions, il est usuel de soustraire la consommation personnelle du défunt du revenu que le défunt aurait apporté à sa famille s'il avait survécu. Ainsi les dommages et intérêts ne portent que sur la partie du revenu qui aurait bénéficié aux proches de la victime (THORNTON and WARD 1999, p.105). Cette approche est parfaitement cohérente sous l'angle de la compensation et en l'absence d'un système de d'assurance sociale pour le conjoint survivant et les orphelins.

<sup>6</sup> Cette approche a été transposée au domaine de l'évaluation du coût social des transports. Cela a conduit plusieurs auteurs à déduire de la disposition à payer des individus leurs dépenses de consommation et à lui ajouter le revenu ; autrement dit à n'ajouter à la disposition à payer que le revenu net de consommation (JONES-LEE *et al.* 1976, PERSSON 1992, JEANRENAUD *et al.* 1998). Un examen critique tenant compte de l'existence d'un système de rentes pour les survivants montre que cette approche n'est pas méthodologiquement correcte (voir Rubrique 4.3.1.2, p.25). Toutefois l'impact sur les résultats empiriques reste faible.



## Méthode des comportements préventifs

Des estimations plus complètes de la disposition à payer peuvent être obtenues en observant les comportements préventifs des agents lorsqu'ils sont confrontés à des décisions d'achat ou de vente sur des marchés réels. Ces marchés sont alors considérés comme des marchés de substitution à un marché sur lequel des variations du risque d'atteintes à la santé seraient achetées ou vendues. À partir des transactions marchandes ayant effectivement lieu, on peut estimer approximativement la disposition à payer pour de faibles variations de risque.

Par exemple, lorsque des individus mettent en place des installations de climatisation d'air ou de filtrage afin de réduire leur exposition aux polluants atmosphériques, le coût additionnel consenti doit avoir un lien avec la disposition à payer pour réduire le risque d'atteintes à la santé. En effet, le consommateur ne maximise son utilité que si le *coût de prévention* additionnel est inférieur ou égal à la valeur attribuée au risque (BLOMQUIST 1979 ; SMITH et DESVOUSGES 1986).

Le marché du travail peut également être utilisé pour observer les comportements préventifs des agents. En effet, les places de travail se distinguent les unes des autres par plusieurs caractéristiques, parmi lesquelles le salaire et le niveau de risque d'atteintes à la santé. Grâce à une approche économétrique, il est possible de contrôler l'influence des différentes caractéristiques sur le salaire. Ensuite le différentiel de salaires existant entre un emploi à fort risque et à faible risque peut être simulé. Ce différentiel représente la compensation demandée par l'employé pour accepter un emploi présentant un risque supérieur pour sa santé. Pour recourir à cette méthode, aussi appelée méthode des *salaires hédonistes*, il faut pouvoir faire l'hypothèse que les individus sont parfaitement informés sur le niveau de risque des différents emplois. Il faut aussi pouvoir faire l'hypothèse que les individus sont libres de choisir entre plusieurs emplois. Ces deux hypothèses sont toutefois rarement vérifiées.

### 4.2.2 Approche par les marchés hypothétiques

L'approche basée sur les marchés hypothétiques implique d'interroger les individus au cours d'enquêtes de manière à obtenir leur disposition à payer pour une variation du risque.

La méthode de l'*évaluation contingente* figure dans ce groupe. Son principe est simple : demander directement aux individus leur consentement à payer pour supprimer ou réduire les atteintes à la santé. Imaginons que l'on demande à un échantillon d'individus combien ils seraient prêts à payer pour réduire le taux de mortalité annuelle liée à la pollution de l'air de 4 cas à 3 cas dans leur ville. Admettons aussi que cette ville compte 10 000 habitants. Admettons enfin que la moyenne des dispositions à payer exprimées par les individus pour cette réduction de 1 sur 10 000 du risque s'élève à 100 francs.

Dans ce cas, la valeur d'une vie statistique s'élèverait à 1 million de francs [= 100 fr. / (1/10 000)] par année.

Toutefois, la mise en œuvre est complexe. Appliquée au domaine de la santé, la méthode pose trois problèmes particuliers: 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 inmanquablement à la notion de risque. Les personnes interrogées doivent 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<sup>7</sup>. Pour faire face à ce problème différentes solutions ont été recherchées (*e.g.* CARTHY *et al.* 1999).

Le fait que les atteintes à la santé ne forment pas un ensemble homogène pose également problème. Par exemple, les individus exposés aux polluants atmosphériques peuvent n'en subir aucune conséquence ou à l'opposé en décéder prématurément. D'un point de vue épidémiologique, l'éventail des atteintes possibles est large. Pour l'évaluation contingente une sélection doit être opérée entre ces atteintes dans le but de conserver au questionnaire une longueur raisonnable. De plus, la capacité cognitive des personnes interrogées est souvent limitée. Par conséquent les enquêtés parviennent mal à maîtriser le volume d'informations que représente un scénario contingent. Cela peut biaiser les résultats de l'évaluation.

Enfin une troisième difficulté découle de la diversité des conséquences socio-économiques auxquelles donne lieu une atteinte à la santé: frais médicaux, frais de réadaptation et de réinsertion, pertes de revenu, gêne, souffrance et chagrin. Une première solution consiste à isoler les éléments et de n'interroger les individus que sur un type particulier, par exemple les conséquences intangibles (gêne, souffrance ou chagrin). Toutefois, les recherches empiriques montrent que les individus manifestent plutôt la tendance inverse: ils associent des éléments à évaluer à des conséquences plus larges. On parle dans ce cas d'effets -ou de biais- d'encastrement (voir rubrique 5.2.3 p. 33). Une seconde solution permet de surmonter ce problème en recueillant 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.

Malgré ses difficultés de mise en œuvre, la méthode de l'évaluation contingente offre des avantages considérables sur les autres méthodes. D'abord elle est parfaitement

---

<sup>7</sup> Voir par exemple VISCUSI et O'CONNOR (1984).

cohérente avec l'idée de fonder l'estimation sur les préférences individuelles et la disposition à payer des individus. Ensuite elle est la seule méthode qui offre la souplesse nécessaire pour évaluer certaines conséquences particulières liées aux atteintes à la santé (par exemple les conséquences intangibles).

#### RECOMMANDATION 4

Utiliser la méthode de l'évaluation contingente comme méthode *principale* pour l'évaluation. Le cas échéant, compléter les résultats obtenus à l'aide de méthodes issues de l'approche par le coût de la maladie –méthodes *secondaires*.

### 4.3 Conséquences socio-économiques à évaluer

Pour respecter les principes d'évaluation, on doit centrer l'évaluation sur la disposition individuelle à payer pour éviter les atteintes à la santé provoquées par la pollution de l'air (Cf. Recommandation 3). Il est donc indispensable d'identifier (a) quelles sont les conséquences socio-économiques que les individus devraient inclure dans l'évaluation (portée attendue de la disposition à payer), (b) ce que recouvre effectivement la disposition à payer des individus. Intéressons-nous d'abord aux conséquences à évaluer.

#### 4.3.1 Cas général

Afin d'illustrer les conséquences socio-économiques des atteintes à la santé utilisons l'exemple d'un individu pour qui une détérioration de la qualité de l'air allonge d'une journée les épisodes d'asthme<sup>8</sup>. Faisons l'hypothèse qu'aucun système d'assurance n'existe (ni contre la maladie, ni contre la perte de revenu).

Le bien-être de cet individu se détériore parce qu'il est empêché de travailler pendant une journée et perd donc un revenu équivalent<sup>9</sup>. Il se détériore aussi parce que ses dépenses médicales s'accroissent<sup>10</sup>. Dans ces deux cas, le bien-être diminue car le revenu disponible diminue.

---

<sup>8</sup> Voir FREEMAN (1992, pp. 342-350).

<sup>9</sup> Le système d'assurance existant change toutefois les choses. La perte de revenu individuel se transforme en une perte de revenu collectif pour l'ensemble des assurés sous forme d'une augmentation des primes. Nous y reviendrons.

<sup>10</sup> Ici aussi l'existence d'un système d'assurance contre ce type de risque (maladie) transforme largement les dépenses privées en dépenses collectives. Nous y reviendrons.

De plus, le bien-être se réduit car l'individu souffre une journée de plus (souffrances physiques et psychiques)<sup>17</sup>.

Enfin, l'individu peut chercher à éviter cette atteinte par exemple en installant un dispositif de purification d'air à son domicile et en restant à l'intérieur lorsque la pollution atmosphérique est élevée. Cette dépense supplémentaire et le fait qu'il soit empêché de se livrer librement à ses activités sont autant de conséquences négatives.

En définitive, la pollution de l'air affecte le bien-être de l'individu de quatre façons :

- Les *conséquences intangibles* comme la désutilité associée aux symptômes et les activités de loisirs que la maladie empêche.
- Les *dépenses et activités de prévention* ayant été réalisées (et qui ne se sont pas montrées suffisantes puisque des atteintes sont malgré tout subies) ;
- Les *pertes de revenus* résultant de l'incapacité à travailler ;
- Les *coûts médicaux et hospitaliers* du traitement des affections (y compris le coût d'opportunité du temps nécessaire à obtenir ce traitement).

#### RECOMMANDATION 5

Les conséquences suivantes devraient être couvertes par l'évaluation :

- conséquences intangibles liées à la souffrance, à la douleur et au chagrin ;
- dépenses et activités de prévention des atteintes ;
- pertes de revenus résultant de l'incapacité à travailler ;
- coûts liés au traitement des affections (frais médicaux et hospitaliers, coût d'opportunité du temps nécessaire à obtenir ce traitement).

---

<sup>17</sup> « Les souffrances physiques et psychiques de la victime comprennent les douleurs résultant des atteintes à l'intégrité corporelle ainsi que les difficultés pouvant survenir au niveau moral et psychique (angoisse, diminution de la joie de vivre, modification de l'image corporelle et sociale, ...) L'intensité de ce genre de souffrances dépend prioritairement de la personnalité de la victime, mais également de la gravité et de la durée [des atteintes] » (SCHWAB CHRISTE et SOGUEL 1991, p. 4).

