

Nils Soguel
Pascal van Griethuysen

Evaluation contingente, qualité de l'air et santé: une étude en milieu urbain

Cahier de l'IDHEAP 185/2000
UER: Finances publiques

Evaluation contingente, qualité de l'air et santé: une étude en milieu urbain

Nils Soguel
Pascal van Griethuysen

UER: Finances publiques

Cahier de l'IDHEAP no 185/2000
mai 2000

© 2000 IDHEAP, Chavannes-près-Renens
ISBN 2-940177-47-3

Abstract

The monetary evaluation of health impacts constitutes an essential step of the set up of public policies, which induce major environmental risks or impacts. The costs-benefits analysis of political decisions is therefore concerned. Since no price is available for such kind of impacts, different economical methods have been developed in order to attribute them with a monetary value. Having presented a panorama of the principal evaluation methods that are available, this book presents an in-depth study of the contingent valuation method. The realization of a contingent valuation study in the context of the possible implementation of a new incinerator in the City of Lausanne illustrates a concrete application of this evaluation method. In the making of the study, several methodological innovations were tested. These innovations have allowed an in-depth analysis of the obtained results. These results give a better account to the non-priced costs and benefits of the project. As such results constitute an essential information not only for the political decision makers but for the entire population as well. This confirms the crucial role that the contingent valuation method plays as an economical tool for decision making.

Résumé

L'évaluation monétaire des atteintes à la santé constitue une étape essentielle de la mise en place de politiques publiques ayant des retombées environnementales. L'analyse coûts-bénéfices des décisions politiques est principalement concernée. Du fait qu'aucun prix n'est disponible pour attribuer une valeur à ce type d'impacts, différentes méthodes économiques ont été conçues. Après avoir dressé un panorama des principales méthodes d'évaluation disponibles, ce cahier présente une étude détaillée de la méthode de l'évaluation contingente. La réalisation d'une évaluation contingente dans le cas d'un projet d'incinérateur en Ville de Lausanne constitue une application concrète des possibilités de cette méthode d'évaluation. Lors de la mise au point et de la réalisation de cette étude empirique, des innovations méthodologiques ont été testées. Ces innovations permettent une analyse approfondie des résultats obtenus. Ces résultats permettent de mieux chiffrer les coûts et les bénéfices du projet concerné. Ils constituent une information essentielle aussi bien pour les décideurs politiques que pour la population, confortant le rôle de l'évaluation contingente comme outil économique d'aide à la décision.

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| 1. Introduction | 1 |
| 1.1. Contexte | 1 |
| 1.2. Objectif et structure | 2 |
| 1.3. Remerciements | 4 |
| 2. Démarche d'évaluation et étapes préalables à l'analyse économique | 5 |
| 2.1. Démarche générale d'évaluation : des émissions aux coûts | 5 |
| 2.2. Des émissions de polluants aux atteintes à la santé | 7 |
| 2.2.1. Démarche épidémiologique générale | 8 |
| 2.2.2. Atteintes à la santé à considérer | 8 |
| 2.2.3. Relation dose-réponse et estimation du nombre de cas | 9 |
| 2.2.4. Effets de court terme et de long terme | 10 |
| 2.2.5. Facteurs individuels affectant le risque d'être victime | 11 |
| 2.3. Principe de prudence | 11 |
| 3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique | 13 |
| 3.1. Principes d'évaluation | 13 |
| 3.2. Conséquences socio-économiques à évaluer | 14 |
| 3.2.1. Cas général | 14 |
| 3.2.2. Prise en considération de différentes situations | 16 |
| 3.3. Méthodes à disposition | 21 |
| 3.3.1. Approche par les marchés existants | 21 |
| 3.3.2. Approche par les marchés hypothétiques | 25 |
| 4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente | 26 |
| 4.1. Principe et historique de la méthode | 26 |
| 4.2. Cadre théorique | 27 |
| 4.3. Validité et robustesse | 30 |
| 4.3.1. Présentation générale | 30 |
| 4.3.2. Biais | 32 |
| 4.3.3. Catalogues de recommandations | 39 |

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| 5. Aspects techniques et épidémiologiques | 44 |
| 5.1. Le projet TRIDEL | 44 |
| 5.2. Traitement des déchets et chauffage à distance (CAD) | 45 |
| 5.3. Trois options énergétiques | 45 |
| 5.4. Polluants émis | 47 |
| 5.5. Atteintes à la santé | 49 |
| 6. Conception du questionnaire contingent | 51 |
| 6.1. Démarche générale | 51 |
| 6.2. Conséquence sur le scénario contingent | 51 |
| 6.2.1. Impacts sur la santé | 51 |
| 6.2.2. Scénarios alternatifs | 53 |
| 6.3. Groupes-cibles (focus groups) | 56 |
| 6.4. Questionnaire préliminaire | 57 |
| 6.5. Protocoles verbaux | 58 |
| 6.6. Questionnaire final | 58 |
| 6.6.1. Articulation du questionnaire | 58 |
| 6.6.2. Etat de santé | 59 |
| 6.6.3. Qualité de l'air à Lausanne | 59 |
| 6.6.4. Présentation et classement des atteintes à la santé | 60 |
| 6.6.5. Evaluation du groupe de symptômes | 63 |
| 6.6.6. Variables socio-économiques | 68 |
| 6.6.7. Remerciements et questions à l'enquêteur | 68 |
| 6.6.8. Consignes à l'enquêteur et guide d'entretien | 69 |
| 7. Enquête auprès de la population | 70 |
| 7.1. Echantillonnage | 70 |
| 7.1.1. Taille de l'échantillon | 70 |
| 7.1.2. Technique et critères d'échantillonnage | 71 |
| 7.2. Formation et suivi des enquêteurs | 73 |
| 7.3. Déroulement de l'enquête | 75 |
| 7.4. Représentativité de l'échantillon obtenu | 75 |

Table des matières

| | |
|---|------------|
| 8. Analyse des résultats | 78 |
| 8.1. Observations lacunaires | 78 |
| 8.2. Réaction des enquêtés face au marché contingent | 79 |
| 8.3. Estimation d'une fonction de disposition à payer | 81 |
| 8.3.1. Description des variables indépendantes | 81 |
| 8.3.2. Recours à une transformation Box-Cox | 84 |
| 8.3.3. Résultats de l'analyse économétrique | 87 |
| 8.3.4. Evolution de la DAP en fonction de la valeur des variables | 94 |
| 8.3.5. Biais de non-réponse et détermination d'une disposition à payer de référence | 96 |
| 8.3.6. Disposition à payer de référence pour la suppression du risque | 99 |
| 8.3.7. Disposition à payer de référence pour la réduction de moitié | 100 |
| 8.4. Estimation des avantages pour la population | 103 |
| 8.5. Estimation de la valeur unitaire des atteintes à la santé | 105 |
| 9. Disposition à payer et conséquences à estimer | 108 |
| 9.1. Portée de la disposition à payer | 108 |
| 9.2. Eléments constitutifs de la DAP | 109 |
| 9.3. Utilité de la fonction de disposition à payer | 111 |
| 9.4. Détermination de la valeur des conséquences socio-économiques grâce à la DAP simulée | 114 |
| 9.4.1. Valeur des conséquences intangibles | 115 |
| 9.4.2. Valeur des pertes de revenu | 116 |
| 9.5. Disposition à payer résiduelle | 119 |
| 9.6. Coûts du traitement | 120 |
| 9.7. Coûts de prévention | 120 |
| 9.8. Pertes de revenu et de plus-value du travail | 121 |
| 10. Conclusion | 122 |
| Bibliographie | 125 |
| Annexe : Le questionnaire vaudois | 139 |

Table des matières

Evaluation contingente, qualité de l'air et santé : une étude en milieu urbain

1. Introduction

1.1. Contexte

Les atteintes à la santé figurent parmi les préoccupations collectives les plus importantes. Par conséquent, l'impact sur la santé des atteintes à l'environnement devient une donnée importante dans le cadre des processus de prise de décision en matière d'installation présentant un risque environnemental majeur. Cela suppose que les méthodologies d'aide à la décision soient adaptées. L'analyse coûts-bénéfices est principalement concernée. En effet, elle nécessite que tous les coûts et tous les bénéfices soient appréhendés en valeur monétaire. Les atteintes à la santé posent donc problème puisqu'aucun prix n'est immédiatement disponible pour leur attribuer une valeur, ou plus précisément un coût.

Certes les méthodes traditionnelles basées sur les dépenses médicales et hospitalières ou sur le coût des pertes de production offrent une évaluation. Toutefois tous les travaux récents s'accordent pour dire que ces approches constituent des pis-aller et ne peuvent fournir que des évaluations minimales. Ces méthodes permettent en effet d'appréhender une partie des coûts qui échappent aux mécanismes de marché (coûts externes). Mais elles ne permettent pas de prendre en compte l'ensemble des conséquences socio-économiques de la morbidité et de la mortalité (*e.g.* dépenses de santé, pertes de revenu, gêne, douleur, chagrin). Or, l'ensemble de ces conséquences doit pouvoir être évalué pour connaître le coût social des atteintes à la santé. Le coût social correspond en effet à l'estimation monétaire de l'ensemble des conséquences socio-économiques supporté par la collectivité.

Les économistes ont cherché à surmonter cet obstacle. Ils ont pour cela imaginé diverses méthodes. La méthode de l'évaluation contingente figure parmi les techniques les plus en vue et les plus commentées. L'avènement de cette méthode est récent. En effet, les développements significatifs ne sont intervenus qu'à partir de la fin des années 70.

Cela explique pourquoi des inconnues et des problèmes subsistent quant à sa fiabilité. Ces inconnues et problèmes s'expliquent également par le caractère

1. Introduction

exploratoire de cette méthode. En effet, la méthode de l'évaluation contingente fait appel à des enquêtes par questionnaire. Au cours de ces enquêtes, on place les individus dans une situation hypothétique où ils doivent s'imaginer achetant par exemple une réduction de la probabilité de souffrir d'une atteinte particulière à leur santé. Cela implique qu'ils doivent s'imaginer la valeur et partant, le prix qu'ils attribuent à cette réduction. Les problèmes soulevés par l'approche ne dépendent donc pas de la seule théorie économique. Ils relèvent aussi de la psychologie, de la méthodologie de l'enquête et finalement de l'économétrie. De plus, peu de réflexions ont été menées afin d'intégrer de façon cohérente les évaluations obtenues avec la méthode de l'évaluation contingente dans la procédure d'évaluation.

1.2. *Objectif et structure*

Cet ouvrage vise à donner une vue d'ensemble de la procédure d'évaluation, partant des émissions de polluants pour parvenir aux coûts socio-économiques. Toutefois, l'essentiel est consacré à l'évaluation économique et à l'évaluation par la méthode contingente. C'est pourquoi un exemple d'évaluation est présenté en détails. Partant de cet exemple, on montre comment intégrer les résultats d'une telle méthode pour obtenir une évaluation de l'ensemble des conséquences socio-économiques,

Il n'est pas possible d'évaluer le coût social des atteintes à la santé issues de la pollution atmosphérique sans prendre en compte la dynamique complexe qui relie les émissions de polluants aux atteintes à la santé. Cet ouvrage présente donc les étapes préalables à l'évaluation monétaire dans le prochain chapitre (chapitre 1). Une fois les atteintes à la santé identifiées, il convient de déterminer quelles sont les conséquences socio-économiques à évaluer. Pour ce faire, l'économiste dispose de plusieurs méthodes qui font l'objet d'une courte présentation (chapitre 1). Le chapitre 1 présente avec plus de détails la méthode de l'évaluation contingente. Il met en évidence le potentiel de la méthode, ainsi que certaines limites inhérentes à celle-ci. Il conclut la première partie de l'ouvrage sur les principales recommandations à respecter lors de la réalisation d'une évaluation contingente.

1. Introduction

Les chapitres 5 à 1 illustrent en détails la réalisation d'une étude empirique reposant sur la méthode de l'évaluation contingente¹. Le chapitre 5 présente le contexte d'étude de l'évaluation contingente réalisée en Ville de Lausanne. Cette étude repose sur un projet de nouvelle usine d'incinération dont l'implantation permettrait une amélioration de la qualité de l'air. Les aspects techniques –quantités de polluants émis– et épidémiologiques –nombre d'atteintes à la santé induites– sont présentés. Le chapitre 1 décrit la démarche entreprise lors de la conception du questionnaire contingent. Le questionnaire contingent est la pièce maîtresse de la méthode de l'évaluation contingente. Du soin qui est apporté à sa conception dépend la qualité des résultats. Le chapitre 1 rapporte les étapes entreprises lors de la réalisation de l'enquête à Lausanne. Les questions relatives à l'échantillonnage (détermination et représentativité) y sont traitées.

Le chapitre 1 est celui de l'analyse des résultats. Il présente en détails la démarche et les choix qui sous-tendent une analyse économétrique. En particulier, l'analyse économétrique permet de définir une fonction de disposition à payer. Cette fonction permet d'associer une valeur monétaire à l'avantage que représente pour les Lausannois à l'amélioration de la qualité de l'air. De là, il est possible de déterminer des valeurs unitaires pour chacune des atteintes considérées dans le questionnaire contingent.

Le chapitre 9 présente une discussion critique des résultats de l'analyse économétrique. Il détermine les composantes des dispositions à payer révélées lors de l'enquête et les compare avec les composantes du coût social (les différentes conséquences socio-économiques). Il fournit ainsi des pistes pour parvenir à tirer le meilleur parti des résultats de l'évaluation contingente. Ces éléments montrent que la procédure d'évaluation peut tirer un large profit de l'analyse économétrique des résultats d'une évaluation contingente.

¹ Cette étude a été réalisée par l'IDHEAP dans le cadre d'un projet de recherche mandaté par l'Union Européenne : *Impact Assessment and Authorization Procedure for Installations with Major Environmental Risks*, mandat ENV4-CT96-0236 du programme de recherche sur l'environnement de l'Union Européenne (domaine de recherche III). Voir les rapports de RABL *et al.* (1997, 1998, 1999).

1.3. Remerciements

Plusieurs personnes ont apporté leur contribution lors de la préparation de cet ouvrage. Pour la conception du questionnaire, les membres des groupes-cibles : les élèves de la classe de Maturité CFC+1 de l'Ecole Professionnelle Commerciale de Lausanne (avec l'accord de MM. Guy Curtet et Denis Shaller), les anciens diplômés de l'IDHEAP, les habitants des quartiers de Chailly et de la Sallaz; ainsi que les personnes ayant participé aux protocoles verbaux. Lors de la réalisation de l'enquête: Mme Farouhar Mouttet, de Mouttet Statistics Consulting, les étudiants chargés de l'enquête à domicile, ainsi que toutes les personnes qui ont accepté de participer à l'enquête. Que tous soient remerciés de leur précieuse collaboration.

2. Démarche d'évaluation et étapes préalables à l'analyse économique

2.1. *Démarche générale d'évaluation : des émissions aux coûts*

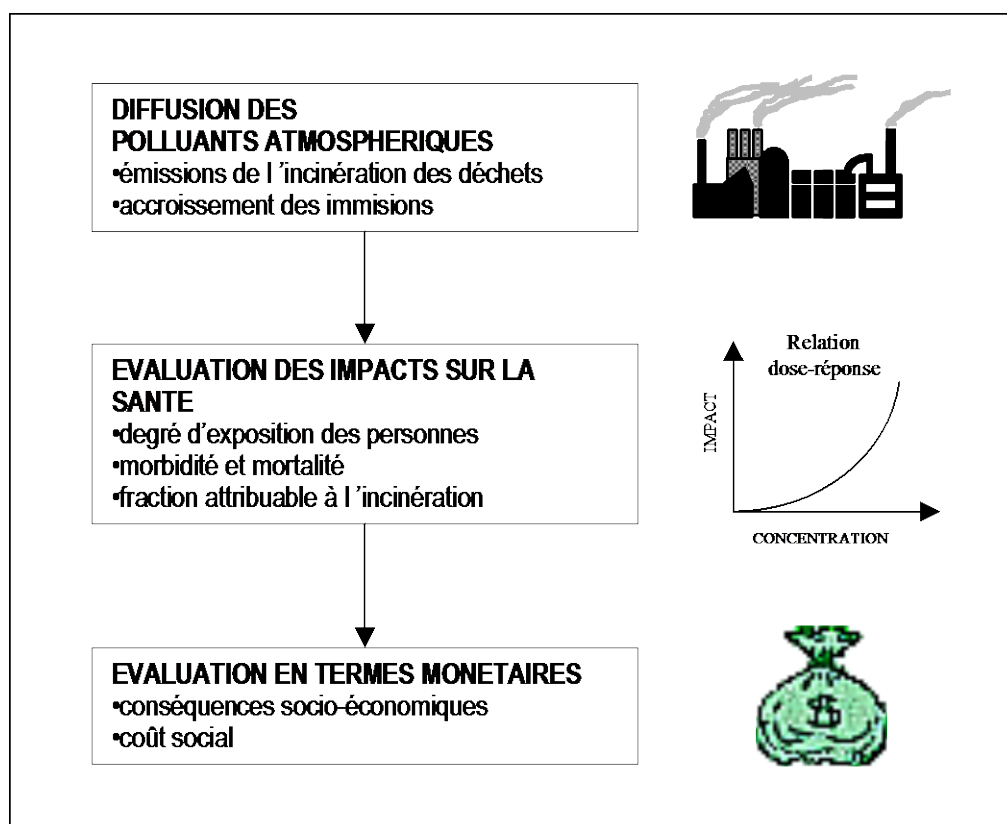
Afin d'évaluer le coût des atteintes à la santé engendrées par la pollution de l'air issue d'une source particulière –qu'il s'agisse de l'incinération des déchets ou du trafic routier–, il faut mettre en évidence les éléments qui constituent une longue chaîne de transmission. Cette chaîne se caractérise par trois étapes principales que l'on trouve illustrées dans la Figure 1, p.6.

La première étape consiste à déterminer la manière dont se diffusent les polluants atmosphériques. Il faut pour cela déterminer quelles sont les *émissions* issues de l'activité polluante et leur part relative dans l'ensemble des émissions de polluants atmosphériques (trafic, industrie, chauffage, incinération des déchets, 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 la source de pollution étudiée.

2. Démarche d'évaluation et étapes préalables à l'analyse économique

Figure 1: Chaîne de transmission : le cas de l'incinération des déchets ménagers



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).

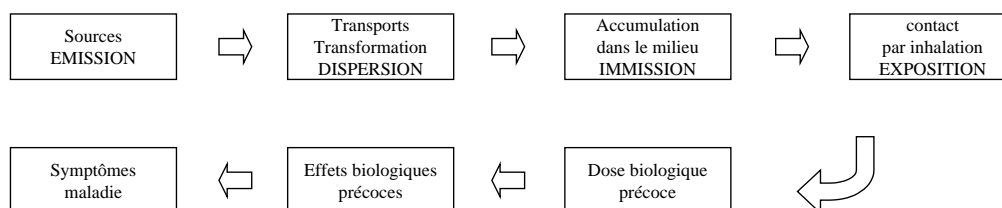
2. Démarche d'évaluation et étapes préalables à l'analyse économique

2.2. Des émissions de polluants aux atteintes à la santé

Une évaluation monétaire du coût social n'est possible que lorsque les atteintes à la santé associées à la pollution sont connues. Or, la relation de causalité, qui lie les émissions de polluants aux effets sur la santé des individus, dépend de nombreux facteurs. La Figure 2 illustre les principales étapes de cette chaîne de relations complexes.

La **dispersion** des polluants dans l'atmosphère dépend de facteurs physico-chimiques. Elle dépend des polluants eux-mêmes (type, masse, composition chimique, etc.), mais aussi de la hauteur d'émission des polluants et des conditions météorologiques. La dispersion dépend également de l'association avec d'autres polluants. Dans l'atmosphère, les polluants 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 –comme les No_x , le SO_2 , ou les particules), soit sous la forme de polluants secondaires (qui résultent de réactions chimiques plus ou moins différées –par exemple via l'ozone, les sulfates ou les nitrates). La mesure des valeurs d'**immission** permet de connaître la concentration ambiante des différents polluants –primaires et secondaires.

Figure 2: Schéma de principe du concept d'exposition aux polluants atmosphériques



Source: adapté de SFSP, 1996

2. Démarche d'évaluation et étapes préalables à l'analyse économique

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 encore limitées. 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.

2.2.1. Démarche épidémiologique 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) :

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

2.2.2. 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 :

2. Démarche d'évaluation et étapes préalables à l'analyse économique

- 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 ≥ 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 ≥ 25 ans) ;
- cas de bronchite aiguë (enfants < 15 ans) ;
- nombre de jours d'activité réduite par personne et par an (adultes ≥ 20 ans) ;
- cas d'asthme par nombre de crises –jours par personne et par an– (adultes) ;
- cas d'asthme par nombre de crises –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.

2.2.3. 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 concernent plutôt les groupes dits à risques. L'épi-

2. Démarche d'évaluation et étapes préalables à l'analyse économique

démiologie analytique s'efforce de déterminer pourquoi certains groupes sont plus ou moins à risque².

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 associé 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'incidence³. 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.

2.2.4. 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

² ROCKET 1994, pp. 17-18.

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

2. Démarche d'évaluation et étapes préalables à l'analyse économique

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).

2.2.5. 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.

2.3. 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

2. Démarche d'évaluation et étapes préalables à l'analyse économique

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).

3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique

3.1. *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, une source particulière –qu'il s'agisse de l'incinération des déchets ou du trafic routier– ne fait que contribuer à la pollution de l'air en général. Par conséquent elle ne provoque qu'un changement additionnel de l'état de santé des individus. En d'autres termes, même en l'absence d'une telle source, la population souffre déjà d'atteintes à la santé et cette source ne fait qu'accroître la fréquence des atteintes. Par conséquent, la pollution liée à cette source 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 dans le domaine du trafic routier; filtrage des

3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique

fumées, traitement des déchets spéciaux dans le cas des pollutions industrielles, etc.).

Dans ce contexte, la notion de *disposition individuelle à payer* pour réduire le risque d'atteinte à la santé est très utile⁴. 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.

3.2. 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. 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.

3.2.1. 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

⁴ 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.

3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique

allonge d'une journée les épisodes d'asthme⁵. 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 équivalent⁶. Il se détériore aussi parce que ses dépenses médicales s'accroissent⁷. Dans ces deux cas, le bien-être diminue car le revenu disponible diminue.

De plus, le bien-être se réduit car l'individu souffre une journée de plus (souffrances physiques et psychiques)⁸.

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** contre ces affections ;
- Les **pertes de revenu** résultant de l'incapacité à travailler ;

⁵ Voir FREEMAN (1992, pp. 342-350).

⁶ 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.

⁷ 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.

⁸ « 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).

3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique

- Les *coûts médicaux et hospitaliers* du traitement des affections (y compris le coût d'opportunité du temps nécessaire à obtenir ce traitement).

3.2.2. 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).

3.2.2.1. 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

3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique

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 réduit⁹.

⁹ 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.

3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique

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 au revenu des défunts actifs professionnellement ou aux allocations de chômage des chômeurs¹⁰.

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.

C. Victimes

Nous avons montré que les **frais liés au traitement des atteintes** n'affectent pas directement le bien-être des victimes, mais celui des membres de la collectivité par le biais de l'accroissement des primes d'assurance-maladie¹¹. Les **pertes de revenu 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

¹⁰ 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.

¹¹ 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.

3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique

souffrance, à la douleur et au chagrin (souffrances physiques, souffrance psychique, modification des habitudes de vie, perte de l'aptitude à vivre)¹².

3.2.2.2. *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, page 20, 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 lorsqu'une personne qui représente un « mauvais risque » pour l'assurance-maladie décède prématurément en raison de la pollution de l'air.

¹² 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.

3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique

Tableau 1: Impact négatif (-), positif (+) ou nul (0) sur le bien-être de la collectivité provoqué par les conséquences de la pollution de l'air sur la santé

| 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>nettes</i> ... | | | |
| ...en cas d'atteinte mortelle | - | 0 ^a | 0 ^a |
| ...en cas d'atteinte invalidante | - ^b | 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 | -/+ ^c | -/+ ^c | -/+ ^c |
| ...en cas d'atteinte invalidante | - | - | - |
| ...en cas d'atteinte légère | - | - | - |
| Dépenses de prévention | - | - | - |

^a En cas de décès, les chômeurs, les invalides et les retraités perdent leurs allocations (*i.e.* leur revenu) ; 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'assurance sont plus basses.

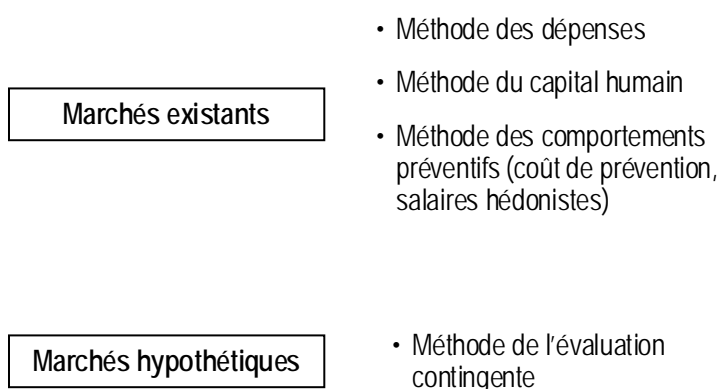
^b En cas d'atteinte invalidante, des prestations sociales (en particulier AI) se substituent au revenu du travail. Il n'y a donc pas de modification du revenu pour la victime, mais une réduction du revenu disponible pour les membres de la collectivité (du fait de la hausse des primes).

^c (-) signifie que la victime décédée aurait été contributrice nette à l'assurance-maladie ; par conséquent la collectivité perd un « bon risque » ; 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 ; par conséquent la collectivité perd un « mauvais risque » ; il s'agit donc d'un gain de bien-être pour les membres de la collectivité.

3.3. 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).

Figure 3: Le coût peut être appréhendé sur la base de données provenant de marchés existants ou de marchés hypothétiques



3.3.1. 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).

3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique

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 revenu*. 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

3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique

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

où p_t représente la probabilité de survie de l'individu à l'année t , Y 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 accidentels¹³. 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)¹⁴.

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

¹³ 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 d'assurance sociale pour le conjoint survivant et les orphelins.

¹⁴ 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 3.2.2.2, p.19). Toutefois l'impact sur les résultats empiriques reste faible.

3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique

dans des conditions tout à fait particulières ; de plus cette estimation ne saurait être qu'une estimation minimale (*lower bound*) (JOHANSSON 1995, p.89).

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. A partir des transactions marchandes ayant effectivement lieu, on peut estimer approximativement la disposition à payer pour de faibles variations de risques.

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.

3. Méthodologie générale pour l'évaluation économique

3.3.2. 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. Elle se base sur une enquête par questionnaire auprès d'un échantillon représentatif de la population. Dans le questionnaire on présente un scénario hypothétique ou *contingent* à la personne interrogée. Sur cette base on lui demande de faire des choix et notamment d'indiquer ce qu'elle serait disposée à payer pour une variation de risque, par exemple une amélioration de la qualité de l'air. Dans ce cas, le scénario contingent vise à faire révéler chez les personnes interrogées leur disposition à payer pour la diminution du risque sur leur santé qu'autoriserait une amélioration de la qualité de l'air.

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

4.1. *Principe et historique de la méthode*

L'idée de procéder à des enquêtes par interview pour estimer la valeur de biens, pour lesquels on ne dispose pas d'un indicateur de valeur grâce au marché, est avancée en 1952 déjà par Ciriacy-Wantrup. Toutefois, il faut attendre la première tentative d'évaluation par questionnaire menée par Davis (1963) pour que cette idée soit mise en œuvre. Davis imagine la possibilité d'organiser un système d'enchères. L'enquêteur joue le rôle du vendeur et tente d'obtenir une enchère maximale de la personne à laquelle il propose l'objet à évaluer. Davis applique son idée aux bénéfices récréatifs dont profitent les visiteurs d'une réserve naturelle. Il teste la « structure rationnelle » des réponses en estimant une équation qui explique largement (près de 60%) la variation de la disposition à payer (DAP) en fonction notamment du revenu et de la durée de la visite.

Ridker (1967) reprend l'idée et l'applique au cas de la pollution de l'air. Toutefois la structure du questionnaire est encore sommaire. L'auteur demande simplement aux individus combien ils paieraient pour éviter les salissures provoquées par la pollution de l'air. Ridker reconnaît lui-même : « It now seems evident that a much narrower, deeper, and psychologically sophisticated questionnaire is required (...) Such a questionnaire would require substantially more time and expenditure » (p.84). D'autres auteurs cherchent alors à perfectionner l'instrument. Randall *et al.* (1974) donnent ainsi à leur enquête un schéma rigoureux et baptisent leur approche de *jeux d'enchères*. Ils s'intéressent aux avantages d'une réduction des impacts esthétiques des mines de charbon à ciel ouvert et des centrales électriques dans la région des Four Corners (Sud-Ouest américain). Ils placent leurs questions sur la disposition à payer dans un contexte analogue à celui d'un marché afin de favoriser la révélation de préférences cohérentes avec un comportement réel.

Il s'agit du premier véritable exemple de ce qui sera appelé dès lors une *évaluation contingente* en raison de la nature hypothétique du scénario utilisé. Ces auteurs suggèrent d'y recourir pour estimer un large éventail de biens, en parti-

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

culier lorsque les autres méthodes basées sur les préférences individuelles sont inopérantes ¹⁵.

Par la suite, l'éventail des domaines où la méthode de l'évaluation contingente est utilisée s'élargit : qualité de l'eau (Gramlich 1977), plaisir de chasser (Cocheba et Langford 1978), phénomènes de congestion sur les pistes de ski (Walsh *et al.* 1983), soutien gouvernemental à la culture (Thorsby 1984), réduction du risque lié à l'entreposage de déchets dangereux (Pommerehne et Roemer 1991), atteintes à la santé engendrées par la pollution de l'air (Berger *et al.* 1986, Navrud 1998, Tolley *et al.* 1994), ou encore coûts des blessures provoquées par les accidents de la route (Schwab et Soguel 1995).