### 4.3.2 Prise en considération de différentes situations

Le cas général doit être amendé afin de tenir compte de différents éléments :

1. Il n'y a pas que le bien-être des victimes de maladies liées à la pollution de l'air qui soit affecté : les proches des victimes et les membres de la collectivité sont également concernés ;
2. La gravité des atteintes à la santé varie : ces atteintes peuvent être mortelles, invalidantes ou légères ;
3. Les statuts des victimes peuvent être différents : actives professionnellement, non actives professionnellement (personnes actives au foyer, chômeurs, retraités).

#### 4.3.1.1 Individus dont le bien-être est affecté

##### A. Membres de la collectivité

Les membres de la collectivité voient aussi leur bien-être affecté lorsque la morbidité ou la mortalité liée à la pollution de l'air varie. Il y a à cela deux raisons.

- La première raison est qu'il existe un *système d'assurance* contre la maladie et contre la perte de revenu ; ainsi qu'un système d'assurance vieillesse (répartition et capitalisation). Par conséquent, le fait qu'un individu soit malade ou décède fait varier les contributions que les membres de la collectivité doivent verser à ces systèmes d'assurances.

Un cas de *maladie* dû à la pollution de l'air accroît les prestations de l'assurance-*maladie* et par conséquent les primes payées par l'ensemble des assurés. Si la maladie s'accompagne d'une incapacité de travail, la *perte de revenu* est largement couverte par l'assurance correspondante ; cela provoque également une hausse des primes payées par les membres de la collectivité. En définitive une hausse des primes réduit le revenu disponible des membres de la collectivité et donc réduit leur bien-être.

En cas de *décès*, le droit des personnes retraitées à des prestations d'assurance *vieillesse* disparaît. Par conséquent, les primes payées par les membres de la collectivité pour ce type d'assurance se réduisent. On est alors forcé de reconnaître que cette réduction accroît le revenu disponible des membres de la collectivité et accroît leur bien-être.

Notons également qu'un décès prématuré peut avoir d'autres conséquences « positives » pour les membres de la collectivité. Ainsi, le décès d'un chômeur signifie que des prestations d'assurance-*chômage* n'auront pas à être versées et que les

primes pour cette assurance pourront être réduites d'autant. Un décès prématuré peut également réduire les *frais de santé* additionnels qui seraient apparus dans le futur. Par conséquent et pour les personnes qui auraient été bénéficiaires nettes de l'assurance-maladie, un décès prématuré réduit les primes des membres de la collectivité (BARENDREGT *et al.* 1999).

- La seconde raison, pour laquelle la morbidité et la mortalité liées à la pollution de l'air affectent le bien-être des membres de la collectivité, réside dans l'écart existant entre les revenus nets versés et la productivité réelle du travail. Généralement, les revenus sont inférieurs à la productivité. La différence –appelée *plus-value du travail* dans le vocabulaire marxiste– représente les bénéfices des entreprises avant impôt, les contributions aux assurances sociales, etc. Une telle différence existe pour chaque personne active professionnellement et bénéficie à l'ensemble de la collectivité. Par conséquent, si une personne active professionnellement décède, la plus-value de son travail est perdue pour la collectivité et le bien-être des membres de la population est réduit<sup>12</sup>.

## B. Proches

Les proches d'une personne atteinte dans sa santé souffrent également d'une baisse de bien-être. Cette baisse est évidemment supérieure à celle des membres de la collectivité. En effet, la morbidité et la mortalité ont pour eux des *conséquences intangibles* car elles occasionnent des souffrances psychiques, du chagrin, des modifications des habitudes de vie ou du ressentiment.

On peut considérer que les proches n'enregistrent pas de *pertes de revenu* en cas de décès de leur soutien financier. Les rentes de veuves et d'orphelins se substituent aux revenus des défunts actifs professionnellement ou aux allocations de chômage des chômeurs<sup>13</sup>.

Le décès d'un proche nécessite souvent un réaménagement de la structure de consommation (par exemple le recours à une aide ménagère). Pour simplifier, il faut toutefois considérer qu'un tel réaménagement n'engendre pas ou peu de réduction du niveau de bien-être chez les proches.

---

<sup>12</sup> Notons que cette perte de bien-être n'existe pas en situation de sous-emploi généralisé. Dans cette situation, un chômeur peut se substituer à la personne décédée et éviter ainsi toute perte de plus-value.

<sup>13</sup> Il se peut que les prestations des assurances sociales ou les prestations complémentaires ne suffisent pas à compenser intégralement la perte du revenu du travail. Dans ce cas, le niveau de bien-être des proches se réduit. Par mesure de simplification et pour respecter le principe de prudence il faut toutefois faire l'hypothèse d'une totale compensation.

## C. Victimes

Nous avons montré que les *frais liés au traitement des atteintes* n'affecte pas directement le bien-être des victimes, mais celui des membres de la collectivité par le biais de l'accroissement des primes d'assurance-maladie<sup>14</sup>. Les *pertes de revenus résultant de l'incapacité à travailler* n'affectent pas le bien-être des victimes, mais celui des membres de la collectivité à travers le mécanisme du système d'assurance contre les pertes de revenu.

Pour les victimes, les pertes de bien-être sont dues à deux éléments : les dépenses de prévention des atteintes et les conséquences intangibles liées à la souffrance, à la douleur et au chagrin (souffrances physiques, souffrance psychique, modification des habitudes de vie, perte de l'aptitude à vivre)<sup>15</sup>.

### RECOMMANDATION 6

Tenir compte des variations de bien-être engendrées par les atteintes à la pollution de l'air du trafic pour les trois catégories de personnes suivantes :

- les victimes (personnes dont la santé est affectée) ;
- les proches des victimes ;
- les membres de la collectivité.

### 4.3.1.2 Statut des victimes et types d'atteintes

Nous avons vu que les conséquences socio-économiques des atteintes à la santé liées à la pollution de l'air ne concernent pas que les victimes. Il faut également constater que ces conséquences varient selon le statut de la victime (active ou non active professionnellement) et selon le type d'atteintes, en particulier selon qu'il s'agit d'une atteinte légère (sans incapacité de travail), d'une atteinte invalidante (provoquant une incapacité de travail) ou d'une atteinte mortelle.

Le Tableau 1 synthétise l'impact des conséquences de la pollution de l'air en fonction de ces deux éléments (statut de la victime et type d'atteinte). Un signe négatif (-) traduit une perte de bien-être pour la population (victimes, proches et membres de la collectivité) et par conséquent un coût social. Un signe positif (+) traduit un gain de bien-être pour la population et par conséquent une réduction du coût social. Cela apparaît par exemple

---

<sup>14</sup> Il faut toutefois reconnaître que les menues dépenses sont directement prises en charge par la personne atteinte. En particulier lorsque la somme de ces dépenses reste en dessous de la franchise de son assurance-maladie.

<sup>15</sup> Relevons que la victime en tant que membre de la collectivité subit également l'accroissement des primes d'assurance-maladie et d'assurance contre les pertes de revenu.

lorsqu'une personne qui représente un « mauvais risque » pour l'assurance-maladie décède prématurément en raison de la pollution de l'air.

Relevons que le Tableau 1 ne comporte pas de catégorie 'enfants'. Une telle catégorie n'est qu'une sous-catégorie des actifs ou des chômeurs/invalides. Le fait que des individus dès l'enfance décèdent ou soient atteints durablement se traduit par un surcroît de conséquences intangibles et de frais de traitement. Ensuite, les pertes de revenu net ou de plus-value du travail dépendent du statut attendu de l'enfant au cours de sa vie (actif ou chômeur/invalides). Notons qu'en cas d'atteintes légères, la situation des enfants s'apparente à celle des chômeurs ou des invalides (c'est-à-dire sans pertes de revenu net ou de plus-value du travail).

TABLEAU 1  
IMPACT NEGATIF (-), POSITIF (+) OU NUL (0) SUR LE BIEN-ETRE DE LA COLLECTIVITE  
PROVOQUE PAR LES CONSEQUENCES DE LA POLLUTION DE L'AIR SUR LA SANTE

Conséquences à évaluer	Individus victimes de la pollution de l'air		
	Actifs	Chômeurs et invalides	Retraités
Conséquences intangibles...			
...pour les victimes	-	-	-
...pour les proches des victimes	-	-	-
Pertes de revenu <i>net</i> ...			
...en cas d'atteinte mortelle	-	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
...en cas d'atteinte invalidante	- <sup>b</sup>	0	0
...en cas d'atteinte légère	0	0	0
Plus-value du travail...			
...en cas d'atteinte mortelle	-	0	0
...en cas d'atteinte invalidante	-	0	0
...en cas d'atteinte légère	0	0	0
Frais de traitement...			
...en cas d'atteinte mortelle	-/+ <sup>c</sup>	-/+ <sup>c</sup>	-/+ <sup>c</sup>
...en cas d'atteinte invalidante	-	-	-
...en cas d'atteinte légère	-	-	-
Dépenses de prévention			
	-	-	-

<sup>a</sup> En cas de décès, les chômeurs, les invalides et les retraités perdent leurs allocations (*i.e.* leurs revenus) ; en termes de bien-être social ces pertes sont contrebalancées par le fait que le revenu disponible des membres de la collectivité augmente car leurs primes d'assurances sont plus basses.

<sup>b</sup> En cas d'atteinte invalidante, des prestations sociales (en particulier AI) se substituent au revenu du travail. Il n'y a donc pas de modification du revenu pour la victime, mais une réduction du revenu disponible pour les membres de la collectivité (du fait de la hausse des primes).



<sup>c</sup> (-) signifie que la victime décédée aurait été contributrice nette à l'assurance-maladie ; il s'agit donc d'une perte de bien-être pour les membres de la collectivité. (+) signifie que la victime aurait été bénéficiaire nette de l'assurance-maladie ; il s'agit donc d'un gain de bien-être pour les membres de la collectivité.

#### RECOMMANDATION 7

Tenir compte du fait que l'impact sur le bien-être des atteintes à la pollution de l'air du trafic varie :

- selon que la victime est active professionnellement, chômeur, invalide ou retraitée ;
- selon que l'atteinte à la santé est légère, invalidante ou mortelle.

## 4.4 Prévalence, incidence et horizon temporel de l'évaluation

Pour la morbidité liée à la pollution de l'air, les données épidémiologiques disponibles sont des *mesures de prévalence*. Pour la population suisse, ces mesures indiquent l'ensemble des cas liés à une atteinte *qui survient* pendant une période donnée. Par exemple, entre le 1.1.1993 et le 31.12.1993, 6500 journées d'hospitalisation sont survenues du fait de problèmes respiratoires engendrés par la pollution de l'air du trafic<sup>16</sup>. Cette mesure 'économique' de prévalence ne fait pas la distinction entre (a) les problèmes respiratoires chez des individus qui souffraient déjà d'une affection respiratoire avant le 1.1.1993 et (b) les problèmes respiratoires chez des « nouveaux » individus, c'est-à-dire chez des individus qui n'avaient pas connu de tels problèmes avant le 1.1.1993<sup>17</sup>.

Les *mesures économiques d'incidence* en cas de décès s'intéressent aux nouveaux décès (qui sont du point de vue de l'épidémiologie une prévalence) et à leurs conséquences sur le long terme. Les 2100 individus décédés en 1993 du fait de la pollution de l'air du trafic étaient de « nouveaux » cas, au sens où ils n'étaient pas « déjà » décédés avant le 1.1.1993 ! Mais ces « nouveaux » cas ont des conséquences économiques (donc une incidence) sur une plus longue période.

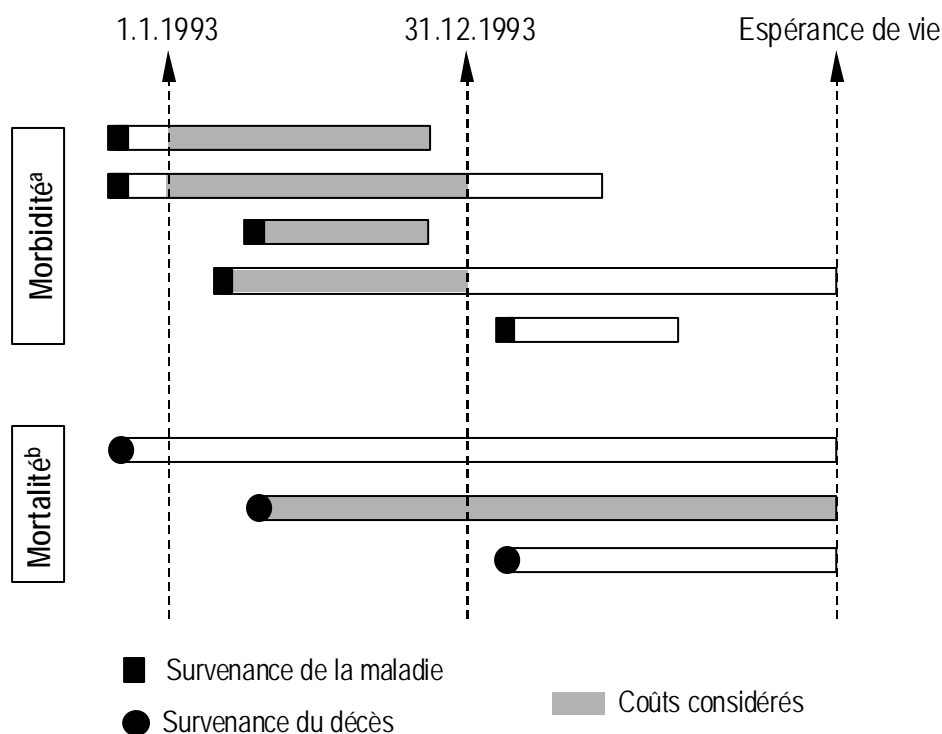
Par conséquent, le coût social de la *morbidité* est généralement évalué pour une année. Dans notre exemple, il s'agit du coût apparu entre le 1.1.1993 et le 31.12.1993.

---

<sup>16</sup> Ces estimations sont reprises de ACKERMANN-LIEBRICH *et al.* (1993). Notons que l'épidémiologie définit la prévalence en liaison avec la survenance d'une pathologie. Or pour l'économiste ce n'est pas la survenance d'une pathologie qui importe, mais ses conséquences pendant la période pour laquelle le coût est estimé. On constate donc que l'acception économique du terme prévalence est légèrement différente de l'acception épidémiologique.

<sup>17</sup> Or pour l'épidémiologue, seule la catégorie (b) relève de la prévalence.

FIGURE 4  
L'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE DU CÔUT SOCIAL EST BASÉE À LA FOIS SUR UNE MESURE DE PRÉVALENCE ET SUR UNE MESURE D'INCIDENCE



<sup>a</sup> Morbidité : mesure de prévalence pour toutes les conséquences.

<sup>b</sup> Mortalité : mesure d'incidence pour les conséquences intangibles, les pertes de revenus et les pertes de plus-values du travail ; les conséquences en termes de coûts du traitement appartiennent à la morbidité.

Les cas de *mortalité* ont des conséquences au-delà du 31.12.1993, sauf pour le coût du traitement<sup>18</sup>. En effet, les pertes de revenus et de plus-values du travail qui s'étendent jusqu'au moment où ces personnes auraient atteint l'espérance de vie, c'est-à-dire 82 ans pour les femmes et 76 ans pour les hommes. Les conséquences intangibles, notamment la perte d'aptitude à vivre, s'étendent sur ce laps de temps.

L'évaluation économique est donc hybride. Elle est une mesure de prévalence pour les cas de morbidité. Pour les cas de mortalité, elle est à la fois une mesure d'incidence (pertes de revenu, pertes de plus-value du travail, conséquences intangibles) et une mesure de prévalence (coût du traitement).

<sup>18</sup> Sont concernés les éventuels coûts de traitement précédant le décès, pendant l'année considérée (ici 1993).

# 5

## Estimation de la disposition à payer par l'évaluation contingente

### 5.1 Généralités

Estimer la disposition à payer des individus pour éviter les atteintes à la santé engendrée par la pollution de l'air du trafic routier nécessite la collaboration de plusieurs disciplines : économie, épidémiologie, mais aussi psychologie et statistique. L'équipe responsable de la mise en œuvre de l'évaluation contingente devrait donc réunir les capacités requises pour ce travail interdisciplinaire.

#### RECOMMANDATION 8

L'équipe chargée de l'évaluation contingente devrait réunir les capacités suivantes :

- économistes spécialistes du domaine ;
- psychologues spécialisés dans l'animation de groupe ;
- cliniciens ;
- épidémiologistes spécialistes du domaine de la pollution de l'air ;
- statisticiens spécialistes de l'échantillonnage.

### 5.2 Options pour le scénario contingent

#### 5.2.1 Etapes nécessaires au développement du scénario contingent

Le développement d'un scénario contingent nécessite plusieurs étapes afin de garantir que les résultats de l'évaluation soient robustes et valides. Trois étapes peuvent être distinguées : les groupes cibles, les protocoles verbaux et le(s) prétest(s).

## A. Groupes cibles (*focus groups*)

Cette première étape est destinée à connaître le niveau d'information et de connaissance de la population. Elle consiste à rencontrer quelques groupes d'individus (trois à cinq) représentatifs de la population et de leur demander d'exprimer leur opinion sur la problématique de l'évaluation contingente. On peut ainsi déterminer le niveau d'information que le scénario contingent devra apporter à l'enquêté, par exemple sur les notions de risques, d'atteintes à la santé ou de l'arbitrage entre risque et argent.

Basée sur un guide d'entretien, ces rencontres permettent d'éviter les *a priori* de l'économiste et de prendre en compte la perception des individus telle qu'elle sera mise à contribution dans le cadre de l'enquête. De manière à ce que la personne qui anime influence le moins possible les réponses fournies par les participants (auquel cas l'information serait biaisée), l'animation des groupes-cibles devrait être confiée de préférence à un psychologue<sup>19</sup>.

## B. Protocoles verbaux (*verbal protocols*)

Sur la base des enseignements issus de l'animation des groupes-cibles, un questionnaire préliminaire peut être exécuté. Ce questionnaire fait alors l'objet de protocoles verbaux : le questionnaire préliminaire est soumis aux critiques de quelques personnes (une dizaine) lors d'entretiens individuels. Lors de cet entretien, la personne doit d'une part répondre aux questions qui lui sont posées (à l'instar d'une personne interrogée dans le cadre de l'enquête). D'autre part, elle doit exprimer son avis sur le questionnaire (bien-fondé et formulations des questions, ordre de présentation, etc.) et manifester les réactions que le questionnaire a provoquées chez elle.

La personne interrogée doit pouvoir manifester librement son avis sur le questionnaire. Il est donc préférable que l'étape des protocoles verbaux soit, comme celle des groupes-cibles, conduite par un psychologue. Dans le contexte suisse, il faudrait éventuellement procéder à des protocoles verbaux dans les différentes régions linguistiques.

## C. Prétests

Les informations issues des protocoles verbaux permettent de mettre au point la version finale du questionnaire. Toutefois, avant de procéder à l'enquête proprement dite, il est recommandé de conduire une pré-enquête. Lors de cette pré-enquête, le questionnaire est passé auprès d'un échantillon réduit de la population. Le nombre de prétests, c'est-à-

---

<sup>19</sup> Voir l'ouvrage sur les groupes-cibles de Krueger (1994).

dire de questionnaires à tester lors de la pré-enquête, dépend du nombre total de questionnaires que nécessite l'enquête (en général 10%).