4.2. Cadre théorique

La méthode de l'évaluation contingente (MEC) s'inscrit dans la problématique de l'évaluation des biens non marchands. Il est utile de rappeler que le cadre théorique est la théorie économique du bien-être ¹⁶. La manière dont la MEC s'inscrit dans ce cadre de référence peut être définie simplement. Imaginons que la fonction d'utilité d'un individu se présente ainsi :

$$U(X, Q)$$

où X est un vecteur de biens marchands et Q un vecteur de biens non marchands, par exemple le risque que fait peser la pollution de l'air sur la santé humaine ¹⁷. Nous faisons ici l'hypothèse que l'individu maximise son utilité en choisissant les biens marchands qu'il entend consommer (qu'il s'agisse de leur

¹⁵ La publication de leur article dans le premier volume du *Journal of Environmental Economics and Management* a sans doute rendu attentif un plus large public à l'existence de cette méthode.

¹⁶ Nous nous contentons ici d'une présentation succincte. Pour davantage de détails, voir Soguel (1994, 10-20)

¹⁷ L'existence d'un risque influence négativement l'utilité. L'absence de risque que permet une faible pollution de l'air contribue positivement à l'utilité.

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

quantité ou de leur qualité¹⁸). Par contre, l'individu n'a pas d'emprise sur le volume de biens non marchands à sa disposition : la pollution de l'air et la fonction épidémiologique associée sont exogènes. Analytiquement, le problème est le suivant :

$$\max U(X, Q) \quad \text{s.c. } PX = Y$$

Ici P est un vecteur de prix et Y représente le revenu de l'individu. En optimisant sous contrainte, on obtient la fonction de demande ordinaire (marshallienne)

$$X_i = X_i(P, Q, Y) \quad i = 1, \dots, n$$

où l'indice i témoigne de la demande pour le i ème bien marchand. Sur cette base, une fonction d'utilité indirecte peut être définie :

$$V(P, Q, Y) = U[X(P, Q, Y), Q]$$

Dans cette représentation, l'utilité est fonction des prix et du revenu, mais aussi des biens non marchands (*i.e.* le risque d'atteintes à la santé).

Supposons qu'un élément au moins du vecteur Q s'améliore –par exemple que le risque de bronchite chronique diminue– sans qu'aucun autre élément ne se détériore et sans que ni les prix, ni le revenu ne changent. Pour simplifier nous ne distinguerons pas quel est l'élément qui s'améliore à l'intérieur de Q ; nous indiquerons uniquement le volume initial de Q par Q^0 et son état après l'amélioration par Q^1 ; ainsi $Q^1 > Q^0$ et

¹⁸ La distinction entre quantité et qualité est essentiellement sémantique. Elle a un sens lorsque l'on s'intéresse à des biens privés purs et homogènes. Par contre elle n'a plus de véritable sens dans le cas de biens publics purs caractérisés par une indivisibilité de l'offre. La pollution et les risques d'atteintes à la santé qui en découlent s'apparentent à des « maux » publics purs.

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

$$U^1 = V(P, Q^1, Y) > U^0 = V(P, Q^0, Y)$$

La mesure hicksienne de la variation compensatrice associée à cette variation d'utilité à l'intérieur de la fonction d'utilité indirecte peut alors s'écrire :

$$V(P, Q^1, Y - C) > U^0 = V(P, Q^0, Y)$$

La variation compensatrice C représente la somme qui, si soustraite au revenu après le passage de Q^0 à Q^1 , laisse l'individu à un même niveau de satisfaction que celui qu'il connaissait avant l'amélioration de Q .

La variation compensatrice peut donc être considérée comme la disposition à payer pour bénéficier de l'amélioration des biens non marchands (*i.e.* pour bénéficier d'une diminution du risque d'atteintes à la santé). C'est précisément ce montant que l'on cherche à établir au cours d'une évaluation contingente.

Comme le montre le Tableau 2, page 30, la variation compensatrice peut être obtenue de deux manières selon que l'on considère une *augmentation* ou une *réduction* de la qualité (ou de la quantité) de biens non marchands. Dans le premier cas –celui que nous venons d'aborder– on interroge l'individu sur sa *disposition à payer*. On peut aussi, et c'est le second cas, interroger l'individu sur sa *disposition à accepter* une compensation pour subir une baisse de qualité. En théorie et à la marge, la DAP obtenue lorsque Q passe de Q^0 à Q^1 (premier cas) devrait être identique à la DAA obtenue lorsque le volume à disposition se réduit d'un même montant à partir de Q^0 (second cas).

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

Tableau 2: La variation compensatrice peut être obtenue de deux façons (à l'exemple d'une variation du risque d'atteintes à la santé)

| Modification de la qualité du bien non marchand | Formulation de la question | Format |
|---|---|--|
| Amélioration, par exemple réduction du risque d'atteintes à la santé | « Combien seriez-vous disposé-e à payer au maximum pour obtenir une réduction du risque d'atteintes à la santé ? » | Disposition à payer (DAP) |
| Détérioration, par exemple accroissement du risque d'atteintes à la santé | « Moyennant quelle compensation minimale seriez-vous disposé-e à accepter une augmentation du risque d'atteintes à la santé ? » | Disposition à accepter (une compensation financière) (DAA) |

4.3. Validité et robustesse

4.3.1. Présentation générale

La méthode de l'évaluation contingente présente un caractère expérimental prononcé. De plus, il est nécessaire pour obtenir la DAP ou la DAA des individus de les placer dans des situations hypothétiques de vendeurs ou d'acheteurs de biens non marchands. Or les individus n'y sont pas habitués : ils ne sont pas habitués à établir un arbitrage entre une somme à payer en échange d'une réduction du risque d'atteintes à leur santé ; ils ne sont pas davantage habitués à arbitrer entre un accroissement du risque et une somme au titre de compensation financière.

S'ajoute à ces difficultés le fait que plusieurs étapes et décisions sont nécessaires pour parvenir à une valeur représentative de la DAP ou de la DAA :

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

1. description du bien non marchand soumis à l'évaluation, par exemple description du risque d'atteintes à la santé et des conséquences (mortalité, morbidité) en cas de réalisation du risque;
2. description de la façon dont le paiement doit avoir lieu (ex. par l'intermédiaire des impôts, d'une contribution volontaire à une fondation);
3. description du fonctionnement du marché (qui offre le bien, qui en bénéficie, à quelles conditions, comment parvient-on à l'équilibre de marché, etc.);
4. choix d'un mode de révélation des préférences (procédure d'enchères itératives¹⁹, format de type référendum²⁰, carte de paiement²¹, etc.);
5. décision sur l'échantillonnage et sur le média d'enquête (courrier, téléphone, entretien personnel);
6. choix d'une procédure d'analyse des résultats (statistique descriptive, économétrie).

On constate que les problèmes à résoudre et les décisions à prendre sont nombreux. Il en résulte un risque important de se tromper, d'introduire un biais dans l'évaluation. C'est pourquoi il est nécessaire de s'interroger sur la validité (*validity*) et la robustesse (*reliability*) de la méthode.

La MEC est une méthode *valide* si elle mesure ce que l'on attend d'elle, c'est-à-dire le surplus hicksien. Elle est *robuste* si la variance de la moyenne estimée n'excède pas la vraie variation. Par exemple, elle est robuste si ses résultats sont cohérents dans le temps. Hoevenagel (1994) illustre la différence entre ces deux concepts au moyen d'une montre (p. 11). Si une montre indique toujours

¹⁹ On demande à l'individu s'il est d'accord de payer un montant de départ. En cas de réponse positive, ce montant est augmenté par palier jusqu'à ce que l'individu finisse par ne plus vouloir payer le montant proposé. Le dernier montant dont le paiement est accepté correspond à la disposition à payer.

²⁰ L'individu a le choix d'accepter ou de refuser de payer le montant qui lui est demandé. Chaque personne interrogée se voit proposer un montant tiré au hasard entre des limites préalablement fixées. *Ceteris paribus* la probabilité que l'individu *refuse* de payer croît avec la somme demandée. Une analyse économétrique permet ensuite d'établir la densité de probabilité liée au montant et de déterminer quels sont les facteurs -outre la somme demandée- qui ont conduit l'individu à refuser.

²¹ Une carte sur laquelle figure une échelle de sommes classées en ordre croissant est soumise à l'individu. Ce dernier choisit la somme qui correspond le mieux à sa DAP.

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

l'heure exacte, elle est à la fois valide et robuste. Si elle a toujours cinq minutes d'avance, bien que robuste, elle est invalide.

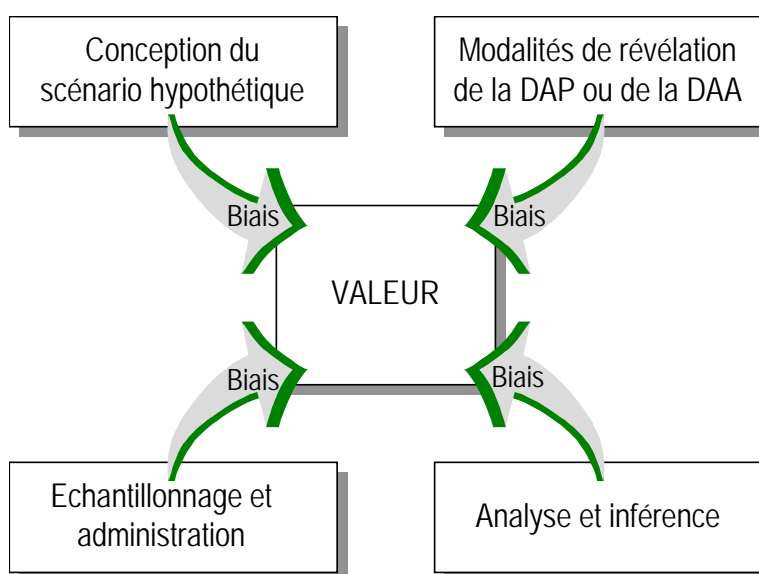
4.3.2. Biais

La validité et la robustesse de la méthode peuvent être menacées par de nombreux biais. Ce problème a donc été -explicitement ou implicitement- au centre de tous les travaux réalisés à ce jour²².

Plusieurs classifications ont été proposées (Schulze *et al.* 1981, Mitchell et Carson 1990, Soguel 1994, Hoevenagel 1994). A ce jour la typologie établie par Mitchell et Carson (pp. 236-237) est toutefois la plus détaillée. Le propos n'est pas ici de donner une liste et une discussion exhaustives des biais. Nous nous contenterons d'indiquer de façon synthétique l'origine des biais les plus significatifs (Figure 4). Les éléments sont repris de Carson (1991, 132-160).

²² De nombreuses recherches ont été spécifiquement dédiées à analyser et à apporter des solutions aux biais de la méthode. Toutefois les études appliquées visant à obtenir une valeur pour un bien donné n'échappent pas à cette préoccupation. Chaque choix, chaque définition peut être source de biais. Il faut donc à tout moment s'interroger sur le risque d'erreur dans l'évaluation finale de la DAP ou de la DAA.

Figure 4: Biais potentiels inhérents à l'évaluation contingente



4.3.2.1. Biais liés à la conception du scénario hypothétique

Le marché contingent est présenté sous forme d'hypothèses (admettons que l'on puisse acheter le bien XX... ou la baisse de risque YY). La façon dont le problème est énoncé influence souvent de manière décisive la valeur que la personne interrogée s'imagine. Au moment de la conception du scénario, il est donc nécessaire d'être attentif à plusieurs points.

4.3.2.1.1 Défaut de spécification du scénario

Le scénario *per se* peut souffrir de défaut dans sa spécification. Des biais se produisent alors par le fait que la réponse apportée ne correspond pas à l'objet évalué. Cela se produit en trois occasions :

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

- soit parce que le scénario proposé ne respecte pas les fondements théoriques, en particulier ceux du modèle de maximisation du bien-être individuel;
- soit parce que le bien à évaluer n'est pas correctement défini et ne peut par conséquent pas être correctement perçu par la personne interrogée; c'est le cas du biais d'encastrement (ou *embedding effect*) qui conduit l'individu à annoncer une DAP pour un objet plus large que le bien évalué. Par exemple un tel biais se produirait si l'on proposait aux individus de réduire *de moitié* le risque d'atteinte à la santé et que les individus s'imaginent subjectivement que le risque ne peut être qu'intégralement supprimé –c'est l'idée du tout au rien; dans de telles conditions la DAP ne correspondrait pas aux biens que les concepteurs du scénario contingent cherchent à évaluer ; faute de contrôler cet effet d'encastrement, la valeur d'une réduction de moitié du risque serait surestimée ;
- soit parce que le contexte dans lequel se situe le marché contingent n'est pas spécifié de manière adéquate; cela peut notamment se produire lorsque la contrainte budgétaire, qu'utilise l'individu pour construire sa DAP (ou sa DAA), diffère de la contrainte budgétaire que le chercheur voulait lui faire utiliser. Citons ici le cas où l'on cherche à connaître la disposition à payer du ménage (donc basée sur la contrainte budgétaire du ménage) alors que l'enquêté se réfère intuitivement à sa contrainte budgétaire personnelle (correspondant à un budget inférieur à celui du ménage).

4.3.2.1.2 Suggestion implicite de la valeur

Certains éléments contenus dans le scénario peuvent être considérés par la personne interrogée comme indicatifs d'une valeur « correcte » à donner au bien évalué. Ainsi, le seul fait de solliciter quelqu'un pour une enquête donne souvent le sentiment à l'individu que l'objet de l'enquête a de l'importance (*importance bias*). De même lorsque l'on recourt à une procédure d'enchère, l'enquêté peut parfois considérer que la mise à prix –ou l'enchère de départ– constitue un prix proche du « vrai » prix et qu'il vaut donc mieux ne pas (trop) s'en écarter. On est alors en présence d'un ancrage qui provoque un biais d'initialisation (*starting-point bias*).

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

4.3.2.1.3 *Incitation à travestir la réponse*

Dans certains cas, l'enquêté peut indiquer un montant qui ne correspond pas à la vraie valeur, c'est-à-dire la valeur qu'il s'est mentalement fixée. Cela se produit notamment lorsqu'il pense pouvoir influencer la qualité du bien mis à disposition ou le montant qu'il aurait à payer au cas où le scénario contingent se concrétisait. L'individu adopte dans ce cas un comportement stratégique qui donne naissance à un biais (*strategic bias*).

La personne peut également travestir sa DAP pour faire plaisir à l'enquêteur ou pour faire plaisir à l'organisation (connue ou présumée) qui parraine l'enquête (*interviewer and sponsor bias*).

4.3.2.2. *Biais liés aux modalités de révélation de la DAP*

Parvenir à concevoir un scénario, qui évite les comportements stratégiques et résolve les problèmes de spécification des questions, constitue un point important dans la préparation d'une évaluation contingente. Toutefois, décider des modalités de révélation de la DAP ou de la DAA est un choix tout aussi décisif²³.

4.3.2.2.1 *Question ouverte*

La méthode la plus simple consiste à demander à l'enquêté combien il serait d'accord de payer au maximum pour le bien évalué. La formulation sous forme de question ouverte comporte de nombreux inconvénients. Le problème majeur est la difficulté qu'ont les individus à répondre à des questions de ce type. Cela conduit (a) à des taux de non-réponses élevés et (b) à un nombre important de réponses peu plausibles, parce que visiblement le montant avoué est notablement trop élevé ou trop faible.

²³ Certains prétendent que cela a même davantage d'importance que les autres problèmes à résoudre (Carson 1991, 140).

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

4.3.2.2.2 *Jeu d'enchères*

Une façon également assez évidente de faire avouer un montant consiste à simuler une procédure d'enchères. On demande alors à la personne interrogée si elle est d'accord de payer un montant préalablement fixé. Dans l'affirmative, le montant est progressivement accru jusqu'à ce que la personne ne soit plus d'accord de payer. La principale limite de cette méthode est le risque de biais d'initialisation (*starting-point bias*) déjà mentionné (rubrique 4.3.2.1.2).

4.3.2.2.3 *Question fermée*

Arrow *et al.* (1993) recommandent d'utiliser une question fermée, c'est-à-dire un prix donné. On considère alors les enquêtés comme des *price takers* et on leur fait une offre ferme et unique qu'ils accepteront, si elle est inférieure ou égale au consentement à payer, ou refuseront, si elle lui est supérieure. Cette méthode (*take-it-or-leave-it*) correspond au fonctionnement d'un marché réel. Mais, le traitement économétrique qu'elle implique est délicat et les hypothèses à formuler sont nombreuses²⁴. D'ailleurs les chercheurs tentent encore d'affiner l'analyse et introduisent successivement deux, voire trois questions fermées²⁵. En définitive, cela se rapproche du jeu d'enchères.

4.3.2.2.4 *Carte de paiements*

Il faut reconnaître que la prise de position de Arrow *et al.* (1993) sur le type de question à adopter a rendu caduques la question ouverte et le jeu d'enchère. Les adversaires de la question fermée se sont tournés vers la carte de paiement. Il s'agit ici de soumettre à la personne interrogée une carte présentant une échelle de montants, puis de lui demander de choisir le montant qui correspond le mieux à sa disposition à payer. L'objectif est d'éviter la difficulté (et le fort taux

²⁴ Voir par exemple Ryan et Ratcliffe (1995).

²⁵ Svento (1993).

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

de non-réponses) associés à la question ouverte et le biais d'initialisation lié à la procédure d'enchère²⁶.

4.3.2.3. *Biais d'échantillonnage et d'administration*

4.3.2.3.1 *Echantillonnage*

Une série de décisions doit également être prise en relation avec les problèmes d'échantillonnage: l'échantillon interrogé est-il tiré de la population qui supporte les coûts et bénéficie des avantages de la mesure proposée? A l'intérieur de cette population, chaque personne a-t-elle la même probabilité d'être choisie pour répondre à l'enquête? En cas d'utilisation de la méthode des quotas, les critères correspondent-ils aux variables explicatives de la DAP ou de la DAA? Les critères socio-économiques retenus (stratification) donnent-ils à chaque membre de la population une probabilité identique d'être inclus dans l'échantillon? Par quel moyen peut-on atteindre ces personnes (téléphone, courrier, porte à porte, etc.)?

4.3.2.3.2 *Non-réponses*

Des non-réponses, soit à l'ensemble du questionnaire (cette *absence de données* provient d'un refus d'être interrogé, d'une absence du domicile, etc.), soit aux questions relatives à la DAP ou à la DAA (*non-réponses thématiques*), ne peuvent être évitées. Le taux de non-réponses thématique dépasse couramment 20 à 30%. Cela s'explique par la complexité du scénario proposé et le manque d'habitude dans l'évaluation des biens non marchands. Ces non-réponses relèvent de motifs multiples : e.g. refus d'entrer en matière, ignorance du montant à articuler («ne sait pas»), protestation et comportement stratégique, enchère incohérente. Ces motifs doivent être identifiés afin de pouvoir entreprendre ensuite l'analyse qui s'impose.

²⁶ Cette procédure a été améliorée et utilisée avec succès par Jones-Lee *et al.* (1993) ou Schwab et Soguel (1995).

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

Toutefois, pour qu'un biais apparaisse du fait des non-réponses deux conditions doivent être réunies. D'abord, les taux de non-réponses doivent être différents entre les groupes de l'échantillon. Ensuite, à l'intérieur d'une catégorie donnée, il doit exister un écart systématique entre les caractéristiques de ceux qui ont donné une réponse et de ceux qui s'y sont refusés.

4.3.2.3.3 *Choix du média d'enquête et non-réponses*

Le média d'enquête utilisé influence l'importance des cas d'*absence de données*. Lorsque les questionnaires sont envoyés par *courrier*, il est possible d'obtenir des taux de réponse allant jusqu'à 60%. Il faut pour cela administrer strictement le questionnaire et procéder à des rappels systématiques. Malgré cela les taux de réponse sont inférieurs aux résultats des *entretiens téléphoniques* ou «*face à face*». Notons que les enquêtes par courrier ou par téléphone rendent difficile le recours à des supports tels que photographies, esquisses ou tableaux. De plus dans les enquêtes par courrier, on n'a pas de contrôle sur l'ordre dans lequel la personne répond aux questions : elle peut par exemple en 'sauter' certaines, puis y revenir ensuite, voire dans les cas extrêmes commencer par la fin.

Par ailleurs, nous avons déjà signalé que dans le cas d'entretiens téléphoniques ou «*face à face*», les enquêteurs peuvent influencer les réponses.

Quel que soit le média d'enquête choisi, on aboutit souvent à une sous-représentation des personnes qui disposent de peu de temps pour répondre à des enquêtes ou qui se sentent moins concernées (personnes seules, personnes actives, citadins, etc.). L'ampleur du problème dépend des contraintes fixées quant au respect de l'échantillonnage.

4.3.2.4. *Biais d'analyse et d'inférence*

La méthode d'analyse retenue est fonction des choix effectués lors de la conception du questionnaire. Toutefois, il reste la possibilité, au moment de l'analyse elle-même, de recourir à une méthode plutôt qu'à une autre. Le but est toujours d'obtenir une *valeur représentative* du bien soumis à évaluation.

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

Ainsi, si la question sur la DAP ou la DAA a été posée dans une *forme fermée*, il sera nécessaire de recourir à un modèle probabiliste de manière à établir une fonction de distribution de probabilité²⁷. Une approche économétrique est donc indispensable.

Par contre, dans le cas d'une *question ouverte*, d'un jeu d'enchère ou d'une carte de paiement, il est possible de recourir à l'économétrie ou plus simplement à la statistique descriptive. Par la statistique descriptive, la valeur de référence sera obtenue à l'aide d'un estimateur de la tendance centrale (en général moyenne ou médiane). L'économétrie offre davantage de possibilités. Il est ainsi possible de contrôler l'influence de certains biais (biais stratégique, non-réponses par exemple).

4.3.3. Catalogues de recommandations

Face au nombre considérable de biais qui peuvent entacher les résultats des études contingentes, de nombreux catalogues de recommandations ont été mis au point. Ils représentent autant de 'check-lists' plus ou moins complètes, plus ou moins contraignantes. Certains ont été élaborés dans le contexte de l'évaluation des dommages à l'environnement (Cummings *et al.* 1986, Arrow *et al.* 1993), d'autres dans le cas de l'évaluation des atteintes à la santé (Gafni 1990, Morrison et Gyldmark 1992). Ces catalogues ont en commun la volonté de minimiser l'influence des biais.

4.3.3.1. Cummings *et al.* (1986)

Les quatre conditions opératoires de référence (COR) (*reference operating conditions, ROCs*) constituent le premier catalogue de recommandations pour l'application de la méthode de l'évaluation contingente. Pour ces auteurs, le respect de ces quatre conditions détermine la précision des résultats de l'évalua-

²⁷ En effet, la probabilité qu'une personne refuse de payer augmente avec le montant qu'on lui demande de payer. Un modèle Probit ou Logit permet d'estimer l'influence de certaines variables (revenu ou autres) sur la probabilité d'accepter de payer. La DAP de référence peut être estimée ensuite à l'aide de la fonction: elle correspond au montant que l'enquêté médian (prob=0,5) accepterait de payer.

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

tion. Il fixe les limites à l'intérieur desquelles la "vraie valeur"²⁸ devrait se situer. Ces auteurs définissent les COR en se référant au fonctionnement des marchés existants et aux comportements adoptés sur des marchés fictifs (dans le cadre d'expériences de laboratoire ou de recherches liées à la psychologie). Ces conditions sont les suivantes²⁹:

- a) les personnes interrogées doivent saisir la portée du bien à évaluer (i.e. avoir été familiarisées);
- b) elles doivent avoir précédemment effectué une évaluation ou un choix en relation avec la quantité du bien;
- c) le niveau d'incertitude doit être faible;
- d) la DAP, et non la DAA, sert de référence.

Si ces quatre conditions sont satisfaites, le risque d'erreur de mesure par rapport à la « vraie valeur » devrait s'élever à $\pm 50\%$ si l'on se réfère aux études comparant les résultats de l'évaluation contingente à ceux d'autres méthodes (p.100). Par contre, les auteurs n'indiquent pas quelle est la marge d'erreur encourue si l'une ou l'autre des conditions n'est pas respectée. Seul l'impact de la violation de la quatrième COR est mentionnée: la vraie valeur se situerait dans un intervalle de $\pm 300\%$ autour de la disposition à accepter.

4.3.3.2. Gafni (1990)

Les recommandations énoncées par Gafni se placent dans la perspective de l'évaluation des atteintes à la santé (et du besoin de recourir à des services de santé) et de la disposition à payer qu'ont des individus de payer des primes d'assurance pour couvrir un tel risque. L'auteur avance les trois conditions suivantes :

²⁸ C'est-à-dire la valeur que l'on obtiendrait sur un marché réel.

²⁹ Dans l'ouvrage dont ils sont les éditeurs, Cummings, Brookshire et Schulze se réfèrent pour définir les COR aux contributions de R. Bishop, D.L. Coursey, A.M. Freeman, T.A. Heberlein, A. Randall et V.K. Smith.

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

- a) la DAP doit correspondre à la prime maximale pour une assurance couvrant un risque fixé d'avance, même si le risque ne se réalise jamais; par conséquent, on doit communiquer à l'enquêté la probabilité qu'il a de bénéficier de la prestation d'assurance au cours de son espérance de vie;
- b) les effets -positifs et négatifs- sur le bien-être doivent être décrits en termes probabilistes;
- c) tous les individus qui pourraient être touchés par l'événement devraient être interrogés, à défaut un échantillon représentatif de cette population.

Ces critères découlent de la nature du bien évalué. L'idée est que les atteintes à la santé et les soins médicaux qu'elles nécessitent sont imprévisibles et que les individus ne peuvent pas financer eux-mêmes les soins médicaux lorsqu'ils en auraient besoin. Le système d'assurance constitue la réponse institutionnelle à l'incertitude sous la forme de primes garantissant une prestation lorsque le risque assuré se réalise. Il est donc cohérent de décrire la prestation d'assurance (ou les effets des soins) en termes probabilistes.

4.3.3.3. Morrison et Gyldmark (1992)

Pour Morrison et Gyldmark, le respect des critères avancés par Gafni est nécessaire, mais il ne suffit pas à garantir la validité des résultats. Pour assurer cette validité, ces auteurs ajoutent d'autres critères. En outre, ils introduisent une distinction entre les critères selon le bien à évaluer, soit qu'il s'agisse d'un programme de santé publique (prévention ou traitement), soit qu'il s'agisse d'un état de santé existant. Voici ces critères additionnels :

Programme de santé publique

- a) le risque statistique initial de maladie ou de blessure doit être communiqué à l'enquêté; on doit également lui indiquer dans quelle mesure le programme envisagé réduit ce risque;
- b) l'individu doit également être renseigné sur la manière de réduire le risque;

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

- c) si plusieurs programmes ou plusieurs maladies ou blessures sont considérés, tous doivent être évalués en même temps; cela permet de déterminer comment allouer les ressources entre les différentes réductions de risque.

Etat de santé existant

- a) la DAP pour réduire le risque de décès doit être utilisée comme grandeur de référence;
- b) tous les états de santé considérés doivent être placés sur le marché au même moment.

4.3.3.4. Arrow et al. (1993)

Le catalogue de recommandations de Arrow *et al.* (1993) est le plus complet à ce jour. Il faut y voir une volonté d'empêcher que des applications peu sérieuses de la méthode contingente justifient d'importants dommages et intérêts, en particulier dans les cas où la probabilité d'une atteinte à la valeur d'existence de l'environnement est faible. Ces auteurs ont donc souhaité élever la qualité des évaluations contingentes futures et en rendre les résultats plus valides et plus robustes³⁰. Ces recommandations sont volumineuses ; nous nous contentons ci-après d'en reprendre la substance chez l'un des co-auteurs (Portney 1994).

- a) l'enquête devrait être menée sous la forme d'entretiens personnels; la seconde meilleure solution consiste recourir à des entretiens téléphoniques;
- b) la DAP devrait être obtenue pour prévenir (ou obtenir) des événements futurs, plutôt que des événements déjà réalisés;
- c) la DAP devrait être obtenue dans le contexte d'un référendum (question fermée);

³⁰ Mentionnons que le groupe d'experts a procédé à un 'hearing' d'une journée en janvier 1993. Au cours de cette journée, 22 experts, dont certains figurent parmi les meilleurs économistes, ont été entendus. D'aucuns ont vanté les mérites de la MEC, tandis que d'autres les ont décriés. C'est en partie sur cette base fort contrastée que le groupe a délibéré et construit son rapport.

4. Principes et problèmes de la méthode de l'évaluation contingente

- d) le scénario devrait présenter les effets attendus de façon précise et compréhensible;
- e) on devrait rappeler à l'enquêté la nécessité de tenir compte de sa contrainte budgétaire;
- f) il faudrait également lui signaler l'existence d'éventuels substituts au bien évalué;
- g) des questions de suivi devraient être introduites dans le questionnaire pour s'assurer que l'enquêté a compris les questions qui lui ont été posées et lui donner l'occasion d'expliquer pourquoi il y a répondu.

4.3.3.5. *Bref commentaire*

On constate que suivre ces recommandations rend l'évaluation contingente coûteuse. D'abord il faut pratiquer l'entretien personnel, ce qui prend plus de temps que l'entretien téléphonique ou l'enquête par courrier. Ensuite, il faut utiliser des questions fermées de type référendum, ce qui nécessite un échantillon beaucoup plus large en raison de la sélection aléatoire du montant et de la nécessité de couvrir l'étendue des DAP possibles.

On doit chercher à appliquer ces recommandations dans la mesure du possible. Des contraintes tantôt financières, tantôt pratiques, amènent parfois à s'en écarter sans que cela remette en cause la validité et la robustesse des résultats obtenus. Pour cela il faut, à chaque fois qu'une recommandation n'a pas été suivie –par exemple lorsque la carte de paiement a été préférée au format référendaire– que toutes les précautions, notamment économétriques, soient prises pour contrôler les conséquences de ces choix. Ainsi, chaque choix méthodologique, qu'il déroge ou non aux recommandations, devrait être explicitement présenté. Dans tous les cas, toutes les dispositions doivent être prises afin d'obtenir une estimation prudente, c'est-à-dire qui évite toute surestimation de la DAP de référence.