Cette ultime étape avant l'enquête principale permet de tester le questionnaire dans des conditions d'enquête réelles. En particulier, elle permet de connaître les difficultés auxquelles les enquêteurs peuvent être confrontés lors de leurs rapports avec les personnes enquêtées (difficulté à répondre à certaines questions, refus éventuels, etc.). Le cas échéant, les enseignements des prétests conduisent à une reformulation partielle du questionnaire. Ils permettent également d'envisager les comportements appropriés aux situations délicates. Ces comportements sont consignés dans le guide d'entretien d'enquête qui accompagne le questionnaire.

#### RECOMMANDATION 9

Le développement du scénario contingent nécessite les étapes suivantes :

- groupes cibles (*focus groups*) ;
- protocoles verbaux (*verbal protocols*) ;
- prétests.

### 5.2.2 Scénario lié au contexte ou non lié

Le but de l'évaluation est de connaître le coût social des atteintes à la santé provoquées par la pollution de l'air due au trafic routier. Il faut donc s'interroger sur la nécessité ou le risque qu'il y a à mentionner dans le scénario contingent :

- a) le lien entre les atteintes à la santé et la pollution de l'air ;
- b) le lien entre les atteintes à la santé et le trafic routier.

Si ces éléments sont mentionnés dans le scénario, on parle de scénario lié au contexte (*context specific*). A l'inverse, on parle de scénario non lié au contexte (*context unspecific*). La solution idéale consiste à ce que le scénario contingent soit spécifique au phénomène évalué. Toutefois il est parfois nécessaire de s'écarter de la solution idéale afin d'assurer la robustesse et la validité des résultats.

Pour décider entre ces deux solutions (*specific vs. unspecific*), il est nécessaire de savoir si le fait de lier le scénario au contexte l'évaluation ; c'est-à-dire si la disposition à payer s'écarte de la vraie valeur lorsque l'on indique à la personne interrogée que la pollution de l'air et le trafic sont à l'origine des atteintes à la santé.

Par exemple, cela peut se produire si la personne interrogée refuse de croire que la pollution de l'air est responsable d'atteintes à la santé. Dans ce cas, la disposition à payer sera certainement inférieure à la vraie valeur. A l'inverse, si l'enquêté attribue une responsabilité plus grande à la pollution de l'air que ne lui indique le scénario contingent,

la disposition à payer tendra à être supérieure à la vraie valeur. De même si la personne interrogée minimise la contribution du trafic routier au phénomène, la disposition à payer sous-estimera la vraie valeur. Si la contribution du trafic routier est surestimée, la disposition à payer surestimera également la vraie valeur.

Les études existantes semblent montrer que la disposition à payer estimée sur la base d'un scénario *unspecific* est différente de la disposition à payer estimée sur la base d'un scénario où l'on indique que la pollution de l'air est à l'origine des atteintes. Toutefois, on ignore encore si cela rapproche la disposition à payer de la vraie valeur ou, au contraire, si cela l'en éloigne. De l'avis des experts consultés, il est davantage vraisemblable que mentionner la pollution de l'air dans le scénario contingent fasse tendre la disposition à payer vers la vraie valeur.

Par contre, ces experts s'accordent à conseiller de renoncer à introduire la référence au trafic routier dans le scénario contingent. SAVAGE (1993) met en évidence des différences substantielles dans la disposition à payer pour éviter les risques liés à plusieurs situations. Ces situations couvrent les accidents de la route, les accidents aériens, les incendies touchant les habitations ou les cancers de l'estomac. SAVAGE montre que la disposition à payer serait significativement influencée par des facteurs psychologiques comme le caractère effrayant, inconnu ou non maîtrisable de la situation évaluée.

Par conséquent, un scénario partiellement lié au contexte paraît approprié. Ce scénario devrait indiquer que la pollution de l'air est à l'origine des atteintes à la santé. Par contre il ne devrait *pas* indiquer qu'une partie de la pollution de l'air est engendrée par le trafic routier. Intuitivement cette solution est sensée puisque le type d'atteintes à la santé (bronchites, etc.) ne change pas en fonction de la source de la pollution de l'air. Par contre les atteintes à la santé varient selon qu'elles proviennent de la pollution de l'air ou d'une autre source (accidents, etc.)<sup>20</sup>.

#### RECOMMANDATION 10

Contextualiser *partiellement* le scénario contingent en mentionnant que la pollution de l'air est à l'origine des atteintes.  
Renoncer à mentionner le lien entre la pollution de l'air et le trafic routier.

---

<sup>20</sup> Une alternative consisterait à utiliser un sous-échantillon de contrôle auquel on soumettrait un scénario totalement *context specific*, c'est-à-dire en indiquant que les atteintes à la santé sont liées à la pollution de l'air, elle-même étant liée au trafic.

### 5.2.3 Atteintes à évaluer conjointement ou isolément

Au moment de la conception du scénario contingent, il faut également décider entre les deux options suivantes :

- a) évaluer isolément et successivement la disposition à payer des individus pour différentes atteintes à la santé en fonction d'une variation donnée de la pollution de l'air ; puis agréger –par exemple par addition– ces évaluations isolées afin d'obtenir la disposition à payer des individus pour l'ensemble des atteintes liées à cette variation de la pollution de l'air ;
- b) évaluer de façon conjointe et simultanée la variation de l'ensemble des atteintes à la santé liée à une variation de la pollution de l'air ; cela signifie présenter les atteintes sous la forme d'un panier d'atteintes.

Les études *expérimentales* recourent à la première solution. Ces études ont pour objectif d'étudier la sensibilité de la disposition à payer exprimée à certains paramètres du scénario comme une variation dans le degré de gravité des atteintes (*e.g.* passage d'atteintes légères à des atteintes invalidantes), une variation du niveau de risque, de la fréquence des atteintes, etc.

La littérature (KAHNEMAN et KNETCH 1992, KEMP et MAXWELL 1992) et les experts consultés mentionnent toutefois le risque que dans des travaux de recherche appliquée dont le but est l'estimation du coût social d'une source d'atteinte (*e.g.* pollution de l'air) cette solution conduise à une estimation arbitraire. En effet, dès le moment où l'on opte pour un scénario partiellement contextualisé, il est difficile de faire croire à la personne interrogée que la variation de la pollution de l'air n'affecte *qu'un* seul type d'atteintes. Le bon sens veut que si la pollution de l'air soit par exemple réduite, cela engendre une réduction de l'ensemble des atteintes. Par conséquent, le risque est grand que la personne interrogée fonde sa disposition à payer sur la réduction de l'ensemble des atteintes quand bien même le scénario prévoit que seule une atteinte est évaluée. Si ce risque se réalise, les résultats sont victimes d'un biais d'encastrement (*embedding effect*)<sup>21</sup>. Dans ce cas, il est possible que la disposition à payer varie peu quel que soit le type d'atteinte considéré ou en tous les cas moins que ne varie la vraie valeur. Additionner alors la disposition à payer pour différents types d'atteintes conduit à une surestimation potentiellement importante.

---

<sup>21</sup> MITCHELL et CARSON (1989, p. 237) parlent de *benefit part-whole amenity misspecification bias*. Cette désignation traduit le fait que l'enquêté perçoit différemment le bien à évaluer par rapport à ce que souhaiteraient les concepteurs du scénario contingent. Cela amène l'enquêté à inclure une gamme d'effets plus large (ou plus faible) dans le bien à évaluer que ce que prévoyaient les concepteurs.

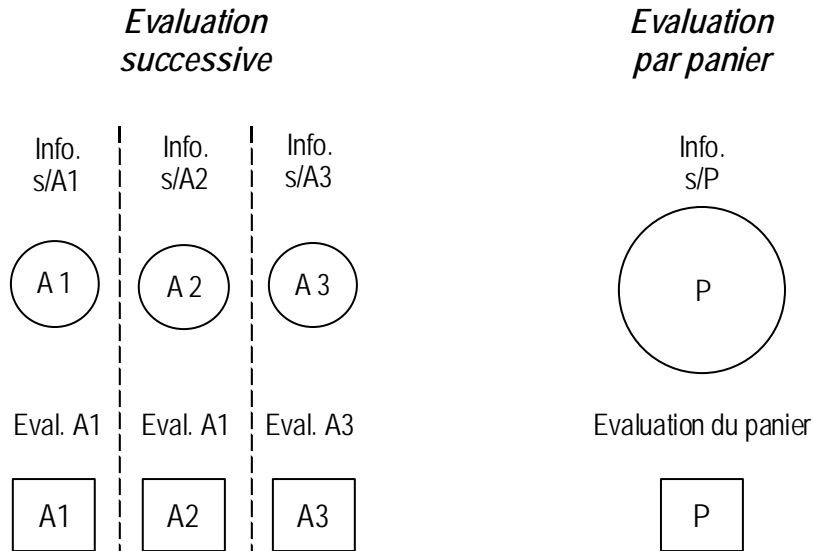
Le scénario fondé sur un panier d'atteintes limite par contre le risque de surestimation. En effet, on renonce à additionner des dispositions à payer pour des biens différents puisque l'on dispose d'une seule disposition à payer qui couvre l'intégralité du panier d'atteintes. On respecte ainsi le principe de prudence.

Le choix de l'une des deux options –(a) évaluation successive ou (b) évaluation par panier– a également des conséquences sur le type d'information que l'on présente et sur la façon de la présenter. La Figure 5 met en évidence cet aspect de la problématique en illustrant le cas de l'évaluation de trois atteintes (A1, A2 et A3). L'information destinée à la description des atteintes est symbolisée par un cercle, alors que celle destinée à la procédure d'évaluation est représentée par un carré.

Quelle que soit l'option choisie –(a) ou (b)–, il faut donner à la personne interrogée un descriptif –accompagné le cas échéant d'une probabilité d'occurrence– pour chaque atteinte. Dans le cas d'une évaluation successive, l'information est présentée pour chaque atteinte successivement : cela limite le volume d'information transmis à chaque fois. Ce volume est représenté par les petits cercles A1, A2 et A3. Dans le cas d'une évaluation par panier, les trois atteintes sont regroupées dans un panier (P) incluant l'ensemble des conséquences à la santé. Dans ce cas, le volume d'information est plus conséquent car les trois atteintes sont décrites conjointement. Ce volume est représenté par le grand cercle entourant P.



FIGURE 5  
 TRAITEMENT DE L'INFORMATION EN CAS D'EVALUATION SUCCESSIVE ET D'EVALUATION  
 PAR PANIER



Le prix à payer pour mettre en œuvre une évaluation par panier correspond donc à l'augmentation du volume d'information sur les atteintes à transmettre à l'enquêté. Toutefois, ce prix est compensé par le fait que l'évaluation par panier ne nécessite qu'une procédure unique d'évaluation, alors que l'évaluation successive en nécessite autant qu'il y a d'atteintes. Cette différence est illustrée sur le graphique par un carré (entourant le panier P) plutôt que trois (entourant chacune des atteintes A1, A2 et A3).

Par conséquent, le prix supérieur à payer en termes d'information sur la description des atteintes dans le cas de l'évaluation par panier est plus que compensé par le gain en termes d'information sur la procédure d'évaluation proprement dite. Finalement, l'évaluation par panier permet de limiter le volume total d'information.

L'évaluation successive pose un autre problème. Une présentation répétée d'informations similaires génère souvent un sentiment de lassitude auprès de la personne interrogée. Cette lassitude se fait au détriment de la qualité des réponses données. En outre, le temps "perdu" à présenter des informations redondantes ne peut plus être affecté à d'autres fins (Cf. Rubrique 5.2.5, p. 38).

En conséquence, dans la mesure où la valeur de chaque atteinte ne constitue pas l'objectif de l'étude, il convient de privilégier une évaluation des atteintes par panier<sup>22</sup>.

#### RECOMMANDATION 11

Concevoir un scénario contingent où le bien à évaluer correspond à un panier comprenant la variation de l'ensemble des atteintes à la santé engendrée par une variation donnée du niveau de pollution de l'air.

### 5.2.4 Atteintes à considérer

L'épidémiologie estime les différents types d'atteintes à la santé (Cf. Chapitre 3, pp. 8 et suivantes). L'expérience montre que le scénario contingent ne peut pas considérer ces types d'atteintes tels quels. Il y a plusieurs raisons à cela :

- D'abord le **nombre de types d'atteintes**. Chez KUENZLI *et al.* (1999), huit (8) types *-health outcomes-* sont inclus dans l'estimation épidémiologique. Douze (12) autres types sont mentionnés, mais ne sont pas inclus dans l'estimation.

Pour une évaluation contingente, ce nombre de types est trop élevé. Les études incluent généralement trois (3) types<sup>23</sup>. Dans le cas où plus de trois types doivent être évalués, la valeur des types qui n'ont pas fait l'objet d'une évaluation est généralement interpolée sur la base d'un classement cardinal ou ordinal. Par conséquent, le nombre d'atteintes à introduire dans le panier devrait être limité.

Il existe une raison supplémentaire à vouloir limiter le nombre d'atteintes considérées. En effet, les types d'atteintes pour lesquelles on dispose de fonction dose-réponse se chevauchent souvent. Par exemple certaines fonctions épidémiologiques permettent d'estimer le nombre d'admissions hospitalières pour causes respiratoires. D'autres fonctions permettent d'estimer le nombre de journées pendant lesquelles l'activité est limitée. Or on sait que certains jours, où l'activité est limitée, sont précisément dus à une admission hospitalière<sup>24</sup>. Par conséquent, il y a un risque de double compte à introduire ces deux types d'atteintes conjointement dans le panier à évaluer. Il ne faut donc retenir pour l'évaluation économique que les catégories pour lesquelles on a l'assurance qu'il n'existe pas de risque de chevauchement. On respecte ainsi le principe de prudence.

---

<sup>22</sup> Toutefois, on peut imaginer comparer le résultat obtenu avec un scénario de type « panier » avec le résultat obtenu avec un scénario de type « successif ». Il est dans ce cas nécessaire d'établir des sous-échantillons.

<sup>23</sup> Voir par exemple DICKIE *et al.* (1987), SCHWAB CHRISTE et SOGUEL (1995).

<sup>24</sup> Dans les deux cas par exemple, la définition de l'atteinte inclut les catégories ICD9 460-466 et 480-487 KUENZLI *et al.* (1999, p. 64)

## RECOMMANDATION 12

Limiter à trois ou quatre le nombre de types d'atteintes considérés en s'assurant que les fonctions dose-réponse sont spécifiques à ces types et n'introduisent pas de double compte dans l'estimation des cas épidémiologiques.

- Ensuite, la ***nature des atteintes***. Les fonctions dose-réponse sont estimées pour des atteintes comme les admissions hospitalières pour causes respiratoires ou les journées d'activités limitées. Or ce genre d'énoncé n'est pas évocateur pour les personnes interrogées. Les groupes cibles montrent généralement que les individus associent aux maladies liées à la pollution de l'air des expressions comme « difficultés respiratoires, asthme, maladies respiratoires, maladies cardio-vasculaires, allergies, maux de tête, irritation des yeux, cancer » (SOGUEL 1999).

La conception du scénario contingent doit s'appuyer sur ce genre de représentations. Elle ne doit pas dans un premier temps se fonder sur la vision épidémiologique des atteintes. Cette dernière doit s'adapter pour pouvoir ensuite relier l'estimation statistique des cas aux représentations de la population.

## RECOMMANDATION 13

Utiliser dans le scénario contingent les atteintes à la santé telles que se les représentent les individus. Utiliser ensuite les fonctions dose-réponse qui permettent d'obtenir une estimation des cas à associer aux atteintes ainsi identifiées.

- Enfin, l'***estimation des probabilités ou des cas***. Typiquement les fonctions dose-réponse permettent de calculer les cas d'asthme, de bronchite chronique ou de perte d'espérance de vie en personne-jours pour une dose donnée et une population donnée. Ici deux problèmes se posent :

D'abord, il est difficile de traduire ces éléments en risque pour les individus. On ignore largement par exemple si (a) dans une population de référence une seule personne est victime et par conséquent supporte l'intégralité de la perte d'espérance de vie ou si (b) la perte d'espérance de vie est répartie entre tous les membres de cette population. Notons que toute autre solution entre (a) et (c) est possible (par exemple que la perte d'espérance de vie se répartisse sur seulement 10% de la population).

Ensuite et en admettant que l'on connaisse le risque -par exemple que le cas (b) s'applique-, le problème de la transmission de cette information à la personne interrogée se pose. Cette information doit être intégrée sans biais dans la réflexion de l'enquêté au moment où il construit sa disposition à payer. Pour y parvenir cette

information doit lui paraître plausible et elle doit lui être présentée d'une manière accessible. Les essais réalisés indiquent que la solution du tirage au sort dans une population connue –par exemple le canton de résidence de l'enquêté– donne de bons résultats (SCHWAB CHRISTE et SOGUEL 1995). La plausibilité de l'information dépend quant à elle de l'écart qui existe entre la probabilité subjective –celle à laquelle pense intuitivement l'enquêté– et la probabilité objective –celle présentée dans le scénario. Certains auteurs recourent aux probabilités subjectives (KIDHOLM 1995), d'autres à des probabilités objectives (PERSSON 1992). Il est impossible de trancher ici. Notons toutefois qu'un biais est introduit si le risque perçu par l'enquêté est sensiblement différent de celui prévu dans le scénario : l'enquêté réfute le risque objectif qui lui est proposé et construit sa disposition à payer sur le risque subjectif ; ensuite le concepteur de l'évaluation considère que la disposition à payer avouée correspond au risque objectif. Le résultat est alors entaché d'un effet d'étendue (*scope effect*)<sup>25</sup>.

#### RECOMMANDATION 14

Utiliser la phase des groupes cibles et des protocoles verbaux afin de déterminer quelle représentation du risque ont les individus.

Décider ensuite s'il faut recourir à une approche basée sur le risque objectif ou sur le risque subjectif.

### 5.2.5 Scénario ouvert ou restreint

Il a été indiqué que les conséquences socio-économiques des atteintes à la santé à estimer incluent (a) les conséquences intangibles liées à la souffrance, à la douleur et au chagrin, (b) les dépenses et les activités de prévention des atteintes, (c) les pertes de revenus résultant de l'incapacité à travailler et la plus-value du travail, et (d) les coûts liés au traitement des affections (frais médicaux et hospitaliers, coût d'opportunité du temps nécessaire à obtenir ce traitement) (Cf. Recommandation 3, p. 16).

Dans le cadre de l'évaluation contingente la question se pose de savoir sur quoi porte la disposition à payer. Souvent, le scénario contingent demande aux personnes interrogées de se concentrer sur la souffrance, la douleur et le chagrin et de considérer que les atteintes à la santé n'ont pas de conséquences financières. On cherche ainsi à limiter la

---

<sup>25</sup> Ici également le phénomène est dû à un *amenity misspecification bias* au sens de MITCHELL et CARSON (1989, p. 237).

portée de la disposition à payer aux conséquences intangibles et à écarter les conséquences (b), (c) et (d)<sup>26</sup>.

On ne prend souvent pas la précaution de demander aux individus quels sont les éléments sur lesquels ils ont construit leur disposition à payer. JONES-LEE *et al.* (1985, 1993) ont toutefois interrogé les individus dans les questions de *debriefing* afin de savoir « s'ils avaient réussi à ne pas tenir compte des effets financiers directs ». En 1985, 81% des enquêtés ont indiqué qu'ils avaient réussi à ignorer les heures de travail perdues, 88% les frais médicaux. Ces éléments ne sont toutefois pas utilisés dans l'analyse économétrique.