5. Aspects techniques et épidémiologiques

5.1. *Le projet TRIDEL*

L'installation choisie par l'IDHEAP comme objet d'étude est le projet d'usine d'incinération d'ordures ménagères TRIDEL (Traitement par Recyclage et Incinération des DEchets Lausannois). Cette usine se construirait en Ville de Lausanne et constituerait un centre régional de traitement des déchets regroupant 130 communes.

La technologie retenue est l'incinération des déchets dans deux fours à grilles conventionnels. L'usine TRIDEL aurait une capacité d'incinération de 138'000 tonnes par an. 80% des déchets seraient issus de la ville de Lausanne, de la ville de Morges et des communes environnantes.

Les déchets provenant de l'extérieur de l'agglomération seraient amenés à l'usine par un convoyeur automatique souterrain (long de 2,7 km) qui acheminerait les déchets à l'usine TRIDEL depuis un interface de transbordement situé dans la périphérie nord de Lausanne. Ce convoyeur permettrait également d'évacuer les résidus de l'incinération.

Cette nouvelle usine remplacerait l'actuelle usine d'incinération des ordures ménagères, l'usine du Vallon. L'usine du Vallon se situe au cœur de la Ville de Lausanne et fut mise en service en octobre 1958. Comme l'usine du Vallon, l'usine TRIDEL serait reliée au réseau de chauffage à distance, ce qui permet de récupérer l'énergie produite lors de l'incinération des déchets. A la différence de l'usine actuelle, l'usine TRIDEL pourrait produire aussi bien de l'énergie thermique que de l'énergie électrique.

Le projet TRIDEL a fait l'objet d'une procédure administrative et juridique complexe. Dès le début de cette procédure (l'enquête publique du Plan d'affectation cantonal a eu lieu en septembre 1994), le projet a rencontré une opposition très active. Les opposants ont exploité toutes les possibilités de recours offertes par la législation suisse. Cette stratégie s'est révélée payante: le 27 avril 1999, la plus haute instance juridique suisse, le Tribunal fédéral, a accepté le recours des opposants qui avait été précédemment rejeté par toutes les instances adminis-

5. Aspects techniques et épidémiologiques

tratives et juridiques. Selon le Tribunal fédéral, le projet est soumis à la clause du besoin: il importe, avant toute décision, de déterminer la quantité de déchets à traiter par la future installation et d'évaluer les capacités d'autres usines du canton ou des cantons voisins. Tant qu'une analyse détaillée ne conclut pas à la justification du projet, celui-ci ne peut être entrepris. Actuellement (novembre 1999), la réalisation du projet TRIDEL n'est pas assurée.

5.2. *Traitement des déchets et chauffage à distance (CAD)*

Le projet TRIDEL est destiné à remplacer l'usine d'incinération du Vallon, en service actuellement. Vétuste et désuète, l'usine du Vallon pollue au-delà des limites autorisées par la législation suisse sur la protection de l'air (OPAIR). Le projet TRIDEL permettrait à la fois de traiter une quantité supérieure de déchets et de diminuer les quantités de polluants émis. Il conduirait ainsi à une amélioration de la qualité de l'air dans la région lausannoise. En outre, aussi bien dans le cas de l'usine actuelle que dans le projet TRIDEL, la chaleur produite lors de l'incinération des déchets est –et serait– récupérée et intégrée dans le réseau lausannois de chauffage à distance (CAD). En produisant davantage de chaleur que l'usine du Vallon, le projet TRIDEL permettrait de limiter la pollution atmosphérique émise lors de la production de chaleur (produite par l'usine thermoélectrique de Pierre de Plan).

La problématique de l'incinération des déchets gagne donc à être envisagée au niveau du réseau lausannois de chauffage à distance. Définie de la sorte, notre problématique concerne trois usines principales: l'usine d'incinération du Vallon, en service actuellement ; l'usine d'incinération TRIDEL, en projet ; l'usine thermoélectrique de Pierre de Plan, fonctionnant en étroite relation avec l'usine d'incinération dans le cadre du service lausannois de chauffage à distance.

5.3. *Trois options énergétiques*

En 1997, la production thermique du CAD est d'environ 320'000 MWh_{th} produits d'une part par la récupération de chaleur lors de l'incinération des déchets dans

5. Aspects techniques et épidémiologiques

l'usine du Vallon (70'000 MWh_{th}) et d'autre part par l'usine thermoélectrique de Pierre de Plan (250'000 MWh_{th})³¹. La Ville de Lausanne s'est donnée pour objectif de produire 380'000 MWh_{th} d'énergie thermique en 2005. Cette énergie sera produite à la fois par l'incinération des déchets et par l'usine thermoélectrique de Pierre de Plan.

Afin d'atteindre cet objectif, trois options peuvent être envisagées (Cf. Tableau 3) :

Option 1 « Business as usual » : Comme en 1997, l'énergie thermique est produite par Vallon et par Pierre de Plan. Toutefois, comme Vallon ne peut augmenter sa capacité de traitement, sa contribution au CAD demeure constante (70'000 MWh_{th}). Pierre de Plan fournit davantage d'énergie (310'000 MWh_{th}). La pollution atmosphérique engendrée correspond à celle de Vallon et celle de Pierre de Plan (fournissant 310'000 MWh_{th}). Cette option constitue la solution *Business as usual*.

Tableau 3: Trois options pour satisfaire l'objectif énergétique de 2005 (en MWh_{th})

| USINE | Option 1 | Option 2 | Option 3 |
|----------------|----------|----------|----------|
| Vallon | 70'000 | | |
| TRIDEL | | 170'000 | |
| Pierre de Plan | 310'000 | 210'000 | 380'000 |
| Objectif | 380'000 | 380'000 | 380'000 |

Source : Services Industriels de la Ville de Lausanne

³¹ Ces chiffres ne constituent qu'une approximation de la production thermique vendue par les Services Industriels lausannois aux membres du réseau de chauffage à distance. Le réseau fournit parallèlement de l'énergie électrique dont la production annuelle nette est d'environ 115'000 MWh_{el}. Les effets positifs du raccordement de TRIDEL au CAD en termes de production d'électricité ne sont pas présentés dans cette étude.

5. Aspects techniques et épidémiologiques

Option 2 « TRIDEL » : L'incinération des déchets est effectuée par TRIDEL. A pleine capacité, TRIDEL fournit 170'000 MWh_{th}. Pierre de Plan produit 210'000 MWh_{th}. La pollution atmosphérique correspond à celle de TRIDEL et celle de Pierre de Plan (fournissant 210'000 MWh_{th}). Cette option correspond à la mise en application du projet TRIDEL.

Option 3 « Fiction » : L'incinération des déchets est effectuée par une usine semblable à TRIDEL, mais située en dehors de Lausanne. Non reliée au CAD, elle ne produit pas d'énergie thermique. L'énergie doit être intégralement produite par Pierre de Plan. La pollution atmosphérique correspond à une usine de type TRIDEL (mais implantée à l'extérieur de Lausanne) et celle de Pierre de Plan (fournissant 380'000 MWh_{th}). Cette option correspond à une *situation fictive* où l'on s'efforce à la fois de satisfaire les besoins d'incinération des déchets et d'éviter les problèmes liés à l'implantation de l'usine en milieu urbain³².

5.4. Polluants émis

Si toutes ces options satisfont à l'objectif énergétique du chauffage à distance lausannois, l'impact sur la qualité de l'air est différent pour chacune d'elle. Cela est dû aux caractéristiques techniques des différentes usines et de leur taux d'activité. Le Tableau 4, page 48, indique, pour chaque option, les principaux polluants émis. Le CO₂ n'a pu y être inclus, faute de données pour l'usine de Pierre de Plan.

³² Par souci de simplification, l'option *Fiction* considère que les caractéristiques techniques de l'usine d'incinération, ainsi que les conditions d'émissions (hauteur de la cheminée, conditions météorologiques, densité de population) sont identiques à celle de TRIDEL.

5. Aspects techniques et épidémiologiques

Tableau 4: Principaux polluants émis pour chaque option énergétique

| | | CAD (MWhth) | Particules (tonnes/an) | No _x (tonnes/an) | SO ₂ (tonnes/an) |
|---|--------|----------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Option 1 <i>"Business as usual"</i> | Vallon | 70'000 | 2.65 | 141.10 | 22.12 |
| | Tridel | - | - | - | - |
| | PdP | 310'000 | 2.64 | 121.72 | 26.95 |
| | Total | 380'000 | 5.29 | 262.82 | 49.07 |
| Option 2 <i>"TRIDEL"</i> | Vallon | - | - | - | - |
| | Tridel | 170'000 | 3.86 | 38.64 | 19.32 |
| | PdP | 210'000 | 1.79 | 82.46 | 18.26 |
| | Total | 380'000 | 5.65 | 121.10 | 37.58 |
| Option 3 <i>"Fiction"</i> | Vallon | - | - | - | - |
| | Tridel | - | 3.86 | 38.64 | 19.32 |
| | PdP | 380'000 | 3.23 | 149.21 | 33.04 |
| | Total | 380'000 | 7.09 | 187.85 | 52.36 |

Source : calculs ARMINES

En comparant les options sur la base des polluants émis, on peut procéder à un classement. On constate que l'option 1 (*Business as usual*) constitue la meilleure option en termes d'émission de particules, la moins bonne en termes de No_x et l'option intermédiaire en termes d'émission de SO₂. L'option 2 (*TRIDEL*) occupe le premier rang en termes de pollution par No_x et SO₂ et l'option intermédiaire en termes d'émission de particules. L'option 3 (*Fiction*) constitue la moins bonne option en termes de particules et de SO₂ et la situation intermédiaire en termes de No_x. Comme aucune option ne s'avère systématiquement supérieure aux autres, le classement par polluant ne permet pas de déterminer parmi les trois options laquelle est la plus souhaitable pour la population. Une base synthétique de comparaison s'impose.

5. Aspects techniques et épidémiologiques

5.5. Atteintes à la santé

Les atteintes à la santé engendrées par tous les polluants émis dans l'atmosphère constituent un indicateur synthétique commun à l'ensemble des trois options énergétiques. Sur la base des caractéristiques lausannoises (hauteur des cheminées d'émission, conditions météorologiques, densité de population, etc.), l'Ecole des Mines de Paris a déterminé le nombre de cas et le type d'atteintes associées à chacune des options énergétiques retenues³³. Le Tableau 5 présente en détail ces résultats.

Tableau 5: Atteintes à la santé associées à chaque option énergétique ^a

| | Mortality | Asthmatics | Asthmatics | Asthmatics | Elderly 65+ | Children | Children | Adults | Adults | ALL | ALL |
|---------------------|-----------|-----------------|------------|------------|-------------|----------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| | YOLL/yr | Brochodilatator | Cough | LRS | CHF | CB | Chronic Cough | RAD | CB | RHA | CHA |
| | | cases/yr | cases/yr | cases/yr | cases/yr | cases/yr | cases/yr | cases/yr | cases/yr | cases/yr | cases/yr |
| Option 1 | 33.0 | 399.4 | 440.5 | 189.9 | 0.2 | 30.2 | 38.8 | 2388.2 | 2.9 | 1.1 | 0.4 |
| "Business as usual" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 29.0 | 352.0 | 388.1 | 167.3 | 0.2 | 26.6 | 34.2 | 2087.6 | 2.6 | 0.9 | 0.3 |
| | 62.0 | 751.4 | 828.6 | 357.2 | 0.4 | 56.8 | 73.1 | 4475.8 | 5.5 | 2.0 | 0.7 |
| | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Option 2 | 11.6 | 141.3 | 155.8 | 67.2 | 0.1 | 10.7 | 13.7 | 772.8 | 1.0 | 0.3 | 0.1 |
| "TRIDEL" | 19.6 | 238.4 | 262.9 | 113.3 | 0.1 | 18.0 | 23.2 | 1414.2 | 1.7 | 0.6 | 0.2 |
| | 31.3 | 379.7 | 418.7 | 180.5 | 0.2 | 28.7 | 36.9 | 2187.0 | 2.8 | 0.9 | 0.4 |
| | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Option 3 | 11.6 | 141.3 | 155.8 | 67.2 | 0.1 | 10.7 | 13.7 | 772.8 | 1.0 | 0.3 | 0.1 |
| "Fiction" | 35.5 | 431.4 | 475.8 | 205.1 | 0.2 | 32.6 | 41.9 | 2559.0 | 3.1 | 1.1 | 0.4 |
| | 47.2 | 572.7 | 631.6 | 272.3 | 0.3 | 43.3 | 55.7 | 3331.8 | 4.2 | 1.4 | 0.6 |

^a incluent les effets dus aux particules, aux NO_x via l'ozone (O₃), aux NO_x via les nitrates, au SO₂ directement et via les sulfates.

YOLL Years Of Life Lost
 LRS Lower Respiratory Symptoms
 CHF Congestive Heart Failure
 CB Chronic Bronchitis
 RAD Restricted Activity Day
 RHA Respiratory Hospital Admission
 CHA Cerebrovascular Hospital Admission

Source: calculs ARMINES

³³ L'établissement d'une relation entre les polluants émis et les concentrations (immissions) constitue une étape préliminaire nécessaire à l'analyse épidémiologique. Les immissions sont généralement présentées dans les rapports d'impact sur l'environnement. Les atteintes à la santé ne sont, elles, pas précisées. Sur la base des données qui sont à sa disposition, le public n'est pas en mesure de se forger une opinion sur les atteintes à la santé et d'évaluer objectivement les risques d'un projet.

5. Aspects techniques et épidémiologiques

Deux choses peuvent être mises en évidence. D'une part, pour chaque type d'atteinte estimée, l'option 2 (*TRIDEL*) est la meilleure, l'option 3 (*Fiction*) constitue une option intermédiaire et l'option 1 (*Business as usual*) est la moins bonne.

D'autre part, les atteintes à la santé sont exprimées dans des unités différentes selon qu'elles concernent la morbidité, les jours d'activité réduite, ou la mortalité. Dans le cas de la morbidité, les maladies comme l'asthme et les bronchites chroniques sont exprimées en nombre de cas. Il en est de même pour les journées d'activités réduites (*RAD-Restricted Activity Days*). Par contre, la mortalité est présentée en termes de diminution de l'espérance de vie exprimée en nombre d'années de vie perdue. Cette double présentation, d'une part sous forme de nombre de cas (maladies et journées d'activité réduite), d'autre part sous forme de rapport à la moyenne (diminution de l'espérance de vie), ne permet pas d'individualiser le risque de subir une atteinte. Cette particularité n'est pas sans influence sur la formulation du scénario contingent.

Le type de données fournies par le modèle épidémiologique nous a contraints à présenter les risques en termes collectifs. Cette solution n'est pas idéale. En effet, afin d'éviter dans toute la mesure du possible que les enquêtés se comportent en passagers clandestins, il faudrait pouvoir leur proposer un marché où leur disposition à payer concerne uniquement un bien dont ils sont les seuls à profiter. Par contre leur proposer de payer pour une amélioration d'ensemble de la qualité de l'air risque de les inciter à attendre que les autres membres de la collectivité financent cette amélioration. Les personnes peuvent alors déclarer ne rien vouloir payer et bénéficier malgré tout de l'amélioration. Ce phénomène s'explique par le fait que la qualité de l'air est un bien public quasi pur : il est impossible d'empêcher quiconque d'en profiter.

Toutefois l'analyse économétrique à laquelle ont été soumis les résultats de l'enquête montre que –malgré le caractère collectif du bien évalué– les individus interrogés ne se sont pas comportés en passagers clandestins.

6. Conception du questionnaire contingent

6.1. Démarche générale

Le questionnaire a été conçu au cours de cinq étapes successives.

1. Prise en compte des **contraintes de l'étude** (rubrique 6.2). Au cours de cette première étape les objectifs et les contraintes de l'évaluation sont clarifiés ;
2. **Groupes-cibles** (*focus groups*) (rubrique 6.3) : cette étape permet de savoir comment la population perçoit *a priori* la problématique envisagée ;
3. **Questionnaire préliminaire** (rubrique 6.4) : cette étape constitue une concrétisation du résultat de la confrontation entre les objectifs et les contraintes du projet, les perceptions de la population à l'égard de la problématique et les impératifs méthodologiques de l'évaluation contingente ;
4. **Protocoles verbaux** (rubrique 6.5) : cette étape permet de tester la version préliminaire du questionnaire auprès de personnes sans connaissances préalables du projet ;
5. **Questionnaire final** (rubrique 6.6) : sur la base des résultats des protocoles verbaux, le questionnaire est modifié et finalisé. La version finale est celle qui est utilisée lors de l'enquête.

6.2. Conséquence sur le scénario contingent

6.2.1. Impacts sur la santé

Telles qu'estimées grâce au modèle épidémiologique, les atteintes à la santé sont trop diverses pour être présentées telles quelles dans le scénario contingent. C'est pourquoi nous avons procédé à une simplification en regroupant les atteintes en trois catégories :

6. Conception du questionnaire contingent

La catégorie « **Vie** » correspond à la diminution de l'espérance de vie moyenne de la population due à la pollution atmosphérique. Elle s'exprime en « années de vie perdues » (YOLL : *Years of life lost*).

- La catégorie « **Maladie** » regroupe tous les cas de maladies respiratoires comme l'asthme, la toux et la bronchite chronique dus à la pollution atmosphérique. Elle s'exprime en nombre de « cas de maladies » (CoD : *Cases of Disease*) correspondant à la somme des cas de toutes ces maladies.
- La catégorie « **Gêne** » correspond aux épisodes de gêne passagère qui affectent la population (maux de tête, rhumes, etc.) lorsque ceux-ci l'empêchent de pratiquer ses activités normales (travail, ménage, loisirs, sport). Elle s'exprime en nombre de journées d'activité réduite (RAD : *Restricted Activity Days*).

Nous avons exclu les cas d'admissions à l'hôpital et les décès. Très peu nombreux, ces cas concernent des personnes souffrant déjà de maladie respiratoire. Le Tableau 6, page 53, présente ces trois catégories d'atteintes à la santé pour chaque option énergétique.

6. Conception du questionnaire contingent

Tableau 6: Trois catégories d'atteintes à la santé sont retenues

| | | Vie | Maladie | Gêne |
|---|--------------|-----------|-------------|-------------|
| Option 1 <i>"Business as usual"</i> | Vallon | 33 | 1102 | 2388 |
| | Tridel | - | - | - |
| | PdP | 29 | 971 | 2088 |
| | Total | 62 | 2072 | 4476 |
| Option 2 <i>"TRIDEL"</i> | Vallon | - | - | - |
| | Tridel | 12 | 390 | 773 |
| | PdP | 20 | 658 | 1414 |
| | Total | 31 | 1047 | 2187 |
| Option 3 <i>"Fiction"</i> | Vallon | - | - | - |
| | Tridel | 12 | 390 | 773 |
| | PdP | 36 | 1190 | 2559 |
| | Total | 47 | 1580 | 3332 |

Vie : en nb. d'années de vie perdues (YOLL)

Maladie : en nb. de cas annuels

Gêne : en nb. de cas annuels

Source : *calculs ARMINES*

6.2.2. Scénarios alternatifs

Les trois options énergétiques permettent d'envisager trois scénarios alternatifs (Cf. Tableau 7, page 54) :

Le **scénario A** correspond au passage de l'option 1 (*Business as usual*) à l'option 2 (TRIDEL). La comparaison de l'option 2 avec l'option 1 permet d'évaluer l'avantage que représente le remplacement de l'usine du Vallon par le projet TRIDEL en termes de diminution des atteintes à la santé.

6. Conception du questionnaire contingent

Tableau 7: Impacts des scénarios alternatifs

| | Vie | Maladie | Gêne |
|------------------|-----|---------|-------|
| Option 1 | 62 | 2072 | 4476 |
| Option 2 | 31 | 1047 | 2187 |
| Option 3 | 47 | 1580 | 3332 |
| Arrêt du Vallon | -33 | -1102 | -2388 |
| Scénario A (1/2) | -31 | -1025 | -2289 |
| Scénario B (1/3) | -15 | -493 | -1144 |
| Scénario C (3/2) | -16 | -532 | -1145 |

Vie : en nombre d'années de vie perdues (YOLL) par année
Maladie : en nombre de cas annuels
Gêne : en nombre de cas annuels

Le **scénario B** correspond au passage de l'option 1 (*Business as usual*) à l'option 2 (Fiction). Il permet d'évaluer l'avantage que représente le remplacement de l'usine du Vallon par une usine de type TRIDEL située en dehors de Lausanne, donc sans contribution au chauffage à distance.

Le **scénario C** correspond au passage de l'option 3 (Fiction) à l'option 2 (TRIDEL). Il permet d'évaluer l'avantage de situer une usine de type TRIDEL plutôt en milieu urbain, avec une contribution au chauffage à distance.

Le Tableau 7 rappelle les impacts sur la santé des trois options énergétiques à travers les trois indicateurs retenus (vie, maladie, gêne). Il indique ensuite –en regard de la situation actuelle avec l'usine du Vallon– l'impact des trois scénarios alternatifs possibles.

6. Conception du questionnaire contingent

Trois choses peuvent être mises en évidence. D'une part les scénarios B et C engendrent une réduction presque identique des atteintes. D'autre part la réduction que permettrait le scénario A correspond à celle qui découlerait de l'arrêt de l'usine du Vallon (sans mesures additionnelles). Enfin les réductions permises par les scénarios B ou C sont inférieures de moitié à celle découlant de la fermeture du Vallon. Des différences de l'ordre de 10% sont acceptables en comparaison des incertitudes associées au modèle dose-réponse utilisé lors du calcul des atteintes³⁴.

En terme d'atteintes à la santé, il est donc légitime de considérer que *le scénario A correspond à la suppression de la pollution du Vallon, et que les scénarios B et C correspondent à la réduction de moitié de la pollution du Vallon. Ainsi, l'avantage de remplacer le Vallon par TRIDEL (scénario A) correspond à celui de supprimer la pollution de l'usine du Vallon. De même, l'avantage de remplacer le Vallon par une usine de type TRIDEL située en dehors de Lausanne (scénario B) correspond à l'avantage de réduire de moitié la pollution de l'usine du Vallon. Enfin, l'avantage de situer une usine de type TRIDEL en ville de Lausanne – avec liaison au CAD– plutôt qu'en dehors de ville (scénario C) correspond à l'avantage de réduire de moitié la pollution de l'usine du Vallon.* Soulignons que cette correspondance n'est valable qu'en termes d'atteintes à la santé issus de la pollution atmosphérique.

Cette correspondance permet de limiter le nombre de scénarios contingents à deux: suppression de la pollution de l'usine du Vallon (scénario S), réduction de moitié de la pollution du Vallon (scénario R). Cette simplification est possible grâce à la combinaison des objectifs énergétiques du chauffage à distance et des caractéristiques techniques des usines envisagées.

Toutefois, cela oblige à ne pas faire explicitement référence au projet TRIDEL, à son implantation ou au couplage au chauffage à distance. Par conséquent, les scénarios contingents ne sont que partiellement contextualisés puisque la référence à la problématique de l'incinération des déchets provient du lien avec le

³⁴ Cf. Rabl A., Spadaro J. and McGavran (1998), « Health Risks of Air Pollution from Incinerators : a Perspective », in Rabl *et al.* (1998), *Impact assessment and Authorization Procedure for Installations with Major Environmental Risks*, 2nd Progress Report to the European Commission, July 1998.

6. Conception du questionnaire contingent

Vallon. Par contre la référence unique à l'usine du Vallon offre des avantages. D'abord les Lausannois connaissent l'usine du Vallon. Ensuite cela réduit le volume d'informations à transmettre dans le scénario. Enfin, cela évite que les problèmes connexes liés au projet TRIDEL (défrichement, capacité de traitement, lieu du site, etc.) ne biaisent les réponses³⁵.

6.3. Groupes-cibles (focus groups)

Sur la base d'un guide d'entretien, cette étape a permis de rencontrer des groupes d'individus représentatifs de la population lausannoise et de leur demander d'exprimer leur opinion sur la –ou les– problématiques sur laquelle –lesquelles– l'évaluation contingente va porter. Ces entretiens ont été animés par une psychologue du travail, spécialisée dans le domaine, assistée par un économiste.

Les entretiens avec les groupes-cibles se sont déroulés à Lausanne entre le mois de mars et le mois de mai 1998. Trois groupes ont été rencontrés :

- une classe d'apprentis de l'Ecole Professionnelle Commerciale de Lausanne;
- un groupe d'anciens diplômés de l'IDHEAP;
- un groupe d'habitants des quartiers de Chailly et de la Sallaz (ce dernier quartier abritant le site prévu du nouvel incinérateur).

Les problématiques suivantes ont été abordées :

- la pollution de l'air ;
- les effets sur la santé ;
- le projet du nouvel incinérateur TRIDEL ;
- le principe de compensation (argent contre pollution et argent contre santé).

³⁵ On évite ainsi un effet d'encastrement (Soguel 1994, pp. 90-91) ou *part-whole bias* (Mitchel and Carson, 1989, pp. 236-237).

6. Conception du questionnaire contingent

Les principaux enseignements sont les suivants ³⁶:

- la qualité de l'air à Lausanne est jugée bonne, même si cela dépend des quartiers ;
- la pollution de l'air est un facteur aggravant l'état de santé; elle ne peut constituer une cause de maladie en soi (à Lausanne en particulier) ;
- les effets sur la santé constituent le principal problème engendré par la pollution atmosphérique ;
- le projet TRIDEL est méconnu ;
- l'impact sur la qualité de l'air constitue un aspect mineur de la problématique TRIDEL; en raison du site prévu, TRIDEL est un sujet émotionnel ;
- l'incinération des déchets n'est qu'une facette d'un problème de société qui inclut la société de consommation, la responsabilisation et le tri ;
- le principe de compensation (risque-argent) est généralement accepté.

6.4. Questionnaire préliminaire

Le questionnaire préliminaire a été conçu entre mai et septembre 1998. Il préfigure la structure générale du questionnaire final. Il comporte quatre parties :

- 1) des questions introductives et des questions de sensibilisation à la problématique de la pollution de l'air à Lausanne et à la problématique des effets sur la santé ;
- 2) une description du scénario contingent (scénario S : suppression de la pollution du Vallon; scénario R : réduction de moitié) ;
- 3) un processus de révélation de la disposition à payer pour une amélioration de la qualité de l'air ;
- 4) des questions relatives aux caractéristiques socio-économiques.

³⁶ Les procès verbaux de ces entretiens se trouvent dans Soguel et van Griethuysen (1999).

6. Conception du questionnaire contingent

En plus du questionnaire proprement dit, différents supports visuels (cartes graphiques) ont été conçus. Ces supports servent en particulier à décrire le scénario contingent.

6.5. *Protocoles verbaux*

Le questionnaire préliminaire a été soumis pour critique à sept personnes pendant la première quinzaine de septembre 1998. Ces personnes ont été recrutées par contacts personnels et sur une base volontaire. Les protocoles verbaux ont eu lieu en tête-à-tête avec la psychologue de l'équipe de recherche. La pertinence des points relevés lors des protocoles verbaux a ensuite été évaluée dans la perspective de la révision du questionnaire³⁷.

6.6. *Questionnaire final*

La version définitive du questionnaire a été achevée à fin septembre 1998. Elle est reproduite sans ses supports à l'Annexe 1.

6.6.1. *Articulation du questionnaire*

Le questionnaire est composé de 8 parties :

- A. Echantillonnage
- B. Etat de santé
- C. Qualité de l'air à Lausanne
- D. Atteintes : présentation et classement
- E. Evaluation du panier de symptômes
- F. Variables socio-économiques

³⁷ Les procès verbaux des protocoles verbaux se trouvent dans Soguel et van Griethuysen (1999).

6. Conception du questionnaire contingent

G. Remerciements

H. Questions à l'enquêteur

A l'exception des questions relatives aux critères d'échantillonnage, lesquelles ne nécessitent aucune explication particulière, nous allons brièvement aborder chacune des parties du questionnaire.

6.6.2. Etat de santé

Sept questions figurent dans cette partie. Elles sont destinées à cerner l'état de santé de la personne interrogée (ci-après PI). L'hypothèse implicite est qu'une personne en bonne santé se sent moins concernée par le risque d'atteinte à la santé qu'une personne dont la santé est moins bonne. Pour prendre en compte cet aspect subjectif –PI se situe personnellement vis-à-vis d'un risque collectif–, il est demandé à PI d'évaluer son propre état de santé par rapport aux personnes d'âge comparable (question B-1). On demande également à PI si un médecin a déjà diagnostiqué différents types de maladies chez elle (question B-6). Cela permet de disposer d'informations plus objectives sur son état de santé.

6.6.3. Qualité de l'air à Lausanne

Les six questions de cette partie sont destinées à connaître l'opinion de PI concernant la qualité de l'air à Lausanne et dans son quartier de résidence. On peut en effet s'attendre à ce que plus PI estime Lausanne ou son quartier pollué, plus elle sera sensible à la problématique. De la même façon on interroge PI sur l'influence –relative et absolue– que l'incinération des ordures ménagères a sur la santé des habitants.

Les questions des parties *Etat de santé* et *Qualité de l'air à Lausanne* font partie des questions introductives. Elles ont pour objectif de ne pas précipiter PI dans le vif du sujet, d'une part en l'amenant à réfléchir à son état de santé et à certaines maladies respiratoires, d'autre part en mentionnant progressivement la pollution associée à l'incinération des déchets.