SOGUEL et VAN GRIETHUYSEN (1999a) ne donnent pas de consigne relative aux conséquences à prendre en compte dans la disposition à payer. Par contre, deux questions de *debriefing* –l'une ouverte, l'autre fermée– cherchent à cerner les conséquences sur lesquelles l'enquêté a construit sa disposition à payer. La question fermée –oui/non– prévoit treize (13) conséquences. Ces treize conséquences sont testées économétriquement afin de voir si le fait d'avoir pensé à l'une ou l'autre d'entre elles influence la disposition à payer. Ainsi, l'analyse économétrique montre que (a) le fait d'avoir pensé à la souffrance accroît de 101% la disposition à payer, (b) le fait d'avoir pensé à la perte de son emploi (et donc de son revenu) accroît de 96% la disposition à payer<sup>27</sup>.

Cette façon de faire permet de contrôler la portée de la disposition à payer. Elle permet ensuite de compléter l'estimation afin qu'elle inclue l'ensemble des conséquences à évaluer. Elle permet également de s'assurer que certaines conséquences ne soient pas comptabilisées à double. Nous y reviendrons au Chapitre 6, p. 45.

Le fait de ne pas contraindre l'individu à tenir compte d'une conséquence plutôt que d'une autre permet également de réduire les instructions pour l'évaluation. Cela diminue le volume d'information à transmettre à la personne.

#### RECOMMANDATION 15

Ne pas contraindre la personne interrogée à limiter sa disposition à payer à une conséquence socio-économique particulière comme les intangibles. Introduire un ensemble de questions de *debriefing* afin que la personne interrogée indique quelles sont les conséquences sur lesquelles elle a construit sa disposition à payer.

---

<sup>26</sup> Voir JONES-LEE *et al.* (1985, 1993), PERSSON (1992), SCHWAB CHRISTE et SOGUEL (1995), SLOAN *et al.* (1998).

<sup>27</sup> Les autres conséquences, même si elles ont été évoquées par certains enquêtés, n'ont pas d'influence statistique sur la disposition à payer.

### 5.2.6 Format de la question contingente

Il existe différentes manières de formuler la question permettant d'obtenir la disposition à payer. Les formulations les plus anciennes utilisent un système d'enchères, une question ouverte ou une carte de paiement. Actuellement on recourt à d'autres solutions : question fermée de type référendaire (réponse oui/non à un prix ferme), choix hiérarchiques (choix d'un projet en fonction de différents attributs incluant le prix), carte de paiement avec intervalle d'incertitude.

Les formulations les plus anciennes doivent être abandonnées. En effet, elles ne sont plus conformes aux standards de validité et de robustesse auxquels l'évaluation contingente doit répondre.

Le recourt à une question fermée nécessite pour des raisons liées au traitement économétrique un très large échantillon<sup>28</sup>. Par conséquent il est coûteux.

Pour recourir à un modèle de choix hiérarchiques, il est nécessaire d'identifier plusieurs projets. Dans le cas de la pollution de l'air, il s'agirait de projets permettant de réduire le niveau de pollution. Compte tenu du contexte, ces projets devraient porter sur le trafic routier (normes techniques des véhicules, limitations de vitesse, etc.). Or l'évaluation à réaliser n'a aucun lien réel avec de telles mesures. En effet, il ne s'agit pas ici de mener une analyse des coûts et des bénéfices de projets concurrents. Par conséquent, cette solution doit être rejetée. Mentionnons en outre que la charge émotionnelle des projets à identifier est potentiellement forte et pourrait biaiser la disposition à payer.

Reste la carte de paiement avec intervalle d'incertitude. Cette carte présente une échelle de montants, d'un montant faible (par exemple 1 fr.) à un montant élevé (par exemple 5000 fr.). On demande à la personne interrogée en partant du montant le plus faible d'indiquer pour chaque montant si elle a la certitude de vouloir le payer. Dès qu'elle atteint un montant sur l'échelle qu'elle n'est plus sûre de vouloir payer, elle s'arrête. Ensuite, en partant du montant le plus élevé, elle doit indiquer les montants qu'elle est sûre de ne *pas* vouloir payer. Dès qu'elle n'est plus sûre, elle s'arrête. Il reste ensuite une zone d'incertitude entre les montants que la personne est sûre de vouloir payer et ceux qu'elle est sûre de ne pas vouloir payer. On lui demande enfin d'indiquer à l'intérieur de cette zone d'incertitude le montant qui correspondrait le mieux à sa disposition à payer.

La carte de paiement présente de nombreux avantages. D'abord elle permet d'identifier la disposition à payer des individus et non pas l'accord ou le refus de payer un prix ferme.

---

<sup>28</sup> En effet, il est nécessaire d'estimer une fonction de densité de probabilité qui lie la probabilité que la personne interrogée refuse de payer le montant proposé au prix ferme. Par conséquent, le prix est fixé de façon aléatoire dans un intervalle déterminé. Pour chaque questionnaire un seul prix peut être testé (sauf dans les cas de *double bounded* ou de *triple bounded choices*). Afin de pouvoir estimer la fonction, il est donc nécessaire de disposer d'un nombre élevé d'observations.

Par conséquent l'échantillon est inférieur à celui requis pour une question fermée. Ensuite elle ne nécessite pas de formuler des projets de lutte contrairement aux modèles de choix hiérarchiques. De plus cette solution a déjà été utilisée à plusieurs reprises et avec succès dans le domaine de l'évaluation des atteintes à la santé (DUBOURG *et al.* 1994, SCHWAB CHRISTE et SOGUEL 1995, DAY *et al.* 1999, SOGUEL et VAN GRIETHUYSEN 1999a).

#### RECOMMANDATION 16

Utiliser une carte de paiement avec intervalle d'incertitude –ou un procédé équivalent– afin d'obtenir la révélation de la disposition à payer individuelle.

### 5.2.7 Disposition à payer pour une atteinte spécifique

En fondant le scénario sur la disposition à payer pour un panier d'atteintes, il n'est pas possible de connaître directement la valeur attribuée à chacune des atteintes figurant dans le panier. Par contre, il est possible par la suite de fractionner la disposition à payer pour un panier entre les différentes atteintes du panier. On obtient ainsi indirectement la valeur de chaque atteinte.

Différents moyens existent pour y parvenir. Le moyen le plus simple est de demander à la personne interrogée de classer ordinalement les atteintes (associées à leur probabilité d'occurrence) de l'atteinte « qui la dérange le plus à celle qui la dérange le moins ».

Un moyen plus sophistiqué utilise une échelle de gravité sur laquelle la personne interrogée situe les atteintes. On obtient alors un classement cardinal : la gravité de chaque atteinte est donnée par la position sur l'échelle. La gravité 0 est souvent associée au cas de santé normal (*i.e.* sans atteinte). Les autres atteintes s'échelonnent ensuite à des niveaux supérieurs.

L'approche par l'arbitrage risque-risque est plus complexe et demande plus de temps<sup>29</sup>. Mais on peut en attendre des résultats robustes. Cette approche vise à connaître la disposition des individus à échanger le risque d'une atteinte donnée contre le risque d'une autre atteinte (souvent le décès). L'idée consiste à faire varier le niveau de risque d'une des deux atteintes (par exemple le décès) en gardant constant le risque de l'autre atteinte. On fait alors varier ce niveau de risque jusqu'à ce que l'enquêté soit indifférent entre les deux atteintes (compte tenu de leur niveau de risque respectif). Cette méthode a

---

<sup>29</sup> On parle aussi d'analyse conjointe (ou *conjoint analysis*) ou de « jeux standard » (*standard gamble*). L'expression « arbitrage risque-risque » (*risk-risk trade-off*) est utilisée par opposition à l'arbitrage risque-numéraire (*risk-money trade-off*).

été utilisée avec succès par CARTHY *et al.* (1999) pour « chaîner » une disposition à payer obtenue au préalable avec différentes atteintes (dont le décès)<sup>30</sup>. Fondamentalement, cette approche permet d'obtenir un arbitrage –et par conséquent une pondération– entre les atteintes. Cette pondération intègre à la fois les conséquences et la probabilité d'occurrence des atteintes. Il est donc possible d'utiliser cette pondération pour fractionner la disposition à payer obtenue pour le panier d'atteinte<sup>31</sup>.

#### RECOMMANDATION 17

Utiliser un arbitrage risque-risque pour obtenir la pondération de chacune des atteintes considérées.  
Fractionner ensuite la disposition à payer pour le panier d'atteintes en utilisant ces pondérations.

### 5.2.8 Possibilité d'obtenir la disposition à payer pour éviter les atteintes à la santé dues aux accidents dans le même questionnaire

Comme il est décrit dans les rubriques précédentes, le scénario contingent présente un niveau de complexité élevé. L'expérience montre que la longueur du questionnaire est fonction de la complexité du scénario. Par conséquent, le questionnaire ne peut pas être étoffé davantage.

Il n'est donc pas envisageable d'évaluer la disposition à payer pour éviter d'être victime d'un accident de la route dans le même questionnaire.

De plus, les atteintes à la santé liées aux deux aspects –pollution de l'air et accidents– sont très différentes. La pollution de l'air n'a pas de conséquences immédiates et visibles en termes de maladies et de décès. Les accidents causent des blessures et des décès immédiats.

En outre, le risque est perçu de manière différente. Les individus considèrent souvent le risque d'accident comme un risque maîtrisable. En effet, il dépend largement du comportement du conducteur (dans le cas du transport routier individuel). Par contre le risque d'être victime de la pollution de l'air est perçu comme un risque non maîtrisable. La victime ne peut pas (ou peu) influencer le niveau de risque.

Même s'il n'est pas envisageable d'évaluer au sein d'un même questionnaire la dimension « pollution de l'air » et la dimension « accident », on pourrait introduire une question faisant le lien entre ces deux problématiques. Cette question devrait toutefois se

---

<sup>30</sup> D'où l'appellation *chained approach*.

<sup>31</sup> On pourrait qualifier ce processus de *backward-chained approach*.



situer en fin de questionnaire afin de ne pas perturber l'évaluation de la disposition à payer dans le domaine de la pollution de l'air. On pourrait demander à la personne interrogée si elle préférerait que sa disposition à payer soit affectée à un programme public de réduction de la pollution de l'air ou à un programme de réduction des accidents de la route.

#### RECOMMANDATION 18

Renoncer à évaluer les atteintes à la santé dues à la pollution de l'air et celles dues aux accidents dans un même questionnaire.

### 5.3 Options pour l'enquête

Plusieurs choix doivent être faits en vue de l'enquête proprement dite. Toutes les recommandations relatives aux techniques d'enquête s'appliquent *mutatis mutandis*. Ici ne sont abordés que les principales décisions à prendre.

L'une des décisions importantes est de savoir si la disposition à payer des *victimes* d'atteintes à la santé peut être évaluée dans le même questionnaire que la disposition à payer des *proches* pour éviter le chagrin de voir un membre de la famille être victime. On recourt souvent à deux questionnaires. On postule en effet que la personne interrogée ne peut se mettre à la place d'une victime, puis d'un proche d'une victime au cours d'une même enquête. Par conséquent, mieux vaut recourir à *deux questionnaires*, donc à deux échantillons.

Il faut également décider quel *média d'enquête* utiliser. Parmi les différentes solutions possibles, mentionnons l'enquête par courrier, par téléphone, par Internet ou « en personne ». Compte tenu de la complexité de la problématique et des problèmes posés par les biais de non-réponses, la solution de l'*entretien « en personne »* est probablement la plus appropriée. Cette solution n'exclut pas l'utilisation de moyens informatiques s'il est nécessaire de recourir à des routines comme l'analyse conjointe (*conjoint analysis* ou *standard gamble*). Dans l'idéal, les entretiens devraient avoir lieu au domicile de la personne interrogée. La solution des entretiens sur la voie publique (« dans la rue ») est proscrite.

#### RECOMMANDATION 19

Recourir à deux questionnaires :

- un questionnaire où la personne interrogée exprime sa disposition à payer pour éviter d'être *victime* des atteintes à la santé liées à la pollution de l'air ;
- un questionnaire où la personne est interrogée en qualité de proche d'une victime et exprime sa disposition pour éviter ses propres conséquences intangibles.

#### RECOMMANDATION 20

Recourir à des entretiens « en personne » si possible au domicile de la personne interrogée.

## 5.4 Options pour l'analyse statistique et économétrique

Les résultats de l'enquête doivent faire l'objet d'une analyse statistique et d'une analyse économétrique détaillées. Seules ces analyses peuvent apporter les garanties de validité et de robustesse des estimations. Les tests usuels doivent être réalisés : représentativité de l'échantillon, colinéarité, hétéroscédasticité, pertinence de la forme fonctionnelle utilisée.

Les variables influençant la disposition à payer doivent être identifiées (*e.g.* âge, sexe, revenu, sensibilité par rapport à la problématique de la pollution de l'air, expérience préalable d'atteintes à la santé liées à la pollution de l'air, etc.). C'est pourquoi les questions de *debriefing* figurant dans le questionnaire doivent être pertinentes. Leur choix doit reposer sur l'analyse de la littérature et sur les résultats des groupes cibles et des protocoles verbaux.

En relation avec le choix d'un scénario ouvert, il est extrêmement important d'identifier les conséquences que les enquêtés ont considérées pour construire leur disposition à payer : conséquences intangibles, pertes de revenus, dépenses de prévention, frais médicaux et hospitaliers. Nous avons déjà indiqué que cela doit faire l'objet de questions de *debriefing*. Ces questions permettent de construire des variables dont l'influence sur la disposition à payer doit ensuite être testée.

L'analyse doit aboutir à l'estimation d'une *fonction de disposition à payer*. Cette fonction doit permettre d'identifier et de contrôler l'influence des variables sur la disposition à payer.

#### RECOMMANDATION 21

Conduire une analyse statistique et une analyse économétrique détaillées des résultats de l'enquête en mettant l'accent sur les aspects suivants :

- variables influençant la disposition à payer ;
- identification des conséquences prises en compte par les personnes interrogées et qui influencent la disposition à payer ;
- test de représentativité de l'échantillon, de colinéarité, d'hétéroscédasticité, de forme fonctionnelle.

L'analyse doit aboutir à l'estimation d'une fonction de disposition à payer.

# 6

## Compléments à la disposition à payer

### 6.1 Utilisation de la fonction de disposition à payer

L'analyse économétrique peut montrer que la disposition à payer des enquêtés couvre l'ensemble des conséquences socio-économiques à évaluer. Dans ce cas, la disposition à payer fournit une estimation adéquate du coût social des atteintes à la santé engendrée par le trafic routier. Dans ce cas il n'est pas nécessaire de compléter la disposition à payer par d'autres éléments.

Par contre, l'analyse économétrique peut montrer que la disposition à payer ne couvre pas toutes les conséquences socio-économiques à évaluer (toutes les composantes du coût social – Cf. Recommandations). Par exemple, la disposition à payer peut couvrir uniquement les conséquences intangibles. Il faut alors compléter l'estimation pour disposer d'une évaluation complète du coût social. On doit donc ajouter une estimation des pertes de revenus, des pertes de plus-value du travail, des frais médicaux et hospitaliers et des dépenses de prévention.

L'analyse économétrique peut aussi montrer que la disposition à payer varie en fonction de ce que les individus considèrent lorsqu'ils la construisent. La fonction de disposition à payer permet de contrôler et de neutraliser chacune des variables explicatives. Elle permet par exemple d'estimer la disposition à payer que les individus auraient avouée s'ils n'avaient pas tenu compte de la perte de revenu<sup>32</sup>. On supprime ainsi l'impact sur la disposition à payer résultant de la prise en compte par *certain*s enquêtés de ces pertes de revenus. On peut en définitive estimer une disposition à payer qui ne reflète que la

---

<sup>32</sup> Cf. SOGUEL et VAN GRIETHUYSEN (1999b) pour un exemple pratique.

valeur attribuée aux conséquences intangibles. Les autres conséquences peuvent alors être estimées indépendamment par d'autres moyens. Elles s'ajoutent à la disposition à payer afin d'aboutir à l'estimation d'ensemble du coût social.

#### RECOMMANDATION 22

Utiliser la fonction de disposition à payer pour estimer la valeur des conséquences intangibles en excluant l'influence d'autres éléments comme les pertes de revenus (neutralisation de la variable idoine).  
Ajouter ensuite à cette valeur la valeur des autres conséquences socio-économiques pour aboutir au coût social.

## 6.2 Coûts du traitement

Les coûts liés du traitement des affections sont une conséquence socio-économique à ajouter à la valeur des conséquences intangibles. Ces coûts incluent les frais médicaux et hospitaliers et coût d'opportunité du temps nécessaire à obtenir ce traitement.

L'expérience montre que ces coûts constituent une faible part du coût social. Par conséquent, l'effort d'évaluation à fournir dans ce domaine doit tenir compte de cette proportion. En d'autres termes il est peu efficace de consacrer de moyens trop importants à cet aspect. C'est pourquoi les estimations de IMIB (1996) devraient suffire.

Toutefois, il faut être attentif au fait que les atteintes mortelles peuvent réduire les coûts liés au traitement. Cela se produit notamment lorsque la victime aurait été bénéficiaire nette de l'assurance-maladie. Il s'agit des personnes qui représentent un « mauvais risque ». Leur décès prématuré empêche qu'ils coûtent au système d'assurance ce qu'ils auraient coûté s'ils avaient vécu jusqu'au terme de l'espérance de vie (Cf. Tableau 1, p. 26). Dans ce domaine les réflexions de BARENDREGT (1999) sont fondamentales pour le respect du principe de prudence.

#### RECOMMANDATION 23

Eviter de consacrer trop de moyens à l'estimation des coûts liés au traitement et utiliser des estimations existantes.  
Tenir compte de l'effet de la morbidité sur le profil de consommation des biens et services médicaux et hospitaliers (bon ou mauvais risque pour le système d'assurance maladie).

## 6.3 Coûts de prévention

L'hypothèse selon laquelle les individus prennent des mesures pour se prémunir contre les atteintes à la santé dues à la pollution de l'air doit être discutée et validée. Nous postulons toutefois que ces mesures sont marginales. De plus elles ne sont pas spécifiques à la pollution de l'air liée au trafic routier. Par conséquent, si un coût existe, il doit être négligeable. C'est pourquoi, le rapport entre les moyens à déployer pour estimer ce coût et l'importance de ce coût ne justifie pas qu'une estimation soit entreprise.

### RECOMMANDATION 24

Renoncer à estimer les coûts de prévention compte tenu du faible montant attendu et du rapport défavorable entre la faiblesse de ce montant et les moyens à déployer pour parvenir à une évaluation.

## 6.4 Pertes de revenus et de plus-values du travail

Les pertes de revenu et de plus-value du travail doivent également être estimées. Les problèmes à considérer sont évoqués en détail dans la littérature sur la méthode du capital humain et sur les applications qui en ont été faites.

Soulignons toutefois la nécessité de tenir compte de l'identité de la victime. Par identité, il faut entendre la probabilité que la personne appartienne à la catégorie des actifs professionnellement, à la catégorie des invalides ou des chômeurs ou à la catégorie des retraités. En effet, il n'est pas possible de connaître à travers l'épidémiologie à quelle catégorie appartient réellement la victime. Il est donc nécessaire de faire l'hypothèse que, si la catégorie des chômeurs représente dans une perspective de longue période X% de la population, les atteintes à la santé liées à la pollution de l'air touche cette catégorie selon un même pourcentage.

Nous avons montré que les conséquences en termes de variations du bien-être engendrées par des variations de revenus varient en fonction de l'appartenance à l'une ou l'autre catégorie (Cf. Tableau 1, p.26). Nous avons également indiqué que la perte de plus-value du travail varie également en fonction de l'appartenance. Ces éléments doivent être considérés pour être prudent dans les estimations.