6. Conception du questionnaire contingent

6.6.4. Présentation et classement des atteintes à la santé

Plutôt que de formuler le risque d'être victime d'atteintes à la santé au travers d'un indicateur abstrait exprimé en pourcentage ou par une formule du type « nombre de victimes pour 100'000 habitants », nous avons choisi de rapporter le risque à une population connue de PI : la population lausannoise³⁸. Cette dernière s'élève à 121'147 habitants en 1996³⁹. Or, selon le modèle dose-réponse utilisé par ARMINES, seule la moitié des atteintes concerne la population lausannoise, l'autre moitié touchant les habitants de la région périphérique. En conséquence, les chiffres obtenus d'ARMINES et présentés au Tableau 6 (p.53) sont réduits de moitié pour être rapportés à la population lausannoise. Le Tableau 8, page 60, résume les atteintes à la santé associées à l'usine du Vallon pour la population et le risque individualisé (calculé en termes moyens) pour chaque habitant.

Les variations d'espérance de vie s'expriment en termes d'années de vie perdues (ou gagnées) par l'ensemble de la population et non en nombre de cas. C'est pourquoi le risque individualisé ne peut être exprimé pour cette catégorie d'atteinte. Il est cependant possible d'exprimer la réduction de vie moyenne subie par chaque lausannois : ici elle s'élève à une heure de vie perdue annuellement. Cette atteinte mesure une atteinte subie en moyenne et non un risque.

Tableau 8: Atteintes pour la population et risque individualisé associés au Vallon (chiffres arrondis)

³⁸ Suivant en cela l'exemple de Pommerehne et Römer (1991). Voir également Schwab Christe et Soguel (1995).

³⁹ Ce chiffre exclut les 2289 habitants des zones foraines et les 141 cas d'adresses inconnues (Contrôle des habitants au 31.12.1996, communication de l'Office d'études socio-économiques et statistiques de Lausanne).

6. Conception du questionnaire contingent

| | Vie ^a | Maladie ^b | Gêne ^c |
|------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|
| Atteintes pour la population | 16.5 | 500.0 | 1200.0 |
| Risque individualisé | --- | 0.4% | 1.0% |

^a en nombre d'années de vie perdues (YOLL) par année

^b en nombre de cas annuels

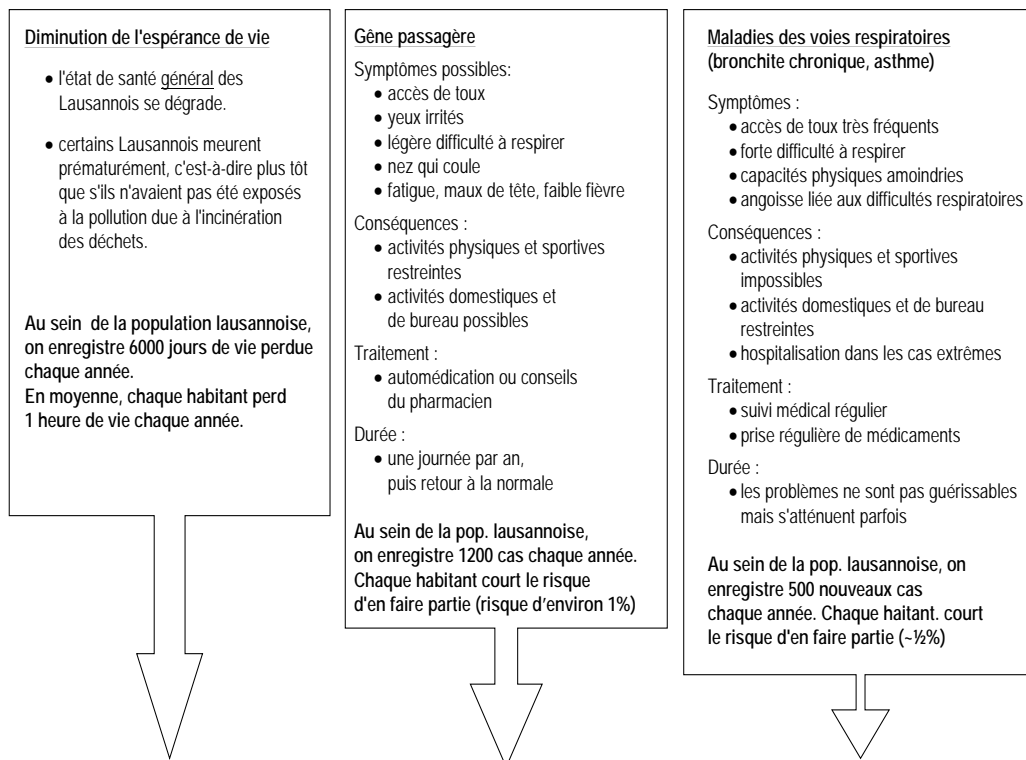
^c en nombre de cas annuels

Pour présenter les atteintes à la santé à l'enquêté, l'enquêteur remet à PI trois cartes. Sur ces cartes figurent la description des trois types d'atteintes retenus ainsi qu'une description de leurs conséquences⁴⁰. La Figure 5, page 61, reproduit ces trois cartes.

Figure 5: Les trois types d'atteintes sont décrits à l'aide de trois cartes

⁴⁰ La description des différentes atteintes s'est inspirée de celles de Tolley *et al.* (1994), Navrud (1998) et Jeanrenaud *et al.* (1998).

6. Conception du questionnaire contingent



L'enquêteur lit à haute voix le contenu de chaque carte en même temps que PI en prend connaissance. Ces cartes soulignent la distinction entre le nombre de victimes qui se rapporte à la population lausannoise et la description des conséquences que PI subirait si elle était personnellement victime. Il s'agit de faire comprendre à PI qu'elle risque de faire elle-même partie des victimes lausannoises. Elle doit avoir ainsi une *perception individuelle d'un risque collectif* au sens épidémiologique.

Après avoir pris connaissance des cartes, PI doit les classer par ordre de gravité, du cas « qui la dérange le plus » à celui « qui la dérange le moins ». Ensuite,

6. Conception du questionnaire contingent

l'enquêteur présente une échelle graduée de 10 en 10 jusqu'à 100⁴¹. Il place au degré 100 le type d'atteinte considérée par PI comme étant la plus grave et une –quatrième– carte relative à l'état de santé normal au degré zéro. Ces deux étalons posés, il demande à PI de placer les deux autres cartes sur l'échelle, en la rendant attentive au fait que la distance entre les cartes doit refléter la différence de gravité.

6.6.5. Evaluation du groupe de symptômes

6.6.5.1. Première étape : cadre général et approche adoptée

Considérés individuellement, chacun des trois types d'atteintes ne présente pas un risque élevé. A cette difficulté s'ajoutent les enseignements des groupes-cibles et des protocoles verbaux. La décision a donc été prise de regrouper l'ensemble des symptômes : le risque d'être victime d'une maladie des voies respiratoires, celui de souffrir d'épisodes de gênes et la baisse d'espérance de vie sont présentés comme une seule et même conséquence de la pollution atmosphérique issue de l'incinération des déchets par le Vallon.

Cette approche offre deux avantages (au moins). D'abord elle limite le nombre de scénarios à présenter à PI. Avec trois types d'atteintes séparés et deux niveaux de réduction de risque, la disposition à payer devrait être demandée à six reprises. La solution du groupe de symptômes limite à deux les questions sur la DAP.

Ensuite, une réduction de la pollution de l'air permet de réduire les risques pour les trois types considérés. Par conséquent être d'accord de payer pour cette réduction doit logiquement avoir des conséquences conjointes dans ces trois domaines. Ainsi le risque de suradditivité (Desaigues et Lesgards, 1992) est évité, puisque l'on n'a pas *in fine* à consolider la DAP pour chaque type afin d'obtenir une DAP globale.

⁴¹ La longueur de l'échelle correspond à celle de 2 pages de format A4 (paysage). La partie inférieure des cartes, présentant les atteintes, est formée d'une flèche qui permet à PI de les classer précisément sur l'échelle (Cf. Figure 5). Les personnes ayant participé aux protocoles verbaux ont clairement indiqué leur préférence pour des échelles chiffrées.

6. Conception du questionnaire contingent

Il s'agit, donc en définitive de demander à PI d'évaluer l'avantage individuel qu'elle associe à la suppression de risque d'être personnellement victime de cette « conséquence globale ».

Après réflexion, il a été décidé de renoncer à un artifice qui aurait permis de rendre privé le bien à évaluer. En outre, on a renoncé à proposer une mesure collective comme le financement de techniques de dépollution. Ce faisant, on s'efforçait de ne pas encourager les comportements stratégiques⁴². C'est pourquoi aucune information particulière n'est donnée à PI : il lui est uniquement demandé d'associer une valeur monétaire à l'avantage d'éviter des atteintes à la santé.

Nous avons également renoncé à surcharger PI d'informations préalables avant de lui demander sa disposition à payer. Dans les études existantes, il est en effet fréquent de faire précéder l'évaluation d'instructions visant à limiter la portée de la DAP⁴³. A la suite de Navrud (1998), nous nous sommes éloignés de cette approche. L'évaluation et les motivations font l'objet de questions ultérieures (debriefing) : PI révèle sa DAP ; dans un deuxième temps, elle précise les raisons qui ont motivé sa DAP.

Pour connaître les motivations, on demande d'abord à PI ce qui a motivé sa DAP par le biais d'une question ouverte. Ensuite, des questions fermées permet-

⁴² Un comportement stratégique se manifeste lorsqu'une personne tente d'influencer la disposition collective en révélant une DAP supérieure ou inférieure à ses préférences véritables (Pearce et Markandya, 1989).

⁴³ Il est ainsi courant de mentionner les phrases suivantes : « la somme que vous seriez disposé(e) à payer ne concerne que votre propre bien-être », « seuls les coûts de la souffrance ou de la gêne occasionnée doivent être pris en compte », « rappelez-vous que l'argent que vous seriez disposé(e) à payer ne sera plus disponible pour autre chose », etc. Voir par exemple Schwab Christe et Soguel (1995), Jeanrenaud *et al.* (1998).

6. Conception du questionnaire contingent

tent à PI d'indiquer, parmi un choix donné de considérations, lesquelles correspondent ou non aux raisons qui ont motivé sa DAP⁴⁴.

Cette façon de faire nous semble intéressante pour les raisons suivantes :

- elle permet de réduire la densité informationnelle et la longueur de la partie introductive consacrée à la révélation de la DAP; or cette partie est habituellement la plus lourde;
- la DAP relevant de considérations subjectives, l'efficacité des textes introductifs, sensés limiter la DAP à des éléments précis, n'est pas prouvée;
- les motivations individuelles dans un contexte non-marchand ne sont pas absolues, cette approche permet d'éviter les apriorismes et constitue une source d'enseignements pour la théorie de l'évaluation.

PI a la possibilité de refuser de payer pour la suppression du risque. Dans ce cas, l'enquêteur passe directement à la partie du questionnaire qui vise à connaître les raisons du refus (Cf. rubrique 6.6.5.4).

6.6.5.2. Deuxième étape : révélation de la disposition à payer (DAP) pour une suppression du risque

L'enquêteur demande à PI quel montant elle serait disposée à payer pour supprimer totalement et pendant une année le risque d'être personnellement victime de toutes les atteintes à la santé considérées. Ces atteintes sont résumées sur une carte (Cf. Figure 6). Afin d'éviter un biais d'initialisation⁴⁵, nous avons décidé

⁴⁴ Ces considérations, élaborées sur la base des discussions avec les groupes-cibles, sont les suivantes : (1) la souffrance de subir une atteinte à la santé, (2) l'ennui d'aller chez le médecin, (3) la peur d'aller à l'hôpital, (4) les coûts de médicaments et de traitement, (5) l'angoisse de vivre moins longtemps, (6) la limitation des activités ménagères, (7) de famille ou (8) de loisirs, (9) le risque de perdre une partie de son salaire, voire (10) de son emploi; (11) l'impression d'être une source de coût pour la société, (12) celle de participer à une diminution de la pollution et (13) celle d'accomplir un acte de solidarité envers les malades.

⁴⁵ Le biais d'initialisation peut survenir lorsque les personnes interrogées ne savent pas quelle somme articuler et qu'un montant de départ leur est proposé (Boyle, Bishop and Welsh, 1985).

6. Conception du questionnaire contingent

de recourir à la technique de la carte de paiement suggérée par Mitchell et Carson (1990, 100) et développée par Jones-Lee *et al.* (1993). Ainsi, on propose à PI une liste de paiement où figurent divers montants placés en ordre croissant (Cf. Figure 6). Dotée d'un crayon, PI est invitée à mettre un signe « vu » (3) à côté de chaque montant qu'elle serait prête à payer. Puis, on lui demande de barrer d'une croix (7) tous les montants qu'elle ne serait pas disposée à payer parce que trop élevés (on parcourt alors la liste à partir du bas). Entre le plus élevé des montants qu'elle consent à payer (le 3maximum) et le plus bas des montants qu'elle ne veut pas payer (la 7minimum) se trouve une zone d'incertitude. Cette zone correspond aux montants que PI n'est pas sûre de vouloir ou non payer. L'enquêteur demande alors à PI d'indiquer à l'intérieur de cette zone d'incertitude le montant maximum qu'elle consentirait à payer. Cette technique de la carte de paiement aide PI à émettre une DAP en procédant par élimination.

Figure 6: Suppression du risque : carte et liste de paiement

| <p>A cause de la pollution due à l'incinération des déchets, chaque année vous êtes confronté(e) aux conséquences suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • perte d'une heure de vie par année • risque de faire partie des 1200 cas annuels de gêne passagère • risque de faire partie des 500 cas annuels de maladies des voies respiratoires <p>Question : Seriez-vous disposé(e) à payer une somme d'argent pour supprimer le risque d'être personnellement victime de ces conséquences?</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 20px;">RISQUE AVANT</div> <div style="font-size: 2em;">↘</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;">APRÈS : PLUS DE RISQUE</div> </div> | <p align="center">Combien seriez-vous disposé(e) à payer par année pour la suppression totale du risque ?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th align="left">Montants annuels</th> <th align="left">Dépense annuelle correspondante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 franc</td><td></td></tr> <tr><td>2 francs</td><td></td></tr> <tr><td>3 francs</td><td></td></tr> <tr><td>5 francs</td><td>env. 5 frs. 1 boîte d'aspirine</td></tr> <tr><td>10 francs</td><td></td></tr> <tr><td>15 francs</td><td></td></tr> <tr><td>20 francs</td><td></td></tr> <tr><td>30 francs</td><td></td></tr> <tr><td>50 francs</td><td>40 frs. vignette autoroute</td></tr> <tr><td>75 francs</td><td></td></tr> <tr><td>100 francs</td><td></td></tr> <tr><td>150 francs</td><td>160 frs. redevance radio</td></tr> <tr><td>200 francs</td><td>240 frs. abonnement télé-réseau</td></tr> <tr><td>300 francs</td><td>410 frs. redevance radio +TV</td></tr> <tr><td>500 francs</td><td></td></tr> <tr><td>750 francs</td><td></td></tr> <tr><td>1000 francs</td><td></td></tr> <tr><td>plus de 1000 francs</td><td>2000-3000 frs. cotisation assurance de base</td></tr> </tbody> </table> | Montants annuels | Dépense annuelle correspondante | 1 franc | | 2 francs | | 3 francs | | 5 francs | env. 5 frs. 1 boîte d'aspirine | 10 francs | | 15 francs | | 20 francs | | 30 francs | | 50 francs | 40 frs. vignette autoroute | 75 francs | | 100 francs | | 150 francs | 160 frs. redevance radio | 200 francs | 240 frs. abonnement télé-réseau | 300 francs | 410 frs. redevance radio +TV | 500 francs | | 750 francs | | 1000 francs | | plus de 1000 francs | 2000-3000 frs. cotisation assurance de base |
|--|---|------------------|---------------------------------|---------|--|----------|--|----------|--|----------|--------------------------------|-----------|--|-----------|--|-----------|--|-----------|--|-----------|----------------------------|-----------|--|------------|--|------------|--------------------------|------------|---------------------------------|------------|------------------------------|------------|--|------------|--|-------------|--|---------------------|---|
| Montants annuels | Dépense annuelle correspondante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 franc | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 francs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 francs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 francs | env. 5 frs. 1 boîte d'aspirine | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 francs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 francs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 francs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 francs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 francs | 40 frs. vignette autoroute | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 francs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 francs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 francs | 160 frs. redevance radio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 francs | 240 frs. abonnement télé-réseau | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 300 francs | 410 frs. redevance radio +TV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 francs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 750 francs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1000 francs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| plus de 1000 francs | 2000-3000 frs. cotisation assurance de base | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

6. Conception du questionnaire contingent

6.6.5.3. Troisième étape : révélation de la disposition à payer (DAP) pour une réduction du risque de moitié

Cette étape est destinée à tester le deuxième scénario contingent, la réduction de moitié de la pollution du Vallon (Scénario R). La procédure de révélation de la DAP, pour une réduction de moitié du risque, repose sur les mêmes étapes que la procédure de révélation de la DAP pour la suppression du risque. Seule l'importance des atteintes différencie ces deux procédures. Dans le cas de la réduction de risque de moitié, PI est confrontée aux conséquences suivantes :

- perte d'une demi-heure de vie par année;
- risque de faire partie des 600 cas annuels de gêne passagère;
- risque de faire partie des 500 cas annuels de maladies des voies respiratoires.

La comparaison entre la DAP pour une réduction des atteintes de moitié et la DAP pour une suppression des atteintes devrait fournir des indications sur la forme des fonctions d'utilité. En particulier, cela permettra de vérifier si l'utilité marginale que PI associe au risque est décroissante (ainsi que le suggère la théorie utilitariste traditionnelle) ou si le contexte particulier de la réduction de risque d'atteintes à la santé influence la forme des fonctions d'utilité⁴⁶.

6.6.5.4. Quatrième étape : les refus de payer

Dans cette partie les PI qui ont refusé de payer quoi que ce soit pour la suppression du risque doivent motiver leur refus. Dans un premier temps une question ouverte permet à PI de motiver librement son refus.

Dans un deuxième temps, une liste de cinq justifications types est soumise à PI. Ces justifications correspondent aux raisons identifiées lors des groupes-cibles

⁴⁶ Poe and Bishop (1999) mettent en évidence le caractère non convexe des fonctions de bénéfice en cas de réduction d'exposition à des risques d'atteintes à la santé. Ils révèlent également l'existence de seuils dans les niveaux d'exposition ainsi que dans la perception des risques. Ces seuils donnent un caractère discontinu à la fonction de bénéfice.

6. Conception du questionnaire contingent

et à celles énoncées dans les études antérieures. Pour éviter que PI ne choisisse une justification en fonction de l'ordre de présentation, il lui est demandé de classer les cinq justifications, de celle qui explique le mieux sa propre position à celle qui l'explique le moins bien. Le classement complète la raison donnée dans la question ouverte et permet de mieux cerner les raisons qui ont poussé PI à refuser de payer.

Les cinq justifications proposées sont les suivantes :

- je n'ai pas les moyens de payer quoi que ce soit ;
- les problèmes de santé dus à l'incinération des déchets ne me concernent pas ;
- ce n'est pas à moi de payer pour cela ;
- ce n'est pas en payant de l'argent que je peux éviter la pollution de l'air ;
- c'est immoral : la santé ne s'achète pas, elle ne se vend pas.

6.6.6. Variables socio-économiques

Sous cette rubrique figurent les questions destinées à saisir les facteurs susceptibles d'influencer la disposition à payer : état civil, taille du ménage, type d'assurance-maladie, revenu et loyer mensuels (de PI et du ménage dans lequel elle vit).

6.6.7. Remerciements et questions à l'enquêteur

Après avoir remercié PI de sa collaboration, l'enquêteur remplit avec elle le protocole d'entretien qui regroupe les coordonnées de PI et la durée de l'entretien. Ces informations permettent le contrôle a posteriori du bon déroulement de l'entretien.

6. Conception du questionnaire contingent

Le questionnaire se termine par des questions à l'intention de l'enquêteur. Ces questions sont destinées à connaître l'intérêt de PI, son degré de compréhension et sa disponibilité. L'enquêteur évalue la mesure dans laquelle PI a manifesté dans ses réponses ou son comportement des considérations altruistes. Le cas échéant, il indique si PI a mentionné quelqu'un de particulier (par exemple un membre de sa famille).

6.6.8. Consignes à l'enquêteur et guide d'entretien

Chaque enquêteur a la responsabilité de conduire l'entretien et de remplir le questionnaire. C'est pourquoi le questionnaire est assorti de consignes générales destinées à l'enquêteur.

Ce *guide d'entretien* recense toutes les questions délicates que les PI seraient susceptibles de poser et fournit une réponse adéquate dans chacune des situations évoquées. La réalisation de ce guide s'est inspirée des remarques et commentaires issus en partie des groupes-cibles mais surtout des protocoles verbaux. Au cas où la question posée à l'enquêteur n'a pas été prévue dans le guide, l'enquêteur doit calquer sa réponse (nature et forme) sur celles figurant dans le guide.

Contrairement à la solution retenue dans d'autres enquêtes, le guide est ici intégré dans le questionnaire. Par exemple chez Schwab Christie et Soguel (1995), le guide constitue un texte séparé. Dans le questionnaire lausannois les questions-réponses du guide apparaissent directement après les questions auxquelles elles se réfèrent. L'avantage de cette façon de faire est que l'enquêteur n'a plus besoin de passer d'un texte à l'autre. L'inconvénient est qu'il n'est pas toujours aisé de trouver une question-réponse lorsque celle-ci n'est pas posée au moment prévu. Une bonne connaissance préalable du questionnaire de la part de l'enquêteur est donc nécessaire.

7. Enquête auprès de la population

La mise en œuvre du questionnaire nécessite trois étapes :

- l'échantillonnage (rubrique 7.1) ;
- la formation et le suivi des enquêteurs (rubrique 0) ;
- l'enquête proprement dite (rubrique 7.3).

7.1. *Echantillonnage*

Une enquête en Ville de Lausanne nécessite qu'un échantillon représentatif de la population lausannoise soit déterminé. Cette étape repose sur des choix concernant la taille de l'échantillon, les critères d'échantillonnage et la marge d'erreur associée aux résultats.

7.1.1. Taille de l'échantillon

Pour obtenir un degré de précision acceptable des indicateurs statistiques calculés, tels que la DAP moyenne par exemple, l'évaluation contingente par questionnaire requiert un échantillon (n) de taille relativement importante. Pour satisfaire à un critère de représentativité de 95% avec une marge d'erreur ne dépassant pas 5%, l'échantillon devrait être constitué de 384 Lausannois. Néanmoins, vu le caractère exploratoire de cette enquête et les moyens limités à disposition, **l'échantillon a été limité à 196 Lausannois**. Un tel échantillon assure une représentativité de 95% avec une marge d'erreur de 7%⁴⁷.

⁴⁷ La taille de l'échantillon est donnée par la formule $n = \frac{z^2(pq)}{e^2}$, où n est la taille de l'échantillon, z

est la sécurité sur la représentativité de la population, e est la marge d'erreur sur la précision de l'échantillonnage, p est l'homogénéité de la population, q = 1 - p. Avec z=1,96 (représentativité de 95%) et p=q=0,5 (cas le plus défavorable), la taille de l'échantillon dépend de la précision que l'on vise. Pour une marge d'erreur de e = 5%, n = 384 personnes; pour e = 7%, n = 196 personnes.

7. Enquête auprès de la population

Pour éviter que cette marge d'erreur ne s'élargisse, tout doit être fait pour que l'ensemble des 196 questionnaires corresponde aux critères d'échantillonnage et fournisse des réponses exploitables. Pour maximiser les chances de disposer de 196 questionnaires valables, nous avons décidé de faire passer 200 questionnaires lors de l'enquête.

7.1.2. Technique et critères d'échantillonnage

La technique de l'échantillonnage par quota a été utilisée. Les enquêteurs étaient responsables de sélectionner eux-mêmes les personnes interrogées selon les quotas imposés. Cette liberté d'action laissée aux enquêteurs permet de réduire les coûts. Les quotas sont définis par rapport aux critères d'échantillonnage suivants :

- le sexe ;
- l'âge ;
- la couche sociale.

La répartition par sexe et par classe d'âge repose sur les statistiques officielles (Recensement fédéral de la population 1990, Contrôle des habitants de la Ville de Lausanne) ainsi que sur les calculs effectués par l'Office d'études socio-économiques et statistiques de Lausanne (OESES, 1996). Trois classes d'âge ont été établies :

- de 20 à 39 ans ;
- de 40 à 64 ans ;
- 65 ans et plus.

Pour ce qui relève des couches sociales, on s'est appuyé sur les travaux de Bassand *et al.* (1985). Ainsi, les cinq couches suivantes ont été utilisées :

7. Enquête auprès de la population

- populaire ouvrière (ouvriers qualifiés ou non, contremaîtres, généralement secteur primaire ou secondaire) ;
- populaire employée (employés qualifiés ou non, généralement secteur tertiaire) ;
- moyenne salariée (cadres inférieurs et moyens) ;
- moyenne indépendante (agriculteurs, artisans, commerçants) ;
- supérieure (cadres supérieurs, universitaires, professions libérales, dirigeants, industriels).

Relevons que ce sont les enquêteurs qui déterminent la couche sociale de la PI en se basant sur la description de sa profession.

Les groupes-cibles ont mis en évidence une possible relation entre le quartier de résidence et la perception des personnes en matière de qualité de l'air. Cette information et la nécessité d'obtenir une diffusion géographique homogène de l'enquête nécessitaient que l'échantillon soit stratifié en fonction de secteurs géographiques. Nous avons pour cela procédé à un regroupement des quartiers lausannois. Dix secteurs statistiques ont ainsi été constitués. L'Annexe 4 présente les grandes lignes de la construction de l'échantillon et de la détermination des 10 secteurs statistiques.

Le Tableau 9, page 73, résume les quotas d'échantillonnage définis pour chacun des dix secteurs sur la base des trois critères d'échantillonnage (sexe, âge, couche sociale).

7. Enquête auprès de la population

Tableau 9: Objectif d'échantillonnage par secteur selon 3 critères (n = 200 ; e = 6,9%)

| Secteurs statistiques | Nb. total de questionnaires | Sexe | | Classe d'âges | | | Couche sociale | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|--------|--------|---------------|-----------|-------------|----------------|----------|----------------|--------------|------------|
| | | Hommes | Femmes | 20-39 ans | 40-64 ans | 65 ans et + | Ouvriers | Employés | Intermédiaires | Indépendants | Supérieurs |
| 1 | 19 | 9 | 10 | 9 | 6 | 4 | 3 | 8 | 3 | 2 | 3 |
| 2 | 22 | 10 | 12 | 10 | 7 | 5 | 5 | 10 | 4 | 1 | 2 |
| 3 | 22 | 11 | 11 | 10 | 8 | 4 | 6 | 10 | 3 | 1 | 2 |
| 4 | 12 | 6 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 5 | 2 | 1 | 2 |
| 5 | 17 | 8 | 9 | 7 | 6 | 4 | 3 | 7 | 3 | 1 | 3 |
| 6 | 18 | 8 | 10 | 7 | 6 | 5 | 3 | 7 | 3 | 1 | 4 |
| 7 | 24 | 11 | 13 | 10 | 9 | 5 | 3 | 10 | 5 | 2 | 4 |
| 8 | 20 | 9 | 11 | 9 | 7 | 4 | 4 | 9 | 4 | 1 | 2 |
| 9 | 27 | 13 | 14 | 11 | 10 | 6 | 6 | 12 | 4 | 2 | 3 |
| 10 | 19 | 9 | 10 | 7 | 8 | 4 | 3 | 9 | 4 | 1 | 2 |
| TOTAL | 200 | 94 | 106 | 85 | 71 | 44 | 38 | 87 | 35 | 13 | 27 |

7.2. Formation et suivi des enquêteurs

Les enquêteurs ont été recrutés dans le milieu universitaire. Dix enquêteurs ont été choisis sur dossier. La priorité a été donnée aux candidats au bénéfice d'une expérience des techniques d'enquête. Ces enquêteurs ont été encadrés à travers la formation, le suivi, le debriefing, et le contrôle.

7. Enquête auprès de la population

Tous les enquêteurs ont participé à une séance de formation de 4 heures. Durant celle-ci, les objectifs, le contexte et la démarche méthodologique de l'étude ont été exposés. Puis, le questionnaire ainsi que le matériel d'enquête leur ont été présentés. Après avoir été familiarisés avec les problèmes qu'ils seraient susceptibles de rencontrer, les enquêteurs se sont initiés pratiquement au questionnaire par groupes de deux. La séance s'est terminée par un passage en revue de tous les problèmes auxquels ils avaient été confrontés durant cette phase de formation.

Tout au long de l'enquête, les enquêteurs ont eu la possibilité de contacter l'un des responsables et cela sept jours sur sept. Par ailleurs, chaque enquêteur avait l'obligation de prendre contact avec l'un des responsables lorsqu'il avait rempli trois questionnaires. En fonction de l'expérience ainsi acquise et des éventuelles difficultés rencontrées, l'enquêteur pouvait ainsi être réorienté avant la continuation de son travail.

Une fois l'enquête achevée, les enquêteurs ont été convoqués à une séance de debriefing. D'une durée de deux heures, celle-ci avait pour objectif de faire le bilan de l'exercice et de nous donner des informations d'ordre qualitatif sur les données recueillies.

Plus d'une trentaine d'enquêtés ont ensuite été contactés par téléphone. On souhaitait ainsi d'une part s'assurer que les enquêtes avaient été conduites en bonne et due forme, et d'autre part connaître les impressions des enquêtés et leur remarques éventuelles.

La validité de chaque questionnaire était soumise à des conditions sévères : pour être valable, donc rétribué, un questionnaire devait satisfaire aux critères suivants⁴⁸ :

- être strictement conforme à l'échantillonnage ;
- être strictement conforme aux réponses de la personne interrogée ;

⁴⁸ Ces conditions de validité ainsi que les consignes générales et une liste du matériel d'enquête ont été distribuées à chaque enquêteur. Le lecteur en trouvera copie à l'Annexe 1.

7. Enquête auprès de la population

- être rempli en totalité ;
- être effectué durant la période impartie.

Il peut s'avérer difficile pour l'enquêteur de satisfaire les exigences de quotas prédéterminés. C'est pourquoi, dans la mesure du possible, une marge de manœuvre leur a été accordée. Compte tenu de la taille de l'échantillon cette marge était restreinte, au point que certains enquêteurs n'avaient aucune liberté concernant le critère « couche sociale ». Les marges de manœuvre ont été déterminées de telle sorte que la marge totale maximale ne dépasse pas 5% pour chaque critère d'échantillonnage. Le but était qu'elles se compensent mutuellement au moins partiellement. Aucune marge de manœuvre n'était tolérée pour le nombre de questionnaires par secteur.

7.3. Déroulement de l'enquête

L'enquête s'est déroulée du 10 octobre au 15 décembre 1998. Le délai initialement fixé était le 20 novembre 1998. Nous avons dû cependant enregistrer l'abandon d'un enquêteur (secteur 6). Une enquêtrice (chargée du secteur 4) a accepté d'effectuer 18 entretiens supplémentaires pour pallier cette défection, mais cela a nécessité un allongement des délais. Ce retard d'exécution a eu des retombées positives : nous avons pu adapter le quota d'échantillonnage des secteurs 4 et 6 de façon à compenser quelques erreurs enregistrées dans les autres secteurs. Ces erreurs correspondaient généralement à des cas où l'enquêteur avait mal identifié la couche sociale de PI.

7.4. Représentativité de l'échantillon obtenu

Au total, 199 questionnaires répondant aux critères de validité ont été rendus. L'objectif de 196 est donc atteint. Ce résultat est notamment dû au fait que nous avons pu adapter les questionnaires pour les secteurs 4 et 6 (voir ci-dessus). Il est également dû au strict respect des conditions de validation dont ont fait preuve les enquêteurs. Le Tableau 10, page 73, montre que les enquêtes effectuées correspondent aux quotas par quartier fixés aux enquêteurs.

7. Enquête auprès de la population

Tableau 10: L'échantillon obtenu par les enquêteurs correspond aux quotas ^a

| Secteur | Sexe | | Age | | | Couche sociale | | | | | Total |
|--------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| | H | F | 20-39 | 40-64 | 65 et + | Ouv. | Emp. | Int. | Ind. | Sup. | |
| 1 | 9 (9-10) | 10 (9-10) | 8 (8-9) | 7 (6-7) | 4 (4) | 3 (3) | 9 (8) | 2 (3) | 2 (2) | 3 (3) | 19 (19) |
| 2 | 10 (10-11) | 12 (11-12) | 9 (9-10) | 8 (7-8) | 5 (5) | 5 (4-5) | 10 (10-11) | 4 (4) | 1 (1) | 2 (2) | 22 (22) |
| 3 | 12 (11-12) | 10 (10-11) | 10 (9-10) | 8 (8) | 4 (4-5) | 6 (6) | 9 (9-10) | 4 (4) | 1 (1) | 2 (2) | 22 (22) |
| 4 | 6 (6-7) | 6 (5-6) | 5 (4-5) | 5 (4-5) | 2 (3) | 2 (2) | 3 (4-5) | 3 (2) | 1 (1) | 3 (2-3) | 12 (12) |
| 5 | 8 (8-9) | 9 (8-9) | 7 (7) | 6 (6) | 4 (4) | 3 (3) | 7 (6-7) | 3 (3) | 1 (1) | 3 (2-3) | 17 (17) |
| 6 | 8 (8-10) | 9 (8-10) | 7 (7-8) | 6 (6) | 4 (4-5) | 2 (3) | 9 (8) | 2 (2) | 1 (1) | 3 (3-4) | 17 (18) |
| 7 | 11 (11-13) | 13 (11-13) | 11 (10-11) | 8 (9) | 5 (5-6) | 5 (3-4) | 8 (9-10) | 5 (5) | 2 (2) | 4 (4) | 24 (24) |
| 8 | 9 (9-10) | 11 (10-11) | 9 (8-9) | 7 (7) | 4 (3-4) | 3 (4) | 8 (8-9) | 5 (4-5) | 1 (1) | 3 (2-3) | 20 (20) |
| 9 | 12 (13-15) | 15 (12-14) | 11 (11-12) | 10 (9-10) | 6 (6) | 7 (5-6) | 11 (11-12) | 4 (4) | 1 (2-3) | 4 (3-4) | 27 (27) |
| 10 | 10 (9-10) | 9 (9-10) | 8 (7-8) | 7 (7-8) | 4 (4) | 4 (3) | 9 (9) | 3 (4) | 1 (1) | 2 (2) | 19 (19) |
| TOTAL | 95 (94-107) | 104 (93-106) | 85 (80-89) | 72 (69-74) | 42 (42-44) | 40 (36-39) | 83 (82-89) | 35 (35-36) | 12 (13-14) | 29 (25-30) | 199 (191-209) |

^a les chiffres entre parenthèses indiquent pour chaque catégorie les quotas assignés à l'enquêteur

Sur la base de ces résultats, la validité de l'échantillon a été vérifiée en effectuant des tests de différences de proportions pour tous les secteurs et tous les critères d'échantillonnage. Les résultats indiquent que les différences ne sont pas significatives et que l'échantillon est validé (avec une probabilité de 95%). Autrement dit, l'échantillon est représentatif de la population de la Ville de Lausanne. Le Tableau 11, page 77, compare l'échantillon obtenu avec les objectifs assignés à notre enquête et indique le résultat de la validation. 199 questionnaires ont pu être validés.

7. Enquête auprès de la population

Tableau 11: L'échantillon obtenu respecte les objectifs d'échantillonnage^a

| Secteur | Sexe | | Age | | | Couche sociale | | | | | Total | Validation par sect. | Validation pour ville |
|--------------|------------|--------------|------------|------------|------------|----------------|------------|------------|------------|------------|--------------|----------------------|-----------------------|
| | H | F | 20-39 | 40-64 | 65 et + | Ouv. | Emp. | Int. | Ind. | Sup. | | OK | OK |
| 1 | 9 (9) | 10 (10) | 8 (9) | 7 (6) | 4 (4) | 3 (3) | 9 (8) | 2 (3) | 2 (2) | 3 (3) | 19 (19) | 18 (19) | 19 (19) |
| 2 | 10 (10) | 12 (12) | 9 (10) | 8 (7) | 5 (5) | 5 (5) | 10 (10) | 4 (4) | 1 (1) | 2 (2) | 22 (22) | 21 (22) | 22 (22) |
| 3 | 12 (11) | 10 (11) | 10 (10) | 8 (8) | 4 (4) | 6 (6) | 9 (10) | 4 (3) | 1 (1) | 2 (2) | 22 (22) | 21 (22) | 22 (22) |
| 4 | 6 (6) | 6 (6) | 5 (5) | 5 (4) | 2 (3) | 2 (2) | 3 (5) | 3 (2) | 1 (1) | 3 (2) | 12 (12) | 10 (12) | 12 (12) |
| 5 | 8 (8) | 9 (9) | 7 (7) | 6 (6) | 4 (4) | 3 (3) | 7 (7) | 3 (3) | 1 (1) | 3 (3) | 17 (17) | 17 (17) | 17 (17) |
| 6 | 8 (8) | 9 (10) | 7 (7) | 6 (6) | 4 (5) | 2 (3) | 9 (7) | 2 (3) | 1 (1) | 3 (4) | 17 (18) | 16 (18) | 17 (18) |
| 7 | 11 (11) | 13 (13) | 11 (10) | 8 (9) | 5 (5) | 5 (3) | 8 (10) | 5 (5) | 2 (2) | 4 (4) | 24 (24) | 22 (24) | 24 (24) |
| 8 | 9 (9) | 11 (11) | 9 (9) | 7 (7) | 4 (4) | 3 (4) | 8 (9) | 5 (4) | 1 (1) | 3 (2) | 20 (20) | 19 (20) | 20 (20) |
| 9 | 12 (13) | 15 (14) | 11 (11) | 10 (10) | 6 (6) | 7 (6) | 11 (12) | 4 (4) | 1 (2) | 4 (3) | 27 (27) | 25 (27) | 27 (27) |
| 10 | 10 (9) | 9 (10) | 8 (7) | 7 (8) | 4 (4) | 4 (3) | 9 (9) | 3 (4) | 1 (1) | 2 (2) | 19 (19) | 18 (19) | 19 (19) |
| TOTAL | 95 (94) | 104 (106) | 85 (85) | 72 (71) | 42 (44) | 40 (38) | 83 (87) | 35 (35) | 12 (13) | 29 (27) | 199 (200) | 187 (200) | 199 (200) |

^a les chiffres entre parenthèses indiquent pour chaque catégorie l'objectif d'échantillonnage

8. Analyse des résultats

8.1. *Observations lacunaires*

Parmi les questionnaires validés, nous avons été confrontés aux problèmes suivants :

- PI a eu des difficultés à répondre à la question posée. Cette situation s'est présentée lorsque PI devait donner son avis sur des questions introductives : qualité de l'air à Lausanne, impact de l'incinération des déchets sur la santé des Lausannois, etc. Ce cas s'est présenté dans 12 questionnaires.
- PI a préféré ne pas répondre à la question posée. Cette situation se rapporte aux questions relevant de la sphère privée : loyer mensuel, revenu personnel ou du ménage, etc. 29 questionnaires ont posé ce type de problèmes.

Nous avons tenté de remédier au premier type de problème par recoupement avec des questions similaires. Par exemple, lorsque PI n'a pas su donner de réponse à l'impact du Vallon sur la santé des gens, une estimation a été faite sur la base du rang associé par PI à l'incinération des déchets lors du classement par gravité des différentes sources de pollution.

Les réponses manquantes aux questions personnelles ont été estimées de deux manières. Une première estimation a été faite par les enquêteurs eux-mêmes : lors de la séance de debriefing, on leur a demandé de donner une estimation subjective des données manquantes (revenu, loyer, etc.). Huit cas de non-réponses ont été réglés de cette manière. Pour le reste, deux situations ont été distinguées : a) situations où l'on dispose de l'une des deux variables suivantes : loyer ou revenu ; dans ce cas, la variable manquante est estimée sur la base de la variable disponible multipliée –respectivement divisée– par le rapport "loyer moyen/revenu moyen". Treize cas ont été ainsi estimés; b) situations où l'on ne dispose ni du loyer, ni du revenu; dans ce cas, le revenu a été estimé cas par cas en fonction de la situation personnelle de PI (âge, profession, type d'assurance-maladie, etc.). Comme, d'une part, ces cas correspondent à des personnes soit très aisées, soit de condition très modeste, et d'autre part, le revenu mensuel est relevé par tranche de 1000 francs (620 Euros), cette approximation

8. Analyse des résultats

est acceptable. Le loyer correspondant est calculé sur la base de ce revenu estimé. Huit cas ont été estimés de cette manière.

8.2. Réaction des enquêtés face au marché contingent

A l'instar de toute évaluation contingente, des enquêtés ont apporté une non-réponse ou une réponse nulle aux questions sur la disposition à payer. Cela nous a conduits à analyser les résultats à la lumière de deux hypothèses alternatives :

- a) toutes les réponses nulles ou les non-réponses sont considérées comme équivalentes à une DAP=0 (*hypothèse A*);
- b) sur la base des informations sur la motivation des personnes ayant refusé de payer ou annoncé une DAP=0, il est possible de distinguer les non-réponses cachant une DAP égale à zéro –les "vraies DAP=0"– de celles reflétant un refus du marché contingent –les "fausses DAP=0" (*hypothèse B*).

Dans 65 cas, les enquêtés ont refusé d'articuler une disposition à payer ou ont indiqué une DAP nulle. Les questions destinées à cerner les raisons qui motivaient ce refus (Cf. point 6.6.5.4, page 67) nous ont permis de distinguer cinq catégories de comportements.

Les *indifférents* : 11 personnes ont indiqué qu'elles ne se sentaient pas concernées par les atteintes à la santé liées à la pollution de l'air. En général, la pollution de l'air ne leur paraît pas une cause suffisante pour porter préjudice à leur état de santé. Un abaissement du niveau de pollution ne leur procure pas d'utilité. Cela signifie que leur disposition à payer est égale à zéro. Ils s'opposent donc aux *sensibles*. Ces derniers reconnaissent que le problème mérite attention et que réduire la pollution de l'air leur serait utile.

Les *désargentés* : 9 personnes ont indiqué qu'elles n'étaient pas en mesure de payer quoi que ce soit pour éviter le risque d'être victime. Ce sont des personnes dont la contrainte budgétaire est trop stricte. Leur DAP est par conséquent égale

8. Analyse des résultats

à zéro. Parmi ces personnes, 7 l'ont annoncé d'emblée et 2 en cours d'évaluation.

Les *clandestins*⁴⁹ : 37 personnes ont expliqué que les coûts liés à l'incinération des déchets devaient être payés par des tiers, en général par la municipalité (mais également les producteurs). Parmi elles, 2 personnes ont annoncé une DAP de 1 franc avant d'indiquer qu'elles ne voulaient pas payer. Ces personnes estiment généralement qu'elles paient trop d'impôts, que l'argent est mal géré par les pouvoirs publics, que le problème est du ressort des autorités. Pour ces personnes une réduction de la pollution de l'air est utile. Toutefois, elles attendent que d'autres en supportent le coût. La vraie DAP est supérieure à zéro, mais la DAP avouée est inexistante.

Les *éthiques* : 4 personnes ont motivé leur refus de payer par des considérations éthiques ou altruistes : la santé ne peut se monnayer, le mécanisme ne devrait pas profiter à un seul individu, etc. Là aussi l'hypothèse peut être faite que réduire la pollution apporte une utilité, donc que la vraie DAP est supérieure à zéro. Toutefois, la DAP avouée n'existe pas.

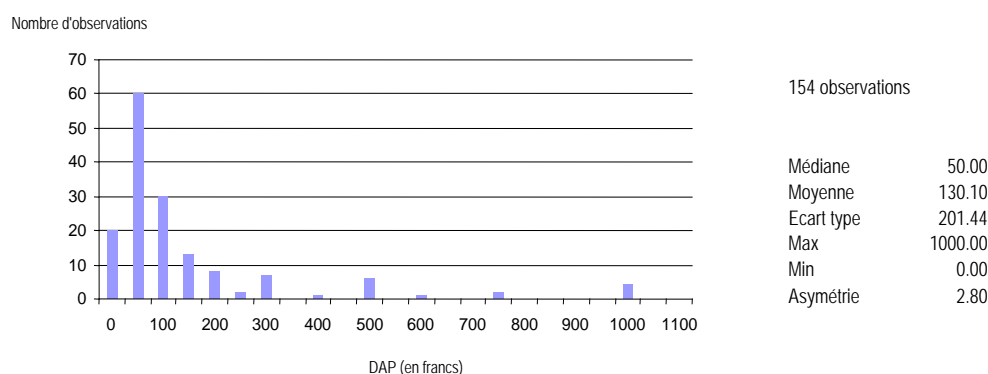
Par ailleurs, 4 personnes ont explicitement mis en évidence qu'un mécanisme de marché n'était pas en mesure de résoudre le problème de la pollution de l'air. Pour ces personnes la problématique des déchets est un problème de société qui appelle des solutions de société. Elles peuvent être considérées comme faisant partie du groupe précédent.

Des 65 non-réponses ou réponses nulles, les indifférents et les désargentés sont considérés comme étant des cas où la disposition à payer est réellement égale à zéro. Dans le premier cas, la réduction de risque proposée ne présente aucune utilité; dans le second, la contrainte budgétaire est trop forte. 20 cas sont concernés. Ainsi, dans le cas de l'hypothèse B envisagée ci-dessus, on peut considérer les DAP de ces 20 personnes comme étant de "vraies DAP=0". Celles des 45 autres représentent des "fausses DAP=0" : leur DAP révélée = 0 mais leur

⁴⁹ Le terme *clandestin* fait référence au concept de "passage clandestin" qui caractérise la personne souhaitant bénéficier d'une prestation sans en assumer le coût.

8. Analyse des résultats

Figure 7: La distribution des DAP révélées (154 observations dont 20 DAP=0)



DAP réelle > 0. Comme les DAP réelles correspondantes ne sont pas connues, ces 45 observations ne peuvent être utilisées lors de l'estimation économétrique de la fonction de disposition à payer.

Ces 45 observations (clandestins et éthiques) sont donc écartées de l'échantillon. En définitive l'analyse économétrique est réalisée avec 154 observations. La distribution des DAP révélées lors de l'enquête est donnée par la Figure 7.

8.3. Estimation d'une fonction de disposition à payer

8.3.1. Description des variables indépendantes

Parmi toutes les variables indépendantes dont on pouvait à priori et par hypothèse penser qu'elles étaient susceptibles d'expliquer la disposition à payer (la variable dépendante), sept se sont avérées déterminantes. Elles sont décrites au Tableau 12, page 82. Il s'agit des caractéristiques qui se sont avérées les plus

8. Analyse des résultats

significatives dans le cadre de l'estimation des fonctions de disposition à payer pour réduire le risque d'être victime d'atteintes à la santé.

Trois groupes de variables peuvent être distingués. Le premier traduit la situation personnelle et financière de PI. Le deuxième met en évidence la perception qu'a PI de la problématique de la santé et de l'incinération des déchets. Le dernier groupe indique parmi les motivations des enquêtés à payer une somme d'argent lesquelles sont les plus significatives.

Tableau 12: Description des sept variables indépendantes

| Variable | Description |
|--------------------------------------|---|
| <i>Caractéristiques de l'enquêté</i> | |
| COUCHE SOCIALE | Variable numérique discrète indiquant parmi les 5 couches sociales possibles celle dont fait partie PI (question A-3). |
| REVENU NET | Revenu mensuel net du ménage –déduction faite du loyer mensuel– en francs (questions F-9 et F-5) |
| ECART D'AGE ² | Ecart d'âge de PI par rapport à l'âge de référence ^a de la population, élevé au carré (question A-1) |
| <i>Jugement sur les atteintes</i> | |
| GRAVITE | Variable numérique reflétant le degré total de gravité associé à l'ensemble des atteintes (vie, maladie, gêne). Le degré total de gravité correspond à la racine carrée de la somme des degrés associés à chaque atteinte (question D-2). |
| VALLON | Variable numérique discrète reflétant l'influence attribuée par PI du Vallon sur la santé des Lausannois (question C-5). La variable va de 1 (influence nulle) à 6 (influence très importante) |
| <i>Motivation à payer</i> | |
| SOUFFRANCE | Variable dichotomique prenant une valeur unitaire si, lors de la révélation de sa DAP, PI a pensé qu'elle allait peut-être souffrir (question E-12A) |
| EMPLOI | Variable dichotomique prenant une valeur unitaire si, lors de la révélation de sa DAP, PI a pensé qu'elle risquait de perdre son emploi en cas de maladie sérieuse (question E-12J) |

^a L'âge de référence est de 44 ans; il a été déterminé selon la méthode du maximum de vraisemblance. L'âge moyen (46,8 ans) et l'âge médian (42 ans) ont également été testés, mais ils conduisent à une moins bonne vraisemblance.

8. Analyse des résultats

Plusieurs autres variables ont été testées sans succès. Mentionnons parmi les variables écartées le sexe de PI, son état de santé –subjectif et objectif–, le fait qu'elle ait un ou plusieurs enfants, le fait qu'elle manifeste ou non de l'altruisme, le jugement qu'elle porte sur la qualité de l'air à Lausanne ou dans son quartier de résidence, l'ennui qu'elle éprouve d'aller chez le médecin ou la peur d'aller à l'hôpital, la perspective de payer des coûts de traitement et de médicaments, celle de devoir limiter ses loisirs ou encore le risque de voir son salaire baisser en cas d'atteinte. Presque toutes les PI ayant annoncé une DAP positive ont dit, au moment des questions de debriefing, avoir l'impression de participer à une diminution de pollution. Ainsi cette motivation est donc parfaitement corrélée avec le fait que la $DAP > 0$ (participation= 1) ou que la $DAP = 0$ (participation=0). Cette variable a donc été écartée.

Afin de s'assurer que les variables explicatives ne dépendent pas les unes des autres, il convient de tester le coefficient de corrélation entre celles-ci. Le Tableau 13 présente la matrice des corrélations simples.

Aucun des coefficients de corrélation simple (r_{ij}) n'est supérieur à 0,24. Ces valeurs démontrent une indépendance suffisante entre les variables explicatives. Les sept variables explicatives fortement significatives peuvent être conservées dans le modèle économétrique.

Tableau 13: Matrice des corrélations simples

| Variable indépendante | COUCHE SOCIALE | REVENU NET | ECART D'AGE | GRAVITE | VALLON | SOUFFRANCE | EMPLOI |
|-----------------------|----------------|------------|-------------|------------|-----------|------------|--------|
| COUCHE SOCIALE | 1 | | | | | | |
| REVENU NET | 0.1239870 | 1 | | | | | |
| ECART D'AGE | 0.0406976 | -0.2396630 | 1 | | | | |
| GRAVITE | 0.0245658 | 0.0433251 | -0.0906657 | 1 | | | |
| VALLON | -0.1301030 | 0.0469122 | -0.0218243 | 0.2021960 | 1 | | |
| SOUFFRANCE | -0.0497504 | -0.0893038 | -0.0255582 | 0.0796315 | 0.0925811 | 1 | |
| EMPLOI | -0.0879657 | 0.0513683 | -0.2397370 | -0.0125729 | 0.1225870 | 0.2203710 | 1 |

8. Analyse des résultats

8.3.2. Recours à une transformation Box-Cox ⁵⁰

Confrontés pour la première fois à un marché contingent, les enquêtés manquent d'expérience sur la façon de réagir et sur la manière de construire leur DAP. Il est normal qu'une personne éprouve des difficultés à estimer la valeur qu'elle associe à une réduction de risque. Dans de telles circonstances, il est fréquent que certaines personnes surévaluent leur DAP. Notre échantillon ne semble pas échapper à cette tendance : alors que 50 % des répondants révèlent une DAP inférieure ou égale à 50 francs (médiane), 6 PI annoncent une DAP de 500 francs, 1 de 600 francs; 2 de 750 francs et 4 de 1000 francs (Cf. Figure 7, p. 81).

Il est probable que ces valeurs extrêmes ne correspondent pas à ce que les personnes concernées seraient effectivement prêtes à payer dans le cas d'un marché réel. La dispersion dépasse celle que l'on observerait sur un marché réel. Cette distribution non normale (étalée à droite) biaise l'estimation de la moyenne.

Pour résoudre le biais hypothétique inhérent au marché contingent, différentes approches sont possibles (Cf. Schwab Christe et Soguel, 1995). Nous adoptons ici une transformation proposée par Box et Cox (1964) pour résoudre le problème des valeurs extrêmes. Appliquée à la variable dépendante DAP, la transformation BOX-COX est la suivante :

$$DAP_i^{(\lambda_1)} = \begin{cases} \frac{DAP_i^{\lambda_1} - 1}{\lambda_1} & (\lambda_1 \neq 0) \\ \text{Ln}DAP & (\lambda_1 = 0) \end{cases}$$

Cette transformation dépend du seul coefficient λ_1 . Différentes valeurs pour le paramètre λ_1 permettent de faire varier la forme fonctionnelle de la relation entre la DAP observée, DAP_i , et ses déterminants, x_i ,

⁵⁰ Adapté de Schwab et Soguel (1995, pp. 86-88).

8. Analyse des résultats

$$DAP_i^{(\lambda)} = \beta' x_i + \varepsilon_i$$

où β est le vecteur de paramètres à estimer. Par exemple, la relation est linéaire lorsque λ_1 égale 1 et exponentielle si λ_1 prend une valeur nulle⁵¹. Cette transformation n'est valable que pour des valeurs de DAP_i strictement positives. Afin de pouvoir prendre en compte les cas de DAP égales à 0, on ajoute à DAP_i un paramètre λ_2 strictement positif.

- La transformation prend alors la forme suivante :

$$DAP_i^{(\lambda_1)} = \begin{cases} \frac{(DAP_i + \lambda_2)^{\lambda_1} - 1}{\lambda_1} & (\lambda_1 \neq 0) \\ \text{Ln}(DAP_i + \lambda_2) & (\lambda_1 = 0) \end{cases}$$

Dans l'analyse de régression, l'estimation des paramètres λ_1 et λ_2 s'ajoute à celle des coefficients des variables dépendantes. La détermination conjointe des deux paramètres λ nécessite une procédure complexe. Mitchell et Carson (1990, p. 372) conseillent d'attribuer de façon péremptoire la valeur 1 à λ_2 . Leur proposition sera retenue ici.

Le paramètre λ_1 prend généralement des valeurs comprises entre -2 et 2. Dans cet intervalle, la transformation est estimée par le maximum de vraisemblance L , afin de normaliser la distribution des erreurs dans l'analyse de régression (Dra-per et Smith, 1981) :

$$L_{\max}(\lambda) = -\frac{1}{2} n \ln\left(\frac{\text{SCR}}{n}\right) + (\lambda_1 - 1) \sum^n \ln(DAP_i + \lambda_2)$$

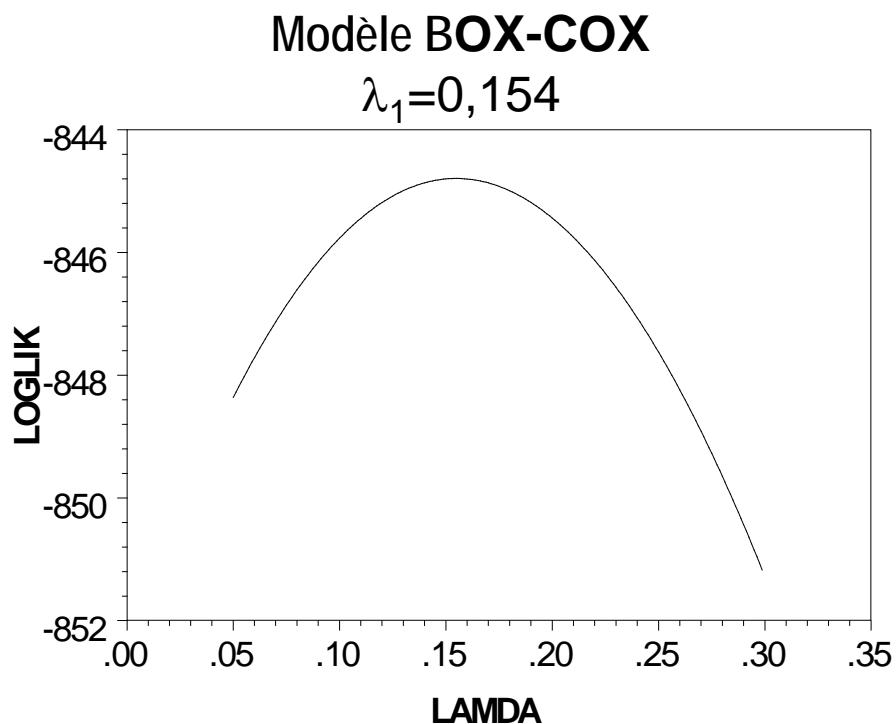
⁵¹ La relation est exponentielle car $DAP_i^{(\lambda)} = e^{\beta' x_i + \varepsilon_i}$

8. Analyse des résultats

où n correspond au nombre d'observations et SCR représente la somme des carrés résiduels.

La Figure 8 illustre de manière graphique la recherche du λ_1 qui maximise la vraisemblance. Dans le cas de notre régression, le paramètre de transformation conduisant au maximum de vraisemblance λ_1 prend la valeur 0,154 avec le modèle BOX-COX.

**Figure 8: Modèle BOX-COX : recherche graphique du
lambda maximisant la log-vraisemblance**



8.3.3. Résultats de l'analyse économétrique

Dans un premier temps, trois modèles économétriques ont été testés : un modèle de régression linéaire simple, un modèle exponentiel et un modèle BOX-COX. Nous allons montrer que le modèle BOX-COX fournit les estimations les plus fiables. C'est donc sur ce modèle que nous avons testé le risque d'hétéroscédasticité.

8.3.3.1. Traitement de l'hétéroscédasticité

On parle d'hétéroscédasticité lorsque les erreurs sont fonction de la valeur d'une ou plusieurs variables dépendantes. Dans ce cas, les résidus restent importants quel que soit le nombre d'observations⁵². L'hétéroscédasticité pose problème lorsque l'on veut extrapoler les résultats d'un échantillon à une population plus large. Les erreurs pouvant augmenter ou diminuer avec le nombre d'observations, rien ne garantit que les coefficients estimés sur la base de l'échantillon constituent une approximation non biaisée des coefficients de la population-mère.

Nous avons testé le risque d'hétéroscédasticité pour le modèle BOX-COX. Selon le test de Breush-Pagan⁵³, ce modèle (la combinaison de variables explicatives) n'est pas hétéroscédastique. Par contre, selon ce même test, la variable REVENU NET est une cause possible d'hétéroscédasticité. Pour remédier à cela, différentes transformations de cette variable ont été testées. La transformation logarithmique $-\ln(\text{REVENU NET})$ ne constitue pas une cause d'hétéroscédasticité. En conséquence, nous avons décidé d'utiliser la variable $\ln(\text{REVENU NET})$ à la place de la variable REVENU NET dans le modèle BOX-COX. On dispose dès lors d'un quatrième modèle : le modèle BOX-COX corrigé.

⁵² En l'absence d'hétéroscédasticité, les estimations convergent vers des valeurs fixes lorsque le nombre d'observations augmente: on parle de convergence des résultats.

⁵³ Le test de Breush-Pagan teste l'homoscédasticité du modèle: il révèle un risque d'hétéroscédasticité lorsqu'il n'est pas possible de rejeter l'hypothèse d'homoscédasticité (Judge *et al.*, 1988, pp. 372ss).

8. Analyse des résultats

8.3.3.2. *Comparaison des résultats pour les modèles estimés*

- Les estimations des quatre modèles figurent au Tableau 14, page 89. Apprécies selon les critères statistiques usuels, les résultats se révèlent satisfaisants. Le sens de la relation correspond au signe attendu pour toutes les variables retenues⁵⁴. Les coefficients offrent généralement des niveaux suffisants de signification.

La comparaison des modèles montre que le modèle linéaire est le moins performant : le nombre de coefficients pour lesquels l'hypothèse nulle ne peut être écartée est plus important qu'avec les autres modèles. Sa capacité explicative, mesurée en termes de R^2 corrigé, est aussi inférieure à celle des autres modèles.

⁵⁴ Le coefficient d'écart d'âge du modèle linéaire excepté. De plus, ce coefficient n'est significatif qu'à 65%.

8. Analyse des résultats

Tableau 14: Estimation de la fonction de la disposition à payer ^a

| Variable indépendante | Linéaire ^b | | Exponentiel ^c | | BOX-COX ^d | | BOX-COX corrigé ^d | |
|-------------------------|-----------------------|----------|--------------------------|----------|----------------------|----------|------------------------------|----------|
| | Coefficient | P(T >t) | Coefficient | P(T >t) | Coefficient | P(T >t) | Coefficient | P(T >t) |
| CONSTANTE | -421.49 | 0.022 | -3.04 | 0.060 | -5.80 | 0.033 | -10.81 | 0.003 |
| COUCHE SOCIALE | 33.52 | 0.003 | 0.24 | 0.014 | 0.45 | 0.007 | 0.46 | 0.006 |
| REVENU NET ^e | 0.03 | 0.000 | 0.00 | 0.020 | 0.30 | 0.003 | 0.73 | 0.018 |
| ECART D'AGE | 0.03 | 0.343 | -0.00 | 0.005 | -0.00 | 0.035 | -0.00 | 0.006 |
| GRAVITE | 14.51 | 0.254 | 0.32 | 0.005 | 0.49 | 0.010 | 0.50 | 0.008 |
| VALLON | 20.77 | 0.113 | 0.19 | 0.097 | 0.35 | 0.074 | 0.37 | 0.056 |
| SOUFFRANCE | 67.83 | 0.025 | 1.01 | 0.000 | 1.63 | 0.000 | 1.52 | 0.001 |
| EMPLOI | 111.85 | 0.001 | 0.96 | 0.001 | 1.74 | 0.001 | 1.70 | 0.001 |
| λ_1 | | | | | 0.15 | 0.002 | 0.15 | 0.000 |
| n | 154.00 | | 154.00 | | 154.00 | | 154.00 | |
| σ | 201.44 | | 1.87 | | 3.15 | | 3.08 | |
| R ² corrigé | 0.26 | | 0.33 | | 0.33 | | 0.32 | |
| Asymétrie résidus | 2.00 | | -0.32 | | 0.02 | | 0.08 | |
| Moyenne DAP | 130.10 | | 71.85 | | 77.25 | | 75.67 | |
| Médiane DAP | 120.46 | | 39.97 | | 51.45 | | 50.17 | |
| Ecart-type DAP | 108.33 | | 85.09 | | 76.32 | | 72.39 | |

^a Les coefficients dont la signification est supérieure à 95% ($P(|T|>t)<0.05$) sont indiqués en gras.

^b La variable dépendante est la DAP observée.

^c La variable dépendante est le logarithme népérien de la DAP observée transformée pour tenir compte des valeurs égales à zéro : $DAP = DAP+1$.

^d La variable dépendante est la DAP observée transformée selon le modèle BOX-COX ainsi que pour tenir compte des valeurs égales à zéro ($DAP = DAP+1$).

^e Pour le modèle BOX-COX corrigé, REVENU NET est transformé en $\ln(\text{REVENU NET})$

La formulation exponentielle donne aux coefficients une signification spécifique qui facilite l'interprétation économique. Chaque paramètre correspond au changement relatif de la disposition à payer provoqué par une modification marginale

8. Analyse des résultats

de la variable dépendante⁵⁵. Ainsi, lorsque l'écart par rapport à l'âge de référence augmente d'une année, la DAP diminue de 0,1%. Si le revenu s'accroît de 1000 francs, la disposition à payer s'élève de 14%. Le coefficient attaché aux variables numériques discrètes s'interprète de la même manière : une PI issue de la couche sociale moyenne salariée est prête à payer 24,4% de plus qu'une PI issue de la couche populaire employée. La DAP d'une personne qui estime que l'influence sur la santé de l'incinération des déchets par le Vallon est en moyenne de 19,1% supérieure à celle d'une personne pour qui cette influence est faible. Le coefficient attaché aux variables dichotomiques s'interprète par analogie : une PI ayant motivé sa DAP par la peur de souffrir des atteintes est disposée à payer 100% de plus (le double) qu'une PI qui ne ressent pas cette peur et une personne qui craint pour son emploi sera prête à payer 96% de plus qu'une autre.

Le modèle exponentiel donne un meilleur résultat en termes de R^2 corrigé que les modèles BOX-COX. Cependant, le degré de significativité de la plupart des coefficients s'accroît avec les modèles BOX-COX. C'est la raison pour laquelle les modèles BOX-COX expliquent la variable dépendante avec davantage de vraisemblance que le modèle exponentiel. Nous reviendrons sur ce point à la rubrique suivante.

Par rapport au modèle BOX-COX standard, le modèle corrigé perd légèrement en signification globale (R^2 de 0,32). La signification des coefficients est globalement aussi élevée pour le modèle corrigé que pour le modèle standard. Dans le modèle corrigé, la signification du coefficient de Vallon dépasse les 94%; elle est très proche du seuil d'acceptation de la variable (intervalle de confiance de 95%). Relevons que le coefficient de transformation ($\lambda_1=0,149$) est inférieur à celui du modèle standard. D'autre part, les estimations de la DAP fournies par les deux modèles sont proches. L'introduction de la variable $\ln(\text{REVENU NET})$ à la place de REVENU NET ne provoque pas de différences significatives entre les deux estimations. Le test de signification effectué sur les différences entre les

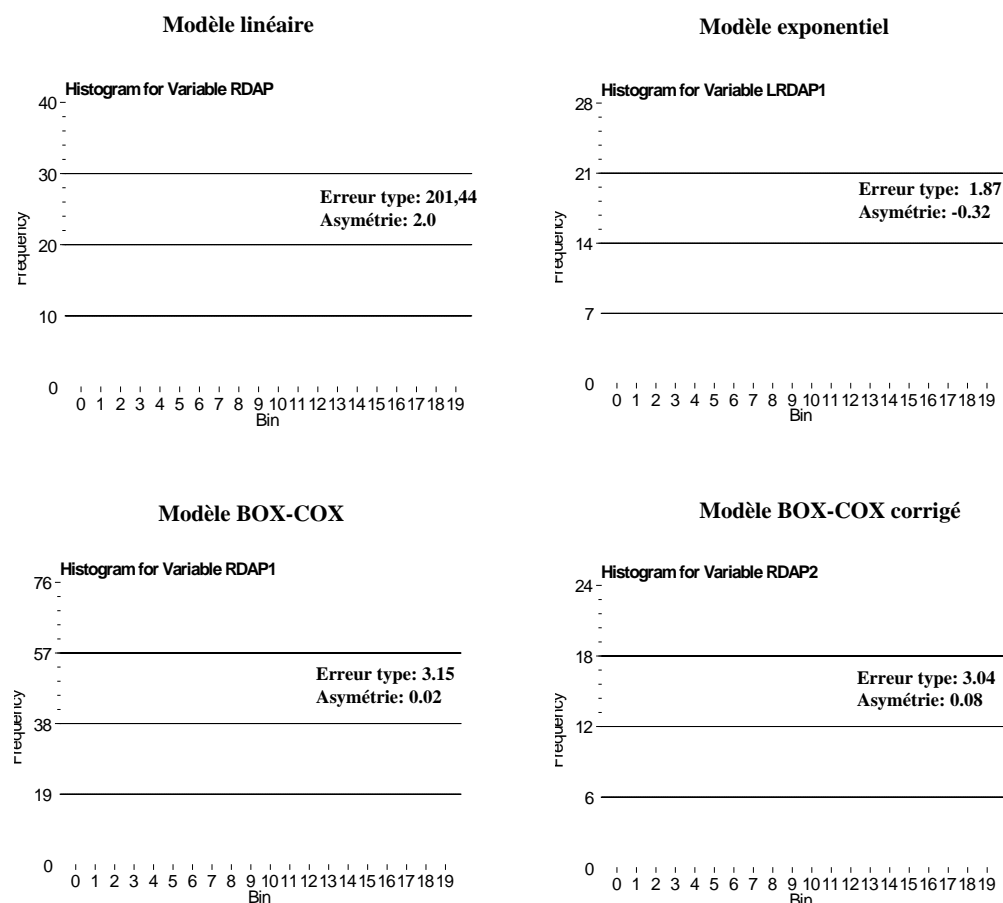
⁵⁵ Dans le cas d'une relation exponentielle, le taux de variation de la DAP (dDAP) est proportionnel à la variation de la variable explicative (dx): $\frac{dDAP}{DAP} = \beta' dx$, où β est le vecteur de paramètres à estimer.

8. Analyse des résultats

DAP estimées moyennes confirme que les échantillons ne sont pas significativement différents.

La Figure 9 montre que la distribution des résidus varie selon les quatre modèles. Le coefficient d'asymétrie de la distribution met en évidence que les deux modèles BOX-COX aboutissent à une distribution des résidus qui n'est quasiment pas biaisée.

Figure 9: Distribution des résidus des quatre modèles



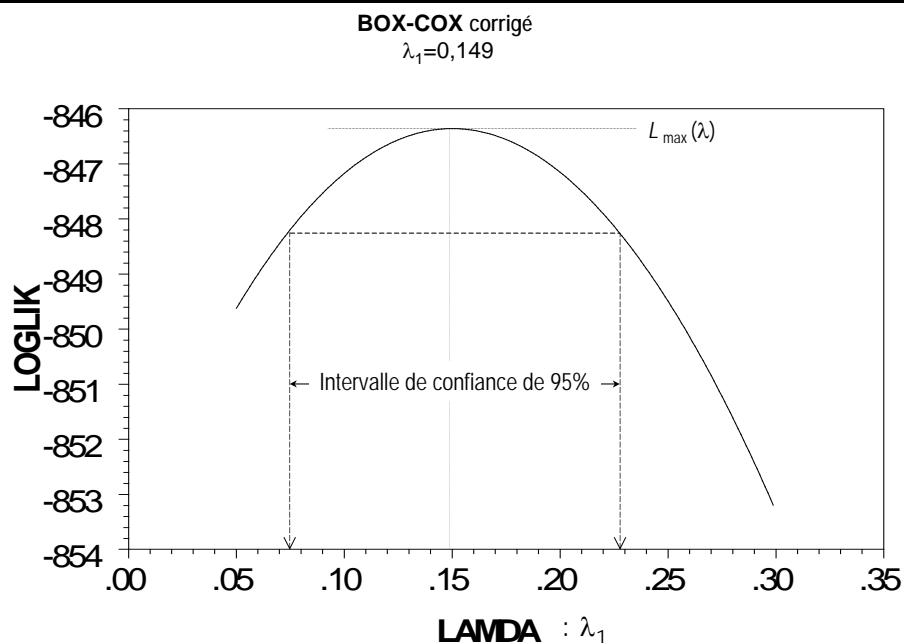
8. Analyse des résultats

8.3.3.3. Choix d'un modèle pour l'estimation de la DAP

Parmi les quatre modèles à disposition, il convient de choisir celui qui satisfait le mieux à notre objectif : déterminer la disposition à payer de référence pour la population lausannoise.

Compte tenu de ses faibles performances, le modèle linéaire doit être écarté. L'utilisation du modèle BOX-COX risque de biaiser les résultats lors de l'extrapolation des résultats estimés sur l'échantillon à l'ensemble de la population (hétéroscédasticité). Il convient donc de l'écarter également. Il reste à déterminer entre le modèle BOX-COX corrigé et le modèle exponentiel lequel doit être conservé. Pour ce faire, il faut choisir le modèle le plus vraisemblable. La Figure 10 illustre de manière graphique le résultat de cette recherche.

Figure 10: **Modèle BOX-COX corrigé : approximation de l'intervalle de confiance pour λ_1**



8. Analyse des résultats

La Figure 10 fait apparaître deux choses. La première est que la vraisemblance des estimations est maximale lorsque λ_1 prend la valeur 0,149. Cela indique que le modèle BOX-COX corrigé conduit à une meilleure vraisemblance que le modèle exponentiel. En effet, λ_1 serait égale à zéro si le modèle exponentiel conduisait au maximum de vraisemblance. La seconde information concerne l'acceptation du paramètre λ_1 . L'intervalle de confiance de 95% pour λ_1 correspond à [0,073; 0,230]. Toute valeur qui se situe en dehors de cet intervalle de confiance doit être rejetée. En conséquence, les modèles exponentiels ($\lambda_1=0$) et linéaires ($\lambda_1=1$) doivent être écartés. Finalement le modèle BOX-COX corrigé est retenu afin de déterminer la disposition à payer de référence pour la population lausannoise.

Le Tableau 15 donne un récapitulatif des résultats observés et calculés à l'aide des quatre modèles de régression utilisés. Il permet de résumer les étapes principales de l'analyse économétrique.

Tableau 15: Dispositions à payer observées et calculées

| | Médiane | Moyenne | Ecart type | Max | Min |
|------------------------|---------|---------|------------|---------|--------|
| Valeurs observées | 50.00 | 130.10 | 201.44 | 1000.00 | 0.00 |
| Modèle linéaire | 120.46 | 130.10 | 108.33 | 497.57 | -93.28 |
| Modèle exponentiel | 39.97 | 71.85 | 85.09 | 559.74 | 0.79 |
| Modèle BOX-COX | 51.45 | 77.25 | 76.32 | 419.32 | 0.41 |
| Modèle BOX-COX corrigé | 50.17 | 75.67 | 72.39 | 458.26 | 0.32 |

La présence de valeurs extrêmes dans les DAP observées nous a conduits à recourir à une transformation de type BOX-COX pour l'estimation de la DAP. Le modèle BOX-COX standard présentant un risque d'hétéroscédasticité, la variable REVENU NET a été remplacée par $\ln(\text{REVENU NET})$ dans le modèle BOX-COX corrigé. La recherche du maximum de vraisemblance pour la détermination

8. Analyse des résultats

du paramètre de transformation BOX-COX (λ_1) a conduit à écarter les modèles linéaires et exponentiels (car ils se situent en dehors de l'intervalle de confiance (95%)). En définitive, seul le modèle BOX-COX corrigé est conservé pour l'estimation d'une fonction de disposition à payer pour la population lausannoise.

1. Il permet de réduire l'impact des valeurs extrêmes et normalise (centre) la distribution des erreurs de régression (transformation BOX-COX) ;
2. Il maximise la vraisemblance ;
3. Il évite le risque d'hétéroscédasticité du modèle BOX-COX standard ;
4. Il offre un degré d'explication acceptable et une forte significativité des variables explicatives.

8.3.4. Evolution de la DAP en fonction de la valeur des variables

Le Tableau 16, page 95, présente les valeurs prises par la variable dépendante avec le modèle BOX-COX corrigé. Les valeurs prises par les variables indépendantes donnent une bonne idée de l'échantillon des 154 personnes ayant annoncé une DAP lors de l'enquête. La comparaison entre les DAP révélées et les DAP estimées indique une médiane très stable (50 francs) et une moyenne qui est fortement réduite par l'estimation (passant de 130 à 76 francs). Cette réduction de la DAP moyenne reflète l'effet de la transformation BOX-COX sur les DAP très élevées. La variable AGE, plus explicite que celle d'écart-d'âge au carré⁵⁶, est également indiquée, même si elle n'entre pas en tant que telle dans le modèle explicatif.

⁵⁶ Rappelons que cette valeur correspond à l'écart entre l'âge de PI (A) et l'âge de référence (44 ans) au carré: $(A-44)^2$. Situé entre l'âge moyen et l'âge médian, l'âge de référence a été déterminé par la méthode du maximum de vraisemblance.

8. Analyse des résultats

Tableau 16: Comparaison des DAP révélées et estimées selon le modèle BOX-COX corrigé, avec les variables explicatives (154 observations)

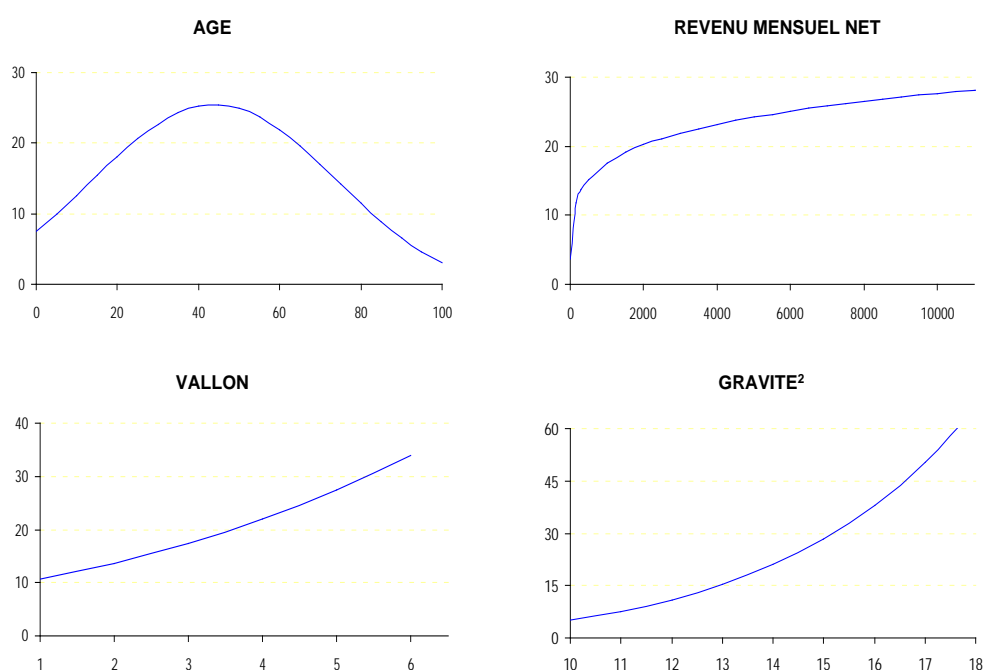
| Valeur | DAP révélée | DAP estimée | couche sociale | revenu net | (écart d'âge) ² | âge | gravité | Vallon | souffrance | emploi |
|------------|----------------|----------------|-------------------|---------------|-------------------------------|------|---------|--------|------------|--------|
| Médiane | 50.0 | 50.2 | 2.0 | 3015.0 | 256.0 | 42.0 | 14.1 | 4.0 | 0.0 | 0.0 |
| Moyenne | 130.1 | 75.7 | 2.6 | 3446.8 | 416.8 | 46.8 | 14.3 | 4.0 | 0.4 | 0.3 |
| Ecart type | 201.4 | 72.4 | 1.3 | 2171.7 | 495.9 | 20.3 | 1.1 | 1.1 | 0.5 | 0.5 |
| Max | 1000.0 | 458.3 | 5.0 | 10500.0 | 2209.0 | 91.0 | 16.9 | 6.0 | 1.0 | 1.0 |
| Min | 0.0 | 0.3 | 1.0 | 300.0 | 0.0 | 20.0 | 11.4 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |

Ainsi, la PI médiane est une personne de 42 ans appartenant à la couche sociale populaire employée (=2,0); elle bénéficie d'un revenu net de loyer de 3015 francs par mois, estime que l'impact du Vallon sur la santé est moyen (=4,0) et que les atteintes à la santé sont moyennement graves (=14,1); elle ne craint ni de souffrir des atteintes à la santé (=0) ni de perdre son emploi (=0). Sa disposition à payer est de 50 francs par an.

La Figure 11, page 96, montre comment la disposition à payer d'un Lausannois évolue selon quatre paramètres. Pour cette illustration nous considérons le cas d'un individu correspondant à la PI médiane, mais craignant de souffrir des atteintes et de perdre son emploi. La courbe liée à l'âge montre que les valeurs les plus élevées pour la DAP correspondent à la tranche d'âge 35-55 ans. L'allure "en cloche" de cette courbe a déjà été observée à plusieurs reprises (Schwab Christie et Soguel, 1995, Persson *et al.*, 1995). La courbe concave liée au revenu montre que la DAP augmente avec le revenu à disposition, mais que le rapport DAP/Revenu net est décroissant. La courbe liée au Vallon exprime la DAP en fonction du jugement que porte PI sur l'impact de l'incinération sur la santé. Sa forme convexe montre que la DAP augmente avec l'impact que PI associe au Vallon et que le rapport DAP/impact est croissant. La courbe liée à la gravité que PI attribue aux atteintes à la santé présente les mêmes caractéristiques.

8. Analyse des résultats

Figure 11: Disposition à payer en fonction de l'âge, du revenu mensuel du ménage, de l'impact du Vallon et de la gravité des atteintes (en milliers de Fr.)^a



^a Les valeurs sont estimées pour la personne issue de la couche populaire employée (COUCHE SOCIALE = 2) craignant de souffrir des atteintes (SOUFFRANCE=1) et pensant participer à une diminution de la pollution (POLLUTION=1). Lorsque l'on ne s'intéresse pas à leur effet sur la DAP, les variables ECART D'AGE, REVENU NET, VALLON et GRAVITE prennent respectivement une valeur médiane constante de 256, 3015, et 14,1.

8.3.5. Biais de non-réponse et détermination d'une disposition à payer de référence

À ce stade de l'analyse, nous pouvons reconsidérer le cas des "fausses DAP=0". Rappelons que 45 personnes ont annoncé une DAP égale à zéro alors que leur

8. Analyse des résultats

DAP réelle est probablement supérieure à zéro (Cf. rubrique 8.2, p. 79). Pour ces personnes, on dispose toutefois des valeurs des variables explicatives de la DAP⁵⁷. Il est donc possible d'estimer leur DAP.

Le Tableau 17 (p.98) présente un récapitulatif des résultats obtenus à l'aide du modèle BOX-COX corrigé. Il permet de comparer les valeurs prises par les variables explicatives des 154 personnes ayant annoncé leur DAP lors de l'enquête et des 45 personnes ayant annoncé une "fausse DAP=0". Cette comparaison permet de mieux cerner les caractéristiques de ces 45 personnes. On constate qu'elles ne se distinguent ni par la couche sociale de laquelle elles sont issues (COUCHE SOCIALE), ni par le jugement qu'elles portent sur les atteintes à la santé dues à l'incinération des déchets (GRAVITE et VALLON). Ces personnes sont en moyenne plus âgées que les autres (48,6 ans au lieu de 46,8); cette différence apparaît plus nettement en termes médians (48 ans au lieu de 42). Elles constituent un groupe d'âges plus homogène et plus centré sur l'âge de référence (44 ans). Cela influence la variable ECART D'AGE qui affiche des variables plus basses : médiane de 100 au lieu de 256 (écart d'âge médian de 10 au lieu de 16 ans); moyenne de 237,7 au lieu de 416,8 (écart d'âge moyen de 15,4 au lieu de 20,4 ans). Ces 45 personnes annoncent un revenu net de 34% plus élevé que les autres en termes médians (4050 au lieu de 3015 francs) et de 33% plus élevé en termes moyens (4590 au lieu de 3447 francs).

Les refus d'annoncer une DAP proviennent donc d'une population majoritairement active dont le revenu est plus élevé que celui des personnes ayant annoncé une disposition à payer. Ils sont issus d'un groupe d'âges allant de 29 à 65 ans, 50% des refus provenant de personnes âgées de 34 et 54 ans. Ce groupe d'âges correspond aux DAP estimées les plus élevées (voir Figure 11, p.96). Malgré cela, la DAP estimée –moyenne et médiane– est plus basse pour les 45 observations que pour les 154 observations. Cela est dû aux valeurs nulles

⁵⁷ Les variables indépendantes ont été récoltées lors de l'enquête, exception faite des variables dichotomiques relatives à la motivation de payer (SOUFFRANCE, EMPLOI). La valeur zéro est logiquement attribuée à ces deux variables. Tout autre option manque de fondement: les PI ayant refusé de payer, rien ne justifie une valeur égale à 1. On peut penser que ces personnes n'auraient pas refusé de payer si leur motivation avait été plus élevée. Rappelons que la DAP est extrêmement sensible aux variables de motivation. Ainsi, selon le modèle exponentiel estimé, la DAP double lorsque la valeur de l'une de ces variables passe de 0 à 1.

8. Analyse des résultats

attribuées aux variables explicatives dichotomiques qui prennent en compte la motivation de payer (SOUFFRANCE, EMPLOI).

Tableau 17: Comparaison des DAP annuelles et des variables explicatives

| | Valeur | DAP révélée | DAP estimée | couche sociale | revenu net | (écart d'âge) ² | âge | gravité | Vallon | souffrance | emploi |
|-------------------------|------------|----------------|----------------|-------------------|---------------|-------------------------------|------|---------|--------|------------|--------|
| 154 observations | | | | | | | | | | | |
| | Médiane | 50.0 | 50.2 | 2.0 | 3015.0 | 256.0 | 42.0 | 14.1 | 4.0 | 0.0 | 0.0 |
| | Moyenne | 130.1 | 75.7 | 2.6 | 3446.8 | 416.8 | 46.8 | 14.3 | 4.0 | 0.4 | 0.3 |
| | Ecart type | 201.4 | 72.4 | 1.3 | 2171.7 | 495.9 | 20.3 | 1.1 | 1.1 | 0.5 | 0.5 |
| | Max | 1000.0 | 458.3 | 5.0 | 10500.0 | 2209.0 | 91.0 | 16.9 | 6.0 | 1.0 | 1.0 |
| | Min | 0.0 | 0.3 | 1.0 | 300.0 | 0.0 | 20.0 | 11.4 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 45 observations | | | | | | | | | | | |
| | Médiane | 0.0 | 32.5 | 2.0 | 4050.0 | 100.0 | 48.0 | 14.1 | 4.0 | 0.0 | 0.0 |
| | Moyenne | 0.0 | 41.2 | 2.5 | 4589.6 | 237.7 | 48.6 | 14.0 | 3.8 | 0.0 | 0.0 |
| | Ecart type | 0.0 | 35.1 | 1.3 | 2325.6 | 291.4 | 14.9 | 1.2 | 1.5 | 0.0 | 0.0 |
| | Max | 0.0 | 163.7 | 5.0 | 10500.0 | 1089.0 | 77.0 | 17.3 | 6.0 | 0.0 | 0.0 |
| | Min | 0.0 | 1.2 | 1.0 | 1196.1 | 1.0 | 23.0 | 10.5 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 199 observations | | | | | | | | | | | |
| | Médiane | 30.0 | 44.2 | 2.0 | 3225.0 | 225.0 | 44.0 | 14.1 | 4.0 | 0.0 | 0.0 |
| | Moyenne | 100.7 | 67.9 | 2.5 | 3705.2 | 376.3 | 47.2 | 14.2 | 4.0 | 0.3 | 0.2 |
| | Ecart type | 185.3 | 68.3 | 1.3 | 2253.0 | 463.2 | 19.2 | 1.2 | 1.2 | 0.5 | 0.4 |
| | Max | 1000.0 | 458.3 | 5.0 | 10500.0 | 2209.0 | 91.0 | 17.3 | 6.0 | 1.0 | 1.0 |
| | Min | 0.0 | 0.3 | 1.0 | 300.0 | 0.0 | 20.0 | 10.5 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |

Le Tableau 17 présente également les valeurs prises par les variables dépendantes et indépendantes dans le cas où l'on considère simultanément les 199 (154+45) observations. La comparaison de la DAP révélée et de la DAP estimée montre que le remplacement des "fausses DAP=0" par leurs valeurs estimées élève la valeur de la DAP médiane (44 francs pour la DAP estimée, 30 francs pour la DAP révélée). Cette augmentation de valeur concerne également la DAP moyenne. Elle ne transparaît cependant pas dans les résultats car elle est masquée par la forte diminution qu'entraîne la transformation BOX-COX.

8. Analyse des résultats

En comparant les variables indépendantes de l'échantillon total (199 observations) à celles des 154 observations, on constate l'effet de l'introduction des 45 DAP estimées. REVENU NET et AGE augmentent. ECART D'AGE, SOUFFRANCE et EMPLOI diminuent alors que GRAVITE et VALLON demeurent stables. Finalement l'impact global sur les valeurs estimées est une diminution de la DAP estimée moyenne (qui passe de 76 à 68 francs) et médiane (de 50 à 44 francs).

Il convient de déterminer si les comportements des 45 personnes ayant refusé de révéler leur DAP sont significativement différents de ceux des 154 personnes ayant révélé leur DAP. Pour ce faire, un test de signification a été effectué sur les différences de moyennes des DAP estimées des deux échantillons. Le résultat indique que ces différences ne sont pas significatives. C'est pourquoi *les DAP estimées sur la base de l'échantillon de 154 personnes seront utilisées comme valeurs de référence.*

8.3.6. Disposition à payer de référence pour la suppression du risque

Le recours aux valeurs estimées –et non observées– permettra d'extrapoler à la population lausannoise les valeurs issues d'un échantillon représentatif. Ces valeurs permettent de déterminer la valeur des avantages proposés pour l'ensemble de la population lausannoise.

Pour l'estimation de l'avantage total nous considérerons que la DAP de référence est donnée par la valeur médiane estimée (50,17 francs). La DAP médiane correspond à la somme minimale qu'au moins 50% de la population est prête à payer pour le même avantage. Ce choix constitue une mesure de prudence destinée à éviter toute surestimation liée aux valeurs extrêmes. A titre de comparaison les estimations seront également effectuées sur la base de la DAP moyenne estimée (75,67 francs).

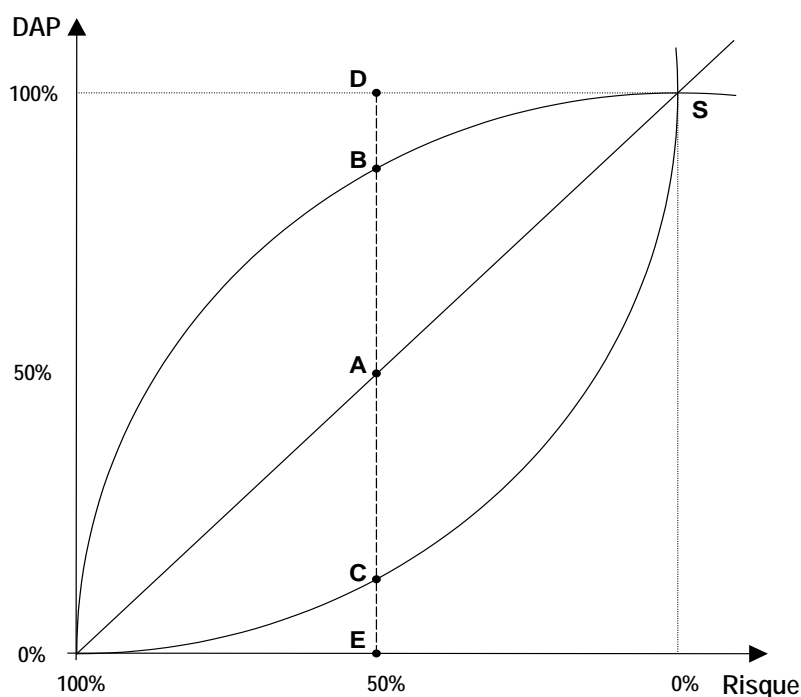
8. Analyse des résultats

8.3.7. Disposition à payer de référence pour la réduction de moitié

Les PI ayant accepté de payer pour la suppression du risque ont également été interrogées sur leur DAP pour réduire de moitié les risques de santé associés à la pollution du Vallon. Ces 154 personnes ont manifesté différents types de comportements.

Le diagramme de la Figure 12 met en relation la DAP de PI et le risque résiduel auquel la PI est confrontée. En cas de suppression de risque (point S), le risque résiduel est égal à 0% et la DAP à 100%. En cas de réduction de moitié, le risque résiduel est de 50%. Les points A à E permettent de décrire les cinq types de comportements rencontrés.

Figure 12: Variation des DAP individuelles : une interprétation graphique



8. Analyse des résultats

Le point A correspond au cas où PI a exprimé pour la réduction de moitié du risque (DAP-réd) un montant égal à la moitié de la somme annoncée pour la suppression totale (DAP). Dans ce cas, le rapport entre la disposition à payer et le risque encouru (DAP/risque) demeure constant. En généralisant ce comportement à différentes réductions de risque, on obtient la droite reliant l'origine, le point A et le point S. La DAP marginale correspond à la pente de cette droite; elle est constante quel que soit le niveau de risque envisagé. Ce type de comportement révèle que PI associe à une réduction de risque une utilité marginale constante. 21 personnes ont manifesté une utilité marginale constante.

Le point B correspond à une DAP-réd supérieure à la moitié de la DAP. Dans ce cas, le rapport (DAP/risque) est décroissant. En généralisant cette situation à plusieurs réductions de risques, on constate que la courbe reliant l'origine et les points B et S présente une pente décroissante. La DAP marginale est donc décroissante (la dérivée seconde est négative). Les personnes manifestant ce type de comportement associent une utilité marginale décroissante à la réduction de risque : plus la réduction de risque est importante, moins l'utilité associée à la dernière unité réduite est importante. 19 personnes ont manifesté une utilité marginale décroissante.

Le point C correspond à une DAP-réd inférieure à la moitié de la DAP. Dans ce cas, le rapport (DAP/risque) est croissant. La courbe reliant l'origine et les points C et S montre que la DAP marginale est croissante. Les personnes manifestant ce type de comportement associent une utilité marginale croissante à la réduction de risque (la dérivée seconde est positive). Pour ces personnes, plus la réduction de risque est importante, plus l'utilité marginale est élevée. 22 personnes ont montré ce type de comportement. Parmi elles, 9 personnes ont annoncé une DAP-réd égale à zéro sans mentionner de raison particulière.

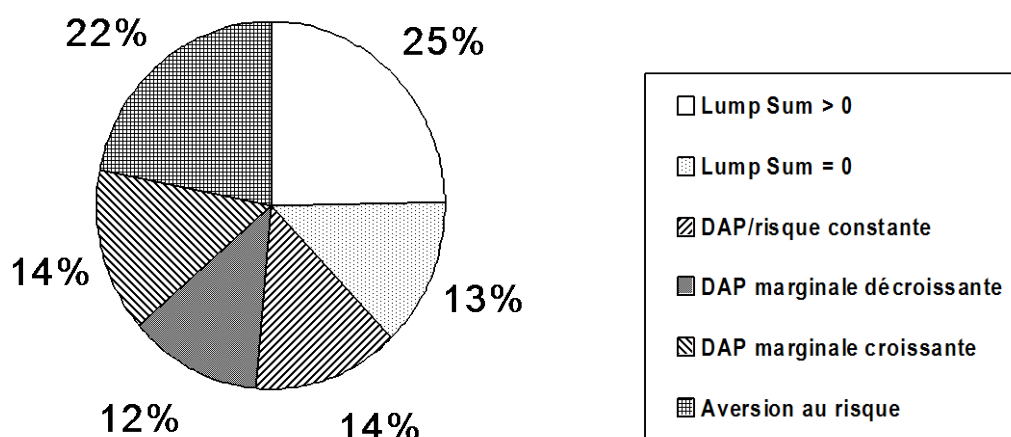
Le point D correspond à une DAP-réd égale à la DAP. Ce cas correspond au comportement "Lump Sum" (Desaigues et Rabl, 1995) : les personnes sont prêtes à payer un montant forfaitaire identique quel que soit l'avantage qu'elles en retirent. 58 personnes ont donné ce type de réponse, ce qui fait du comportement Lump Sum le cas le plus fréquent de notre enquête. Il convient cependant de distinguer les 20 "Lump Sum=0" des *indifférents* et *désargentés*, et les 38 "Lump Sum>0".

8. Analyse des résultats

Le point E correspond au cas où PI a refusé de payer quoi que ce soit pour la réduction de moitié du risque. 34 personnes ont réagi de cette manière. Les raisons invoquées par ces personnes (recueillies à la question E-7) concordent : il n'est pas question de payer si le risque d'être victime n'est pas nul. Ces 34 personnes manifestent une forte "aversion au risque"⁵⁸.

La Figure 13 récapitule les différents types de comportements observés lors de l'enquête lausannoise.

Figure 13: Variation des DAP individuelles : les comportements constatés (en %)



⁵⁸ Lors de la séance de debriefing, les enquêteurs ont avancé que l'ordre des questions pouvait avoir exercé une influence sur les réponses fournies par ces 34 personnes: bon nombre d'entre elles n'auraient pas compris pourquoi on s'intéressait à réduire de moitié le risque si on pouvait le réduire totalement.

8. Analyse des résultats

Dans l'échantillon, les effectifs des différentes catégories de comportements se contrebalancent. C'est le cas des DAP marginales croissantes et des DAP marginales décroissantes. De même, les "Lump Sum" compensent l'effet des "aversion au risque". La diversité des comportements nous empêche de déterminer un comportement représentatif de la population lausannoise. A défaut de comportement représentatif, nous faisons l'hypothèse que la tendance générale tend vers une DAP-réd égale à la moitié de la DAP. Cette tendance est vérifiée dans notre échantillon où la somme des DAP révélées pour une réduction de moitié du risque (10'148 francs) est égale au 51% de la somme des DAP révélées pour la suppression du risque (20'036 francs). Nous appliquons donc ce rapport aux DAP estimées, aux DAP de référence et à la mesure de l'avantage total pour la population. Ainsi, la DAP médiane de référence pour une réduction de moitié du risque d'atteintes s'élève à 25,09 francs. La DAP moyenne pour une réduction de moitié s'élève à 37,84 francs.

8.4. Estimation des avantages pour la population

L'avantage total pour la population, que représente la suppression ou la réduction des risques associés à la pollution atmosphérique du Vallon, s'obtient en multipliant la DAP de référence soit par le nombre d'habitants, soit par le nombre de ménages.

On considère généralement plus prudent de se référer au nombre de ménages. On le comprend aisément puisque le nombre d'habitants est supérieur au nombre de ménages. On évite ainsi un risque de surestimation. Ce point de vue est repris ici. Cette conviction est renforcée par les résultats de l'analyse économétrique. Nous avons en effet constaté que le revenu du ménage expliquait mieux la DAP que le revenu de la seule personne interrogée. Par conséquent les DAP de référence sont multipliées par les 63'580 ménages que compte Lausanne⁵⁹.

⁵⁹ La taille moyenne du ménage lausannois est de 1,9 personnes (recensement fédéral 1990, OESES 1996, p. 114).

8. Analyse des résultats

Tableau 18: Avantage annuel total pour la population lausannoise (en francs suisses)

| Scénario | DAP de référence | |
|---------------|------------------|-----------|
| | Médiane | moyenne |
| Suppression | 3'189'872 | 4'810'844 |
| Réduction 1/2 | 1'594'936 | 2'405'422 |

Le Tableau 18 fait la synthèse de l'avantage total, qu'il s'agisse de l'avantage lié à une suppression du risque d'être victime d'une atteinte à la santé engendrée par la pollution atmosphérique de l'incinération des déchets par l'usine du Vallon ou d'une réduction de ce risque de moitié. Afin de montrer la sensibilité des résultats aux valeurs de références retenues, l'avantage total est calculé sur la base de la DAP médiane estimée et de la DAP moyenne estimée : l'utilisation de valeurs moyennes conduit à des résultats supérieurs de 50%.

A notre avis, il est préférable de recourir aux résultats basés sur une DAP médiane. Il y a à cela deux raisons (au moins) :

- Dans une société démocratique et lors de consultation populaire : au vote majoritaire, c'est le votant médian qui décide de l'issue du scrutin. Rappelons que le votant médian est la personne qui divise la population des votants en deux effectifs égaux (50%-50%). Dans le cas d'un référendum, l'issue sera l'acceptation si le médian vote en faveur et le refus si le votant médian vote en défaveur. Par conséquent son avis est déterminant. C'est pourquoi le recours aux résultats basés sur une DAP médiane est justifié.
- Il est toujours nécessaire de considérer de façon prudente les résultats d'une évaluation contingente. C'est d'ailleurs là l'une des recommandations majeures du NOAA Panel sur l'évaluation contingente⁶⁰ : lorsque l'analyse des

⁶⁰ Arrow K., Solow R., Portney P.R., Leamer E.E., Radner and R. Schuman H. (1993), « Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation », *Federal Register*, Vol. 58, No. 10, pp. 4601-4614.

8. Analyse des résultats

réponses d'une évaluation contingente est sujette à des interprétations différentes, l'interprétation qui donne l'estimation la plus basse pour la DAP doit être préférée⁶¹. Cette considération milite par conséquent pour le recours aux résultats médians.

En définitive, l'avantage pour les Lausannois d'une suppression du risque sur la santé, engendré par la pollution de l'air liée à l'incinération des déchets au Val-lon, s'élève à 3,2 millions de francs par an. L'avantage d'une réduction du risque de moitié est estimée à la moitié, soit 1,6 millions de francs par an.

8.5. Estimation de la valeur unitaire des atteintes à la santé

Dans l'enquête, chaque personne interrogée a exprimé une DAP correspondant à une combinaison de trois atteintes: le risque de supporter une partie des 6000 jours de vie perdus par la population lausannoise par année (VIE), le risque de faire partie des 1200 cas annuels de gêne passagère (GENE), et le risque de faire partie des 500 cas annuels de maladies des voies respiratoires (MALADIE).

La valeur associée à ce "panier d'atteintes" ne permet pas, à priori, de déterminer la valeur associée à chacune des atteintes prises isolément. Cela pose problème si l'on veut comparer nos résultats avec ceux obtenus dans le cadre d'évaluations contingentes portant sur des atteintes à la santé spécifiques. Les valeurs unitaires des pathologies, de la vie humaine, ou des journées d'activités réduites constituent en effet une base essentielle de comparaison des résultats.

Pourtant, l'approche par panier n'exclut nullement la possibilité de déterminer ces valeurs unitaires. La méthodologie à adopter est cependant différente. En particulier, cela nécessite d'introduire au sein du questionnaire des questions préalables à l'évaluation destinées à déterminer la part relative que représente

⁶¹ "Generally, when aspects of the survey design and the analysis of the responses are ambiguous, the option that tends to underestimate willingness to pay is preferred. A conservative design increases the reliability of the estimate by eliminating extreme responses that can enlarge estimated values wildly and implausibly." (Arrow *et al.*, 1993, p. 4608)

8. Analyse des résultats

chaque atteinte au sein du panier d'atteintes. Ces questions ont été présentées dans la partie "Présentation et classement des atteintes à la santé" du questionnaire contingent (Cf. rubrique 6.6.4). Les informations recueillies dans cette partie permettent finalement de déterminer les valeurs unitaires des trois types d'atteintes présentés: vie, gêne, et maladie. Pour cela, il convient d'entreprendre la démarche suivante :

- a) déterminer la proportion relative de chaque atteinte dans le "panier" d'atteintes évalué; cette proportion est disponible grâce au classement des atteintes donné par les enquêtés à la question D-2 du questionnaire (Cf. rubrique 6.6.4, p. 60);
- b) déterminer le montant relatif à chacun des trois types d'atteintes; cela revient à appliquer les proportions déterminées sous (a) au montant de l'avantage total pour la population;
- c) déterminer le coût par cas pour chaque type d'atteinte; cela revient à diviser les montants obtenus sous (b) par le nombre de cas présentés dans le questionnaire.

Il est ainsi possible de déterminer la valeur de référence pour un jour de vie perdue (ou à une année), un cas de maladie et un cas de gêne. Le Tableau 19, page 107, indique les résultats de cette démarche. Afin de montrer la sensibilité des résultats aux valeurs de références retenues, les valeurs unitaires sont calculées sur la base des valeurs médianes (DAP estimée et proportion) et moyennes : l'utilisation de valeurs moyennes conduit à des résultats supérieurs de 43% (MALADIE) à 58% (GENE).

La valeur unitaire associée par les Lausannois à un jour de vie perdue est égale à 145 francs. La valeur unitaire correspond à une année de vie perdue (YOLL) est de 52'925 francs.

La valeur unitaire associée à un épisode de maladie des voies respiratoires comme une crise d'asthme ou une bronchite est égale à 2'900 francs. Cependant, l'atteinte présentée sous l'appellation MALADIE correspond à des cas de maladies chroniques, comme la bronchite chronique. Par conséquent, le montant de 2'900 francs correspond à la valeur annuelle du coût d'une maladie

8. Analyse des résultats

chronique. Selon Jeanrenaud *et al.* (1998), la diminution de l'espérance de vie en cas de déclaration de bronchite chronique est de 10 à 20 ans (la bronchite chronique ne se déclarant que vers l'âge de 40 ans). En considérant cette durée comme celle de maladie, on peut situer le coût d'une bronchite chronique entre 29'000 et 58'000 francs.

La valeur unitaire associée à un jour de gêne passagère (*Restricted Activity Day*) est de 725 francs.

Tableau 19: Valeurs unitaires des trois types d'atteintes (en francs suisses)

| | TYPE D'ATTEINTE | | | |
|-------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| | VIE | MALADIE | GENE | TOTAL |
| Proportion médiane | 27% | 45% | 27% | 100% |
| Proportion moyenne | 28% | 43% | 29% | 100% |
| Avantage médian par type | 869'965 | 1'449'942 | 869'965 | 3'189'872 |
| Avantage moyen par type | 1'348'119 | 2'073'224 | 1'389'501 | 4'810'844 |
| Nombre de cas ^a | 6'000 | 500 | 1'200 | |
| Valeur unitaire selon médiane | 145 | 2'900 | 725 | |
| Valeur unitaire selon moyenne | 228 | 4'145 | 1'142 | |

^a chiffres par année : 6000 jours de vie perdue, 500 épisodes de maladie des voies respiratoires, 1200 jours de gêne passagère

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

9.1. *Portée de la disposition à payer*

Nous avons mentionné dans la rubrique 3.2 que plusieurs conséquences socio-économiques doivent être évaluées: les *conséquences intangibles* (comme la désutilité associée aux symptômes et les activités de loisirs que la maladie empêche), les *dépenses et activités de prévention* (contre ces affections), les *pertes de revenu* (résultant de l'incapacité à travailler) et les *coûts médicaux et hospitaliers* (du traitement des affections –y compris le coût d'opportunité du temps nécessaire à obtenir ce traitement). Toutes ces conséquences doivent être évaluées faute de quoi l'estimation n'est que partielle. Il faut donc s'interroger sur la portée de la disposition à payer obtenue au terme de l'évaluation contingente. Cela revient à déterminer quelles sont les conséquences couvertes par la disposition à payer. Plusieurs cas peuvent apparaître :

1. La disposition à payer comme estimateur de l'ensemble des conséquences socio-économiques. Dans ce cas, la disposition à payer fournit une estimation adéquate de la valeur qu'associe la population à une amélioration de la qualité de l'air (équivalente au coût social des atteintes à la santé engendrées par l'incinération des déchets). Dans ce cas il n'est pas nécessaire de compléter la disposition à payer par d'autres éléments.
2. La disposition à payer comme estimateur d'une conséquence particulière. Dans ce cas, la disposition à payer fournit une estimation adéquate de la valeur qu'associe la population à un aspect spécifique de l'amélioration de la qualité de l'air. Par exemple, la disposition à payer peut couvrir uniquement les conséquences intangibles. Certaines études conçoivent d'ailleurs le scénario dans cette perspective (Schwab Christe et Soguel 1995, Navrud 1998, Jeanrenaud *et al.* 1998)⁶². Il faut alors compléter l'estimation pour disposer d'une évaluation complète du coût social. On doit dans ce cas ajouter à la DAP une estimation des pertes de revenu, des pertes de plus-value du travail, des frais médicaux et hospitaliers et des dépenses de prévention.

⁶² Il est ainsi explicitement demandé aux enquêtés d'exclure les autres conséquences de leurs considérations lorsqu'ils articulent une DAP.

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

3. Entre ces deux conceptions extrêmes de la DAP, un large éventail de situations peut prévaloir. Par exemple, la DAP pourrait recouvrir à la fois les conséquences intangibles et les pertes de revenu. Elle pourrait également recouvrir les coûts médicaux et hospitaliers.

Il est difficile de connaître quelles sont les conséquences que les enquêtés ont considérées pour construire leur DAP. Si –comme le préconisent certains– le scénario indique aux individus de se limiter aux conséquences intangibles, peut-on être sûr qu'ils y parviennent ? Si –au contraire– le scénario demande aux individus une disposition à payer d'ensemble, peut-on être sûr qu'ils y arrivent effectivement ? Si –comme nous l'avons fait ici– on laisse les enquêtés libres de construire leur DAP sur les éléments qui leur apparaissent pertinents, comment parvenir à cerner la portée de cette DAP ?

Une telle réflexion est généralement absente de la littérature. A notre connaissance, seuls Jones-Lee *et al.* (1985, 1993) s'y sont intéressés. Dans le cadre de ces deux enquêtes, les individus ont dû indiquer dans une question de *debriefing* « 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 médicaux⁶³. Ces éléments n'ont toutefois pas été utilisés dans l'analyse économétrique.

9.2. *Éléments constitutifs de la DAP*

La clé du problème réside à notre sens dans l'exploitation des réponses de *debriefing* dans le cadre de l'analyse économétrique. Rappelons que dans notre étude, plusieurs questions visaient à connaître les éléments constitutifs de la DAP (les conséquences intangibles, les dépenses et activités de prévention, les pertes de revenu et les coûts médicaux et hospitaliers).

⁶³ Relevons toutefois que la manière dont était posée la question incitait les individus à répondre qu'ils y étaient parvenus (sans quoi ils auraient dû avouer ne pas avoir respecté les consignes qui leur avaient été données).

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

Tableau 20: Considérations ayant motivé la DAP annoncée: nombre de réponses affirmatives (sur 154 observations) ^a

| Considération | Réponses | En % |
|--|----------|------|
| A. je vais peut-être souffrir | 58 | 38 |
| B. cela m'ennuie d'aller chez le médecin | 38 | 25 |
| C. j'ai peur d'aller à l'hôpital | 25 | 16 |
| D. je vais devoir payer des coûts de médicaments et de traitement | 46 | 30 |
| E. je vais vivre moins longtemps et cela m'angoisse | 31 | 20 |
| F. je ne serais pas capable d'assurer certaines tâches ménagères | 30 | 20 |
| G. cela va rendre la vie de ma famille plus difficile | 58 | 38 |
| H. je vais devoir limiter mes activités de loisirs | 58 | 38 |
| I. je perdrais une partie de mon salaire | 27 | 18 |
| J. en cas de maladie sérieuse, je risque de perdre mon emploi | 44 | 29 |
| K. je vais être une source de coût pour la société | 39 | 25 |
| L. en acceptant de payer, je participe à la diminution de la pollution | 118 | 77 |
| M. en acceptant de payer, je fais un acte de solidarité pour les malades | 106 | 69 |

^a seules les considérations indiquées en gras se sont avérées significatives dans l'analyse économétrique

L'analyse montre que les enquêtés n'ont pas construit les DAP en se référant aux mêmes conséquences. Le Tableau 20 montre quels sont les motifs invoqués par les individus à l'appui de leur DAP.

Le Tableau 20 indique la fréquence de chaque motivation en termes absolus et en termes relatifs. Ainsi, 58 des 154 enquêtés ont indiqué que la peur de souffrir avait motivé leur DAP. Cela représente quelque 38 % des observations. Rele-

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

vons que les motivations ne s'excluent pas mutuellement. Par exemple, l'une des 58 personnes ayant appuyé sa DAP sur la peur de souffrir peut également avoir été parmi les 44 personnes qui ont dit avoir peur de perdre leur emploi (29% des observations). Ajoutons que 76 personnes –soit près de la moitié de l'échantillon– n'ont pensé ni à la souffrance, ni à la perte d'emploi.

Ces chiffres indiquent que la DAP recouvre des réalités différentes. Certains individus voient dans la diminution du risque d'atteintes à la santé une diminution du risque de souffrir. D'autres y voient une diminution du risque de perdre leur emploi. Par conséquent, le bien à évaluer n'est pas homogène. Autrement dit, la valeur que la DAP devrait refléter est celle d'un bien "à géométrie variable", qui varie d'un individu à l'autre.

Dans la perspective de l'évaluation de l'ensemble des conséquences socio-économiques des atteintes à la santé, il est indispensable de standardiser la valeur du bien à évaluer. Cela doit permettre de connaître ce à quoi se rapporte la valeur estimée. Pour y parvenir, il faut recourir à l'analyse économétrique.

9.3. Utilité de la fonction de disposition à payer

La fonction de disposition à payer –telle qu'estimée– montre que deux types de motivations exercent une influence statistiquement significative. Il s'agit de la peur de souffrir et de la peur de perdre son emploi. Le Tableau 20 (p. 110) montrait que d'autres motifs ont été invoqués par les enquêtés. Cependant, l'analyse économétrique ne permet pas d'établir une corrélation entre ces autres motifs et la DAP.

Si l'on se base sur la formulation exponentielle, la DAP d'une personne ayant peur de souffrir est deux fois plus élevée que celle d'une personne qui ne ressent pas une telle appréhension. Il en est de même d'une personne ayant peur de perdre son emploi: sa DAP est également deux fois plus élevée que celle d'une personne qui ne ressent pas une telle appréhension.

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

Tableau 21: Quatre situations simulées

| | | Peur de souffrir | |
|---------------------------|-----|------------------|-----|
| | | Non | Oui |
| Peur de perdre son emploi | Non | A | B |
| | Oui | C | D |

Etant donné que la DAP répond à deux variables de motivation, il est possible de simuler la DAP dans quatre situations. Ces situations sont résumées dans le Tableau 21. La **situation A** simule une situation où toutes les personnes interrogées ne pensent ni à la souffrance que leur procureraient des atteintes à la santé, ni au fait qu'elles pourraient perdre leur emploi à cause de ces atteintes. La **situation B** simule le cas où toutes les personnes interrogées pensent à leur souffrance, mais aucune ne pense à la perte de son emploi. La **situation C** correspond à la situation où les personnes ne pensent pas à leur souffrance, mais toutes pensent qu'une maladie due à la pollution de l'air peut entraîner une perte d'emploi. La **situation D** simule une situation où la DAP inclut à la fois le risque de souffrir d'une atteinte à la santé et la perte éventuelle de l'emploi.

Le Tableau 22, p. 113, présente le résultat des simulations de chacune des quatre situations. Outre un rappel de la valeur donnée aux deux variables dichotomiques –SOUFFRANCE et EMPLOI–, il indique la DAP médiane pour chaque situation simulée et pour la situation réelle de l'échantillon. L'avantage médian figure également. De là découle la valeur unitaire estimée des trois types d'atteinte : vie (année et jour), maladie (épisode) et gêne (jour).

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

Tableau 22: Valeurs simulées de la DAP en cas de contrôle des variables SOUFFRANCE et EMPLOI

| | Situation réelle | Situations simulées | | | |
|------------------------------------|------------------|---------------------|-----------|-----------|------------|
| | | A | B | C | D |
| SOUFFRANCE | | 0 | 1 | 0 | 1 |
| EMPLOI | | 0 | 0 | 1 | 1 |
| DAP médiane ^a | 50 | 28 | 67 | 74 | 158 |
| Avantage total médian ^a | 3'189'872 | 1'796'771 | 4'270'033 | 4'717'000 | 10'047'547 |
| VIE (année) ^b | 52'923 | 29'810 | 70'844 | 78'259 | 166'698 |
| VIE (jour) ^b | 145 | 82 | 194 | 214 | 457 |
| MALADIE ^b | 2'900 | 1'633 | 3'882 | 4'288 | 9'134 |
| GENE ^b | 725 | 408 | 970 | 1'072 | 2'284 |

^a en francs

^b valeur (ou coût) unitaire en francs

La **situation A** correspond à la situation où les personnes interrogées ne pensent ni à leur souffrance (SOUFFRANCE=0) ni à la perte de leur emploi (EMPLOI=0). Des valeurs nulles sont appliquées à ces deux variables pour l'ensemble des observations dans la fonction de disposition à payer déterminée au chapitre 1 (rubrique 0). On obtient alors une DAP annuelle médiane égale à 28 francs. Ce montant correspond à une somme que les Lausannois sont prêts à payer indépendamment des variables considérées. Il couvre des motivations qui ne se sont pas avérées significatives lors de l'analyse économétrique. Il conviendra de s'interroger sur la nature de cette disposition résiduelle (Cf. rubrique 9.5). Calculé sur la base de ce montant, l'avantage annuel de la réduction de pollution pour l'ensemble de la population (calculé sur la base de la DAP médiane et sur le nombre de ménages lausannois) s'élève à 1,8 million de francs.

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

La **situation B** simule le cas où toutes les personnes interrogées pensent à leur souffrance (SOUFFRANCE=1), mais aucune ne pense à la perte de son emploi (EMPLOI=0). En appliquant ces valeurs dans la fonction de disposition à payer, on obtient une DAP annuelle médiane de 67 francs. L'avantage annuel global s'élève alors à 4,3 millions de francs.

La **situation C** correspond au cas où personne ne pense à sa souffrance (SOUFFRANCE=0), mais chacun pense qu'une maladie due à la pollution de l'air peut entraîner une perte d'emploi (EMPLOI=1). Dans ce cas, la DAP annuelle médiane s'élève à 74 francs et l'avantage annuel global à 4,7 millions de francs.

La **situation D** simule une situation où l'ensemble de la population lausannoise exprime sa DAP en pensant à la fois au risque de souffrir (SOUFFRANCE=1) et à la perte éventuelle de son emploi (EMPLOI=1). Dans ce cas, la DAP de référence serait de 158 francs alors que l'avantage annuel global d'une réduction de pollution de l'air s'élèverait à plus de 10 millions de francs par an.

9.4. *Détermination de la valeur des conséquences socio-économiques grâce à la DAP simulée*

La comparaison des quatre situations simulées permet de déterminer la valeur des conséquences socio-économiques essentielles des atteintes à la santé: les conséquences intangibles et les pertes de revenu. En effet, la peur de souffrir peut être assimilée à la peur de supporter des conséquences intangibles. Il est aussi possible de considérer que la peur de perdre son emploi correspond à la peur de perdre son revenu⁶⁴.

⁶⁴ Il faut toutefois préciser que l'affirmation "je perdrais une partie de mon salaire" figurait parmi les justifications de la DAP. Cependant, cette justification a été avancée à 27 reprises, contre 44 pour la perte d'emploi. Elle ne s'est pas avérée significative dans l'analyse de régression. Peut-être faut-il y voir un manque de caractère concret de l'idée de perte de salaire par opposition à la perte de l'emploi.

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

9.4.1. Valeur des conséquences intangibles

La valeur des conséquences intangibles peut être obtenue de deux manières :

- B – A

La première consiste à calculer la différence entre la situation B et la situation A. Dans ce cas, la DAP médiane s'élève à 39 francs et l'avantage annuel global à quelque 2,5 millions de francs (Cf. Tableau 23, p. 117). Ce dernier montant donne une première estimation de la valeur que les Lausannois associent uniquement à l'avantage de ne pas subir les conséquences intangibles des atteintes à la santé.

- D – C

La seconde consiste à calculer la différence entre la simulation D et la simulation C. Dans ce cas, la DAP médiane s'élève à 84 francs et l'avantage annuel global à quelque 5,3 millions de francs (Cf. Tableau 23, p. 117). Ce dernier montant donne une seconde estimation de la valeur que les Lausannois associent uniquement à l'avantage de ne pas subir les conséquences intangibles des atteintes à la santé.

Les deux manières de calculer la valeur des conséquences intangibles conduisent à des résultats qui varient du simple au double (de 2,5 à 5,3 millions de francs). Ces différences proviennent du fait que les simulations reposent sur un modèle non linéaire de type BOX-COX. Surtout, elles mettent en évidence la forte sensibilité de la disposition à payer envers les variables dichotomiques SOUFFRANCE et EMPLOI. Rappelons que la DAP double lorsque SOUFFRANCE **ou** EMPLOI passe de zéro à un –situations B et C–, elle quadruple lorsque SOUFFRANCE **et** EMPLOI passent de zéro à un –situation D⁶⁵. A titre d'indication, la valeur moyenne associée aux conséquences intangibles –la moyenne des valeurs obtenues par les deux méthodes de calculs– s'élève à 3,9 millions de francs.

⁶⁵ Voir la discussion des coefficients des variables explicatives (rubrique 8.3.3.2, p. 88 et suiv.).

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

9.4.2. Valeur des pertes de revenu

La valeur des pertes de revenu peut également être obtenue de deux manières:

- C – A

La première consiste à calculer la différence entre la situation C et la situation A. Dans ce cas, la DAP médiane s'élève à 46 francs et l'avantage annuel global s'élève à quelque 2,9 millions de francs (Cf. Tableau 23, p. 117). Ce dernier montant donne une première estimation de la valeur que les Lausannois associent uniquement à l'avantage de ne pas perdre leur emploi à la suite d'atteintes dues à la pollution de l'air.

- D – B

La seconde consiste à calculer la différence entre la situation D et la situation B. Dans ce cas, la DAP médiane s'élève à 91 francs et l'avantage annuel global s'élève à quelque 5,8 millions de francs (Cf. Tableau 23, p. 117). Ce dernier montant donne une seconde estimation de la valeur que les Lausannois associent uniquement à l'avantage de ne pas perdre leur emploi à la suite d'atteintes dues à la pollution de l'air.

Ici aussi, les deux manières de calculer la valeur des pertes de revenu conduisent à des résultats qui varient du simple au double (de 2,9 à 5,8 millions de francs). La cause de cette variation est la même: la forte sensibilité de la DAP envers les variables dichotomiques SOUFFRANCE et EMPLOI. La valeur moyenne associée à la perte d'emploi –la moyenne des valeurs obtenues par les deux méthodes de calculs– s'élève à 4,3 millions de francs.

Le Tableau 23, page 117, récapitule les valeurs associées à la souffrance et à la perte d'emploi déterminées grâce à l'analyse économétrique. Il indique la DAP médiane pour chacune des valeurs associées aux conséquences intangibles et aux pertes de revenu. L'avantage médian pour l'ensemble de la population y figure également. De là découle la valeur unitaire estimée des trois types d'atteinte : vie (année et jour), maladie (épisode) et gêne (jour).

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

Tableau 23: Valeurs associées à la souffrance et à la perte d'emploi (en francs)

| | Valeur associée à la souffrance | | | Valeur associée à la perte d'emploi | | |
|--------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------|-----------|-----------|
| | B-A | D-C | Moyenne | C-A | D-B | Moyenne |
| DAP médiane | 39 | 84 | 62 | 46 | 91 | 69 |
| Avantage total médian | 2'473'262 | 5'330'547 | 3'901'905 | 2'920'229 | 5'777'514 | 4'348'872 |
| VIE (année) ^a | 41'034 | 88'439 | 64'737 | 48'449 | 95'854 | 72'152 |
| VIE (jour) ^a | 112 | 243 | 178 | 132 | 263 | 198 |
| MALADIE ^a | 2'249 | 4'846 | 3'548 | 2'655 | 5'252 | 3'954 |
| GENE ^a | 562 | 1'212 | 887 | 664 | 1'314 | 989 |

^a valeur unitaire

De manière à respecter le principe de prudence, les valeurs minimales devraient être considérées. Les conséquences intangibles sont évaluées sur la base de l'avantage annuel pour la population lausannoise d'éviter les souffrances liées aux atteintes à la santé. Ainsi la valeur annuelle des conséquences intangibles s'élève à 2,5 millions de francs par an. Les valeurs unitaires dérivées de cet avantage médian s'élèvent à 41'034 francs pour une année de vie perdue, 112 francs pour un jour de vie perdue, 2'249 francs pour un épisode de maladie respiratoire et 562 francs pour un jour de gêne. La valeur de conséquences intangibles d'une maladie chronique se situe entre 22'490 et 44'980 francs.

Ces résultats mettent en évidence une sur-pondération de l'atteinte GENE dans l'avantage annuel global. En effet, étant donné le peu de gravité des symptômes présentés sous l'atteinte GENE (accès de toux, maux de tête, sentiment de fatigue et autres symptômes bénins), il est discutable que la moitié des Lausannois soient réellement disposés à payer au moins 562 francs uniquement pour ne pas souffrir de tels symptômes. Cela d'autant plus que, dans la description

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

qui est donnée aux enquêtés, la gêne ne se produit qu'une fois l'an. Cette sur-pondération découle probablement du classement des atteintes qui sert de base pour le calcul des valeurs unitaires des atteintes (Cf. rubriques 6.6.4 et 8.5). Par contre, les valeurs obtenues pour les conséquences intangibles liée à une diminution de l'espérance de vie correspondent aux valeurs obtenues dans des enquêtes comparables. Il en est de même pour les conséquences intangibles d'une maladie chronique (entre 22'490 et 44'980 francs).

En adoptant une approche prudente, on peut déterminer les valeurs associées aux pertes de revenu sur la base des valeurs minimales associées à la perte d'emploi. Ainsi, la valeur annuelle des pertes de revenu s'élève à 2,9 millions de francs par an. Les valeurs unitaires dérivées de cet avantage médian s'élèvent à 48'449 francs pour une année de vie perdue, 132 francs pour un jour de vie perdue, 2'655 francs pour un épisode de maladie respiratoire et 664 francs pour un jour de gêne. La valeur de la perte de revenu suite à une maladie chronique se situe entre 26'550 et 53'100 francs.

On constate que la sur-pondération de l'atteinte GENE apparaît de manière plus évidente que pour les conséquences intangibles. En effet, il n'est pas concevable que la moitié des Lausannois soient d'accord de payer 664 francs pour éviter une journée de gêne alors que leur unique motivation à payer est la crainte de perdre leur emploi. Cela est d'autant plus vrai que la gêne ne se produit qu'une fois l'an et qu'elle ne fait que restreindre –et non exclure– les aptitudes professionnelles. En comparaison, la valeur associée à une maladie chronique (entre 26'500 et 53'100 francs) est peut-être sous-évaluée. Ce type de maladie réduit en effet de manière certaine les capacités professionnelles. La valeur médiane associée aux pertes de revenu d'une année de vie perdue (48'449 francs) est réaliste. Cette valeur ne permet cependant pas de tenir compte si la perte de revenu individuelle correspond à une perte d'allocation –auquel cas les pertes individuelles sont compensées au niveau collectif par la baisse des primes d'assurances sociales– ou à une perte de revenu issue d'une activité productrice –auquel cas les pertes individuelles constituent une perte sociale nette– (Cf. rubrique 3.2.2.2, p.19).

Pour toutes ces raisons, le recours à l'analyse économétrique pour l'évaluation des pertes de revenu n'apparaît pas probant. Le recours à la méthode du capital

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

humain serait plus fiable. Cette méthode permet en effet d'évaluer de manière plus précise les pertes de revenu. De plus elle permet de tenir compte de la spécificité des cas d'atteintes considérés (voir rubrique 9.8, page 121).

La probable sur-pondération de l'atteinte GENE montre qu'un soin tout particulier doit être apporté à la phase de pondération. Cela est d'autant plus important que les pondérations sont utilisées dans l'analyse des résultats. Par conséquent, cet aspect mérite que des études ultérieures y soient consacrées.

9.5. Disposition à payer résiduelle

L'analyse économétrique montre dans le cas de notre étude que la disposition à payer n'est pas sensible à des motivations liées au coût du traitement, aux coûts de prévention, ou encore à l'altruisme. On pourrait par conséquent prétendre qu'il existe un "socle de disposition à payer", un socle qui couvrirait ces différentes composantes. On constate en effet que même si l'influence de la variable SOUFFRANCE et de la variable EMPLOI est annulée, comme dans la situation A, la DAP n'est pas nulle.

On est réduit à formuler des hypothèses sur la raison d'un tel socle. Peut-être faut-il y voir une DAP qui dépasse le risque personnel et qui concerne la possibilité de réduire le risque pour d'autres personnes, y compris les proches. Peut-être faut-il y voir un consentement à payer dépassant le simple fait d'être exposé à un risque environnemental associé à la volonté de réduire ce risque. Peut-être faut-il y voir une disposition à payer qui dépasse le seul risque de la santé humaine et qui découle d'une volonté de réduire les atteintes à l'environnement de manière générale.

Si la DAP résiduelle concernait le risque pour les proches, cette information serait fort utile. En effet, le bien-être des proches est aussi menacé par les atteintes à la santé liées à la pollution de l'air (Cf. rubrique 3.2.2, p. 16). Elle permettrait ainsi de bénéficier directement d'une estimation pour ce type de perte de bien-être.

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

Si par contre, la DAP résiduelle relevait de considérations liées à un risque environnemental au sens large ou à un risque pour d'autres espèces que l'espèce humaine, l'information ne serait pas utile dans le contexte de l'évaluation des atteintes à la santé.

Par conséquent, une approche prudente voudrait que cette DAP résiduelle soit écartée de l'analyse, sauf s'il existe de bonnes raisons de la rattacher à un des éléments à évaluer, en particulier les pertes de bien-être des proches.

9.6. *Coûts du traitement*

Au terme de notre analyse, on constate que les coûts liés au traitement des affections ne sont pas couverts par la DAP. Ces coûts incluent les frais médicaux et hospitaliers et le 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 des moyens trop importants à cet aspect. Il est sans doute plus avantageux de recourir à des estimations existantes de ce type de coûts⁶⁶.

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'elles coûtent au système d'assurance ce qu'elles auraient coûté si elles avaient vécu jusqu'au terme de l'espérance de vie (Cf. Tableau 1, p.20). Dans ce domaine, les réflexions de BARENDREGT *et al.* (1999) sont essentielles pour le respect du principe de prudence.

9.7. *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

⁶⁶ Voir par exemple IMIB (1996) pour les coûts des atteintes à la santé liées aux trafics.

9. Disposition à payer et conséquences à estimer

validée. Nous postulons toutefois que ces mesures sont marginales et qu'elles ne sont pas couvertes par la DAP. De plus elles ne sont pas spécifiques à la pollution de l'air liée à l'incinération des déchets. L'incinération des déchets ne constituant qu'une faible part (quelques pour-cent) des émissions de polluants, 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 probablement pas qu'une estimation soit entreprise.

9.8. Pertes de revenu et de plus-value du travail

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 touchent cette catégorie selon un même pourcentage.

Nous avons montré que les conséquences en termes de variations du bien-être engendrées par des variations de revenu varient en fonction de l'appartenance à l'une ou l'autre catégorie (Cf. Tableau 1, p.20). Nous avons également indiqué que la perte de plus-value du travail varie également en fonction de l'appartenance. Pour être prudent ces éléments doivent être considérés dans les estimations.

10. Conclusion

L'évaluation monétaire des atteintes à la santé nécessite bien d'autres compétences que les seules compétences de l'économiste. Dans cet ouvrage, il apparaît clairement que la collaboration d'autres spécialistes est requise : météorologues, toxicologues, épidémiologistes, psychologues, etc. Ces spécialistes doivent apporter les bases indispensables à l'évaluation. Il s'agit en particulier des causes de morbidité et de mortalité à considérer et de l'incidence et de la prévalence de ces causes (nombre de cas statistiques). Les connaissances dans ce domaine sont en constante progression.

Dans le domaine économique également les connaissances progressent. Il y a quelques années encore l'évaluation monétaire ne portait que sur les coûts tangibles (coûts médicaux et hospitaliers, pertes de revenu). On ne disposait tout simplement pas de méthode adéquate pour estimer les coûts intangibles engendrés par la désutilité associée aux symptômes (douleur) et à l'incapacité de mener les activités habituelles.

La méthode de l'évaluation contingente permet maintenant de mesurer les coûts intangibles. Elle a déjà connu de nombreuses applications au domaine de la santé (accident, pollution). Toutefois, depuis son avènement au début des années 80, elle bénéficie à chaque nouvelle étude d'amélioration méthodologique.

L'étude empirique servant d'illustration dans le cadre de cet ouvrage n'échappe pas à cette règle. Au-delà de l'application de la méthode, cette étude permet de proposer des raffinements dans deux directions : une portée interne propre à la méthode elle-même, une portée externe visant à l'intégration de la méthode et de ses résultats dans l'ensemble du processus d'évaluation.

Rappelons que l'étude avait pour objectif d'évaluer l'avantage monétaire qu'associe la population lausannoise à une réduction du risque d'être victime d'atteintes à la santé suite à une amélioration de la qualité de l'air. La première proposition de portée interne consiste à ne pas contraindre a priori la disposition à payer à un élément de coût particulier. En effet, certains auteurs ont par le passé demandé aux enquêtés de formuler leur DAP en tenant compte uniquement des intangibles. Notre expérience nous a conduits à mettre en doute la

10. Conclusion

capacité des individus à parvenir à un tel degré d'abstraction. De ce fait, nous n'avons pas donné d'instruction en ce sens aux enquêtés. Par contre, ce choix implique à posteriori une étude approfondie des considérations qui ont motivé la DAP des enquêtés, couplée avec une analyse économétrique de *debriefing* des réponses. Cette analyse a abouti à une double conclusion. D'une part, les conséquences intangibles –la crainte de souffrir des atteintes– et les pertes de revenu –crainte de perdre son emploi–, exercent une influence significative sur la DAP des personnes interrogées. Par contre, les dépenses médicales (médicament et traitement) n'exercent pas d'influence significative sur la DAP. On peut penser que le système d'assurances sociales suisse a une influence sur la perception qu'ont les individus des atteintes présentées.

D'autre part, les composants de la DAP varient fortement d'un individu à l'autre: alors que certaines personnes pensent à la crainte de souffrir, d'autres craignent de perdre leur emploi, et donc leur revenu. D'autres encore révèlent une DAP qui n'inclut ni les conséquences intangibles, ni les pertes de revenu. Pour surmonter l'hétérogénéité des réponses données, une analyse originale a été effectuée. Destinée à isoler les différentes composantes de la DAP, cette analyse consiste à simuler des situations où l'ensemble de la population base sa DAP sur la même motivation (DAP simulée).

L'analyse a abouti aux résultats suivants: lorsque la population ne considère que les conséquences intangibles des atteintes à la santé, l'avantage annuel qu'elle associe à l'amélioration de la qualité de l'air s'élève à 2,5 millions de francs, soit 22% de moins que l'avantage estimé lors de l'enquête (3,2 mio).

Une seconde proposition de portée interne consiste à évaluer un panier d'atteintes. En effet les études ultérieures demandaient aux enquêtés de révéler leur DAP pour plusieurs atteintes spécifiques à travers des questions d'évaluation successives. Par exemple, on demande à la personne interrogée sa DAP pour réduire le risque d'être victime de bronchite chronique, puis sa DAP pour réduire le risque d'être victime d'un cancer du poumon, etc. Notre expérience nous montre qu'une telle procédure présente deux inconvénients (au moins). D'abord elle est fastidieuse. Ensuite la somme des DAP peut excéder la DAP pour la somme des atteintes, d'où surestimation. Nous avons ici suggéré de présenter à la personne un panier d'atteintes provoquées par la pollution de

10. Conclusion

l'air. Puis nous lui avons demandé sa DAP pour réduire le risque lié à ce panier. Afin de pouvoir ensuite décomposer la DAP entre chacune des atteintes du panier, une procédure de classement et de pondération des différentes atteintes a été introduite. Cette procédure permet à l'enquêté d'indiquer dans quelle mesure une atteinte (type bronchite chronique) est plus ou moins grave qu'une autre atteinte (type cancer du poumon par exemple). Grâce à cette pondération il devient possible de décomposer la DAP simulée par les seuls coûts intangibles entre les atteintes considérées.

Par conséquent, la phase de pondération devient aussi importante que la phase d'évaluation proprement dite. Nous pensons qu'il y a là un effort de recherche encore important à accomplir. Cet effort devrait viser à pouvoir, dans le cadre d'une évaluation contingente, construire un indicateur de gravité. La réflexion menée autour des QUALYS ou des *standard gambles* constitue assurément une direction d'investigation.

S'agissant de propositions à portée externe, l'ouvrage suggère des solutions visant à assurer la cohérence théorique de l'ensemble du processus d'évaluation. Baser l'estimation monétaire des coûts intangibles sur la méthode contingente, c'est reconnaître implicitement la suprématie de l'approche fondée sur la théorie du bien-être. Par conséquent, le reste du processus d'évaluation doit être envisagé dans ce sens. Nous avons montré que les méthodes traditionnelles (frais de traitement, capital humain) doivent être adaptées. Elles doivent être appliquées avec pour objectif de saisir l'impact des atteintes à la santé sur l'utilité des individus. Nous avons montré que l'impact à saisir s'agissant des coûts tangibles est essentiellement une modification de la contrainte budgétaire, soit parce que le revenu primaire est modifié, soit parce que le revenu secondaire est réduit du fait des cotisations additionnelles aux assurances sociales.

Bibliographie

Bibliographie

- Arrow K., Solow R., Portney P., Leamer E., Radner R. and Schuman H. (1993), *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.
- Bassand M., Bruhlart M.C., Hainard F. et Schuler M. (1985), *Les Suisses entre la mobilité et la sédentarité*, Presses Polytechniques Romandes, Lausanne.
- Berger M.C., Blomquist G., Kenkel D. and Tolley G.S. (1986), « Valuing Changes in Health Risk : A Comparison of Alternative Measures ». *Southern Economic Journal*, Vol. 53, pp. 967-984.
- Blomquist G. (1979), « Value of Life Saving: Implications of consumption Activity », *Journal of Political Economy*, Vol. 87, No 3, pp. 540-558, 1979
- Box G.E. and Cox D.R. (1964), « An Analysis of Transformations », *Journal of Royal Statistical Society*, No. 2, pp. 211-252.
- Boyle K.J., Bishop R.C. and Welsh M.P. (1985), « Starting Point Bias in Contingent Valuation Bidding Games », *Land Economics*, Vol. 61, No 2, pp. 188-194.

Bibliographie

- 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.
- Carson R.T: (1991), « Constructed Markets », in *Measuring the Demand for Environmental Quality*, Braden J.B. and Kolstad C.D. (eds), North Holland, Elsevier-North Holland, Amsterdam, 121-162.
- 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.
- Ciriacy-Wantrup S.V. (1952), *Resource Conservation: Economics and Policies*, University of California Press, Berkeley.
- Cocheba D.J. and Langford W.A. (1978), « Wildlife Valuation : The Collective Good Aspect of Hunting », *Land Economics*, 54(4), 490-504.
- Cummings R.G., Brookshire D.S. and Schulze W.D. (eds)(1986), *Valuing Environmental Goods: An Assessment of the Contingent Valuation Method*, Rowman & Allanheld, Totowa, N.J.
- Davis R.K. (1963), « Recreation Planning as an Economic Problem », *Natural Resources Journal*, 3, 239-249.
- Day B., Dubourg R., Machado F., Mourato S., Navrud S., Ready R., Spanninks F. and Vazquez Rodriguez M.X. (1999), *Benefits Transfer and the Economic Valuation of Environmental Damage in the European Union*, EU, Brussels.

Bibliographie

- Desaigues B. and Rabl A. (1995), « Reference Values for Human Life : an Econometric Analysis of a Contingent Valuation in France », in Schwab Christe N. G. and Soguel N. C. (eds), *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, Boston, Dordrecht, London.
- Desaigues B. et Lesgards V. (1992), « L'évaluation contingente des actifs naturels: Un exemple d'application », *Revue d'économie politique*, Vol. 102, No 1, pp. 99-122.
- 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.
- Draper N.R. and Smith H. (1981), *Applied Regression Analysis*, Wiley, New York, 2nd Edition.
- 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.

Bibliographie

- ECOPLAN (1996), *Monetarisierung der verkehrsbedingten externen Gesundheitskosten, Synthesebericht*, Dienst für Gesamtverkehrsfragen des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements, Bern.
- Filliger P., Puybonnieux-Textier 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.
- Gafni A. (1990), Using Willingness-to-pay as a Measure of Benefits : *What is the Relevant Question to Ask in the Context of Public Decision-Making about Health Care Programs ?*, Centre for Health Economics and Policy Analysis, Department of Clinical Epidemiology & Biostatistics McMaster University, Working Paper 90-15.
- Gramlich F.W. (1977), « The Demand for Clean Water: The Case of the Charles River », *National Tax Journal*, Vol.30, No.2, pp.183-194.
- Hartunian N.S., Smart C.N. and Thompson M.S. (1981), *The Incidence and Economic Costs of Major Health Impairments*, Lexington Books, Lexington.

Bibliographie

- Hoevenagel R. (1994), *The Contingent Valuation Method : Scope and Validity*, Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- 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.

Bibliographie

- Jones-Lee 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.
- 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.
- Joumard R., Bignon J., Boudene C., Bourbon P., Brochard P., Chiron M., de Palmas J., Rioufol C. et Sebastien P. (1982), Effets des polluants automobiles sur la santé, Note d'information no 23, Institut de recherche des transports, Arcueil, Octobre 1982.
- Judge G.G., Hill, R.C., Griffiths W.E., Lütkepohl H. and Lee T.-C. (1988), *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*, John Wiley and Sons, New York, 2nd Edition.
- 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.

Bibliographie

- 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 Ineveld B.M. and Van Roijen L. (1995), « The Friction Cost Method for Measuring Indirect Cost of Disease », *Journal of Health Economics*, 14, pp. 171-189.
- 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.T. (1990), *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Resources for the Future, Washington, D.C., 2nd printing.
- Morrison G.C. (1997), « Resolving Differences in Willingness to Pay and Willingness to Accept : Comment », *American Economic Review*, 87(1). 236-240.

Bibliographie

- Morrison G.C. and Gyldmark M. (1992), « Appraising the Use of Contingent Valuation », *Health Economics*, Vol.1, pp.233-243.
- Navrud S. (1998), *Valuing Health Impacts from Air Pollution in Europe: New Empirical Evidence on Morbidity*, Discussion Paper #D-04/1998, Department of Economics and Social Sciences, Agricultural University of Norway, Aas.
- OESES-Office d'études socio-économiques et statistiques de Lausanne (1996), *La Mosaïque sociale lausannoise*, OESES, Lausanne.
- Pearce D. et Markandya A. (1989), *L'évaluation monétaire des avantages des politiques de l'environnement*, OCDE, Paris.
- Persson U. (1992), *Three Economic Approches to Valuing Benefits of Traffic Safety Measures*, Licentiate Dissertation in Economics, Lund University, Lund.
- Persson U., Lugnér Norinder A. and Svensson M. (1995), « Valuing the Benefits of Reducing the Risk of Non-fatal Road Injuries : the Swedish Experience », in Schwab Christe N.G. et Soguel N.C. (eds), *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, Boston, Dordrecht, London.
- Poe G.L. and Bishop R.C. (1999), « Valuing the Incremental Benefits of Groundwater Protection when Exposure Levels are Known », *Environmental and Resource Economics*, Vol. 13, No. 3, pp. 341-367.
- Pommerehne W.W. et Roemer A. (1991), *L'évaluation des gains d'une diminution d'un risque collectif: Le cas des déchets dangereux*, Conférence internationale « Economie et environnement

Bibliographie

dans les années 90», Institut de recherches économiques et régionales (IRER), Université de Neuchâtel, Neuchâtel.

Portney P.R. (1994), « The Contingent Valuation Debate: Why Economists Should Care ? », *Journal of Economic Perspectives*, Vol.8, No. 4, 3-17.

Rabl A., Clift R., Desaignes B., Miller J, Riera P., Soguel N., Sørensen B. (1997), *Impact assessment and Authorization Procedure for Installations with Major Environmental Risks*, 1st Progress Report to the European Commission, July 1997.

Rabl A., Clift R., Desaignes B., Miller J, Riera P., Soguel N., Sørensen B. (1998), *Impact assessment and Authorization Procedure for Installations with Major Environmental Risks*, 2nd Progress Report to the European Commission, July 1998.

Rabl A., Clift R., Desaignes B., Miller J, Riera P., Soguel N., Sørensen B. (1999), *Impact assessment and Authorization Procedure for Installations with Major Environmental Risks*, Final Report to the European Commission, August 1999.

Rabl A., Spadaro J. and McGavran (1998), « Health Risks of Air Pollution from Incinerators : a Perspective », in Rabl *et al.* (1998), *Impact assessment and Authorization Procedure for Installations with Major Environmental Risks*, 2nd Progress Report to the European Commission, July 1998.

Randall A., Ives B. and Eastman C. (1974), « Bidding Games for Valuation of Aesthetic Environmental Improvements », *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.1, pp.132-149.

Bibliographie

- Rice D.P. (1966), *Estimating the Cost of Illness*, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Washington D.C.
- Ridker R.G. (1967), *Economic Costs of Air Pollution: Studies in Measurement*, Praeger, New York.
- Rocket I.R.H. (1994), « Population and Health: An Introduction to Epidemiology », *Population-Bulletin*; 49(3), November 1994, PP. 1-45.
- Romieu I. (1992), « Etudes épidémiologique des effets sur la santé de la pollution atmosphérique due aux émissions de véhicules à moteur », in MAGE D.T. et ZALI O. (1992), *Véhicules à moteur et pollution atmosphérique. Impact sur la santé publique et mesures d'assainissement*, OMS et ECOTOX, Genève.
- Ryan M. and Ratcliffe J. (1995), *Some issues raised in the analysis of closed ended WTP data in health care*, Conf. HE Stockholm (20-22 août 95).
- 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.
- Schelling 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.
- Schulze W.D., d'Arge R.C. and Brookshire D.S. (1981), « Valuing Environmental Commodities: Some Recent Experiments », *Land Economics*, 57(2), 151-172.
- 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.

Bibliographie

- 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.
- 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. (1994), *Evaluation monétaire des atteintes à l'environnement: Une étude hédoniste et contingente sur l'impact des transports*, EDES-Editions de la Division économique et sociale, Université de Neuchâtel, Neuchâtel.
- Soguel N. et van Griethuysen P. (1999), *Evaluation contingente d'une amélioration de la qualité de l'air en Ville de Lausanne*, avec la

Bibliographie

collaboration de Marc-Jean Martin et Isabelle Piérard, rapport FP12-1999, IDHEAP, Chavannes-Lausanne, Août.

Soguel N.C. et Zufferey J.-L. (1997), *Evaluation contingente et estimation du coût social des accidents de la route*, Rapport de recherche à l'attention du Service d'étude des transports, Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie, IDHEAP, Lausanne.

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.

Svento R. (1993), « Some Notes on Trichotomous Choice Discrete Valuation », *Environmental and Resource Economics*, 3, 533-543.

Thornton R. et Ward J. (1999), « The Economics in Tort Litigation », *Journal of Economic Perspectives*, 13(2), pp. 101-112.

Thorsby C.D. (1984), « The Measurement of Willingness-to-Pay for Mixed Goods », *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 67, 333-340.

Tolley G., Kenkel D. and Fabian R. (eds.) (1994), *Valuing Health for Policy. An Economic Approach*, the University of Chicago Press, Chicago & London.

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.

Bibliographie

- Walsh R.G., Miller N.P. and Gilliam L.O. (1983), «Congestion and Willingness to Pay for Expansion of Skiing Capacity», *Land Economics*, 59(2), 195-210.
- 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.

Bibliographie

Annexe: Le questionnaire lausannois

| | |
|--|---------------------------|
| N° secteur | N° questionnaire |
| Heure du début de l'entretien H | |

A Échantillonnage

A-1 Est-ce que je peux vous demander votre année de naissance ?

Indiquer l'année de naissance.

| | | | | |
|--------------------|---|---|--|--|
| année de naissance | 1 | 9 | | |
|--------------------|---|---|--|--|

☞ Aucune personne en dessous de 20 ans - année 1978 et plus

- Si PI refuse de répondre, évaluer son âge et l'indiquer ici:

A-2 [Sexe] ☞ Ne pas poser la question mais y répondre

Cocher d'une croix un numéro.

| | |
|-------|---|
| Homme | ⓐ |
| Femme | ⓑ |

A-3 Quelle est votre profession ?

Profession : _____

- Si PI est homme ou femme au foyer, demander la profession du conjoint; si chômeur(se) ou retraité(e), demander la dernière profession exercée
- En cas de doute, demander:

Pouvez-vous la décrire en quelques mots ?

En fonction de la profession, cocher l'une des couches sociales suivantes (cf. liste des catégories socio-professionnelles).

| | |
|--|---|
| populaire ouvrière (ouvriers qualifiés ou non, contremaîtres, généralement secteur primaire ou secondaire) | ① |
| populaire employée (employés qualifiés ou non, généralement secteur tertiaire) | ② |
| moyenne salariée (cadres inférieurs et moyens) | ③ |
| moyenne indépendante (agriculteurs, artisans, commerçants) | ④ |
| supérieure (cadres supérieurs, universitaires, professions libérales, dirigeants, industriels) | ⑤ |

- **Vérifier que PI correspond à votre liste d'échantillonnage avant de continuer**

B État de santé

Notre enquête porte sur les effets sur la santé qu'occasionne la pollution de l'air. C'est pourquoi j'aimerais, si vous le voulez bien, vous poser quelques questions sur votre état de santé.

B-1 Par rapport à d'autres personnes de votre âge, est-ce que vous pensez que votre santé est ...?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|------------------------------------|---|
| nettement au-dessus de la moyenne | ① |
| au-dessus de la moyenne | ② |
| dans la moyenne | ③ |
| en dessous de la moyenne | ④ |
| nettement en dessous de la moyenne | ⑤ |
| ne sait pas | X |

B-2 A quelle fréquence pratiquez-vous une activité sportive ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|------------------------------|---|
| plusieurs fois par semaine | ① |
| une fois par semaine | ② |