### RECOMMANDATION 25

Pour évaluer les pertes de revenu et les pertes de plus-value du travail tenir compte de la catégorie de population à laquelle appartient la victime (actifs, invalides, chômeurs, retraités).

# Bibliographie

- ACKERMANN-LIEBRICH U., KUENZLI N. and LEUENBERGER P. (1993), « Air Pollution Exposure and Asthma : The Swiss Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults SAPALDIA », in *East Europe Workshop on Air Pollution Epidemiology*, EU-COST, Brussels.
- ARROW K., SOLOW R., PORTNEY P., LEAMER E., RADNER R. and SCHUMAN H. (1995), *Report of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Panel on Contingent Valuation*, Federal Register, No.58, pp.4601-4614
- BARENDREGT J.J., BONNEUX L. and VAN DER MASS P.J. (1999), « When Does Nonsmoking Save Health Care Money ? The Many Answers to a Simple Question », in JEANRENAUD C. and SOGUEL N.C. (eds), *Valuing the Cost of Smoking : Assessment Methods, Risk, Perception and Policy Options*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- BLOMQUIST G. (1979), « Value of Life Saving: Implications of consumption Activity », *Journal of Political Economy*, Vol. 87, No 3, pp. 540-558, 1979
- BURTRAW D. and KRUPNICK A., (1999), *Measuring the Value of Health Improvements from Great Lakes Cleanup*, Discussion Paper 99-34, Resources for the Future, Washington D.C.
- CARTHY T., CHILTON S., COVEY J., HOPKINS L., JONES-LEE M., LOOMES G., PIDGEON N and SPENCER A. (1999), « 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), pp. 187-213.
- DAY B., DUBOURG R., MACHADO F., MOURATO S., NAVRUD S., READY R., SPANNINKS F. and VAZQUEZ RODRIGEZ M.X. (1999), *Benefits Transfer and the Economic Valuation of Environmental Damage in the European Union*, EU, Brussels.
- DICKIE M., GERKING S., McCLELLAND G. and SCHULZE W. (1987), *Improving Accuracy and Reducing Costs of Environmental Benefit Assessments*, Report to the Environmental Protection Agency, EPA, Washington D.C.
- DUBOURG W.R., JONES-LEE M.W., LOOMES G. (1994), « Imprecise Preferences and the WTP-WTA Disparity », *Journal of Risk and Uncertainty*, 9, pp. 115-133.

- EC–European Commission (1995), *ExternE. Externalities of Energy*, Joule programme of the European Commission, Directorate-General for Science, Research and Development (DG XII), Brussel-Luxembourg.
- ECOPLAN (1991), *Soziale Kosten von Verkehrsunfällen in der Schweiz*, Dienst für Gesamtverkehrsfragen des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements, Bern.
- ECOPLAN (1996), *Monetarisierung der verkehrsbedingten externen Gesundheitskosten, Synthesebericht*, Dienst für Gesamtverkehrsfragen des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements, Bern.
- FILLIGER P., PUYBONNIEUX-TEXIER V. and SCHNEIDER J. (1999), "PM10 Population Exposure. Technical Report on air Pollution", *Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution, An impact assessment project of Austria, France and Switzerland*, Report prepared for the WHO Ministerial Conference on Environment and Health, London, June 1999.
- 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.
- IMIB–Institut für Medizin, Informatik und Biostatistik (1996), *Monetarisierung der verkehrsbedingten externen Gesundheitskosten : Behandlungskosten*, Studie im Auftrag des Dienstes für Gesamtverkehrsfragen des Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements, Bern.
- INFRACONSULT (1992), *Soziale Kosten des Verkehrslärm in der Schweiz*, Auftrag des Dienstes für Gesamtverkehrsfragen des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements (GVF), Nr. 191, Bern.
- INFRAS (1992), *Gebäudeschäden durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung*, Dienst für Gesamtverkehrsfragen, Zürich, Dezember.
- JEANRENAUD C., VITALE S. et PRIEZ F. (1998), *Le coût social de la consommation de tabac en Suisse*, Université de Neuchâtel, Neuchâtel.
- JOHANSSON P.-O. (1995), *Evaluation Health Risks : An Economic Approach*, Cambridge University Press, Cambridge.
- JONES-LEE M.W. (1974), « The Value of Changes in the Probability of Death or Injury », *Journal of Political Economy*, Vol. 82, pp. 835-849.
- JONES-LEE M.W. (1976), *The Value of Life : An Economic Analysis*, University of Chicago Press, Chicago.
- JONES-LEE M.W. M.W., HAMMERTON M. and PHILIPS P.R. (1985), « The Value of Safety : Results of a National Sample Survey », *Economic Journal*, 95, pp. 49-72. *et al.* 1985
- 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.
- KAHNEMAN D. et KNETCH J.L. (1992), « Valuing Public Goods : The Purchase of Moral Satisfaction », *Journal of Environmental Economics and Management*, 22, pp. 57-70.

- KEMP M.A. et MAXWELL C. (1992), *Exploring a Budget Context for Contingent Valuation*, Charles River Associates Inc., Boston, Mass.
- KIDHOLM K. (1995), « Assessing the Value of Traffic Safety Using the Contingent Valuation Technique : the Danish Survey », in SCHWAB CHRISTE N.G. and SOGUEL N.C. (eds), *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, Boston, Dordrecht, London.
- KLARMAN H.E. (1964), « Socioeconomic Impact of Heart Disease », in *The Heart and Circulation*, Proceedings of the 2nd American Conference on Cardiovascular Diseases, Washington D.C., 2(2), pp. 693-707.
- KOOPMANSCHAP M.A., RUTTEN F.R.H., VAN INVELD 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.
- KRUEGER R.A. (1994), *Focus Groups. A Practical Guide for Applied Research*, Sage Publications, Thousand Oaks.
- KUENZLI N., KAISER R., MEDINA S., STUDNICKA M., OBERFELD G. et HORAK F. (1999), "Air Pollution Attributable Cases. Technical Report on Epidemiology", *Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution, An impact assessment project of Austria, France and Switzerland*, Report prepared for the WHO Ministerial Conference on Environment and Health, London, June 1999.
- LE NET M. (1994), *Evaluation du coût économique du tabagisme pour la collectivité. Application de la méthode du capital humain*, Institut de la Communication Sociale, Paris, 13 octobre.
- 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. (1989), *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, John Hopkins University Press, Baltimore.
- MORRISON G.C. and GYLDMARK M. (1992), « Appraising the Use of Contingent Valuation », *Health Economics*, Vol.1, pp.233-243.
- PERSSON U. (1992), *Three Economic Approches to Valuing Benefits of Traffic Safety Measures*, Licentiate Dissertation in Economics, Lund University, Lund.
- RICE D.P. (1966), *Estimating the Cost of Illness*, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Washington D.C.
- ROCKET I.R.H. (1994), « Population and Health: An Introduction to Epidemiology », *Population-Bulletin*, 49(3), November 1994, PP. 1-45.
- SAVAGE I. (1993), « An Empirical Investigation into the Effect of Psychological Perception on the Willingness-to-Pay to Reduce Risk », *Journal of Risk and Uncertainty*, 6, pp. 75-90.
- 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. (1991), *Evaluation des coûts humains générés par les accidents : examen critique des méthodes axé en particulier sur l'évaluation contingente*, Dossier N° 30, IRER, Université de Neuchâtel, Neuchâtel.
- SCHWAB CHRISTE N.G. et SOGUEL N.C. (1995), *Le prix de la souffrance et du chagrin : une évaluation contingente appliquée aux accidents de la route*, EDES, Neuchâtel.



- SEETHALER R. (1999), "Synthesis Report", *Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution, An impact assessment project of Austria, France and Switzerland*, Report prepared for the WHO Ministerial Conference on Environment and Health, London, June 1999.
- SFSP–Société française de santé publique (1996), *La pollution atmosphérique d'origine automobile et la santé publique*, Société française de santé publique, Nancy.
- SLOAN F.A., VISCUSI W.K., CHESSON H.W., CONOVER C.J. and WHETTEN-GOLDSTEIN K. (1998), « Alternative Approaches to Valuing Intangible Health Losses : The Evidence for Multiple Sclerosis », *Journal of Health Economics*, 17(4), pp. 475-97.
- SMITH V.K. and DESVOUSGES W.H. (1986), "Averting Behavior: Does it Exist?", *Economics Letters*, N°20, pp. 291-296.
- SOGUEL N. et VAN GRIETHUYSEN P. (1999a), *Evaluation contingente d'une amélioration de la qualité de l'air en Ville de Lausanne*, avec la collaboration de Marc-Jean Martin et Isabelle Piérard, rapport FP12-1999, IDHEAP, Chavannes-Lausanne, Août.
- SOGUEL N. et VAN GRIETHUYSEN P. (1999b), *Evaluation contingente, qualité de l'air et atteintes à la santé : une étude lausannoise*, avec la collaboration de Marc-Jean Martin et Isabelle Piérard, Cahier de l'idheap, IDHEAP, Chavannes-Lausanne, à paraître.
- SOMMER H., SEETHALER R., CHANEL O., HERRY M., MASSON S. et VERGNAUD J.-CH. (1999). "Economic Evaluation. Technical Report on Economy", *Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution, An impact assessment project of Austria, France and Switzerland*, Report prepared for the WHO Ministerial Conference on Environment and Health, London, June 1999.
- THORNTON R. et WARD J. (1999), « The Economics in Tort Litigation », *Journal of Economic Perspectives*, 13(2), pp. 101-112.
- VISCUSI W.K. and O'CONNOR C.J. (1984), « Adaptive Responses to Chemical Labeling : Are Workers Bayesian Decision Makers ? », *American Economic Review*, Vol. 74, pp. 942-956.
- WHO–World Health Organization (1999), *Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution*, Report prepared for the WHO Ministerial Conference for Environment and Health, London, June 1999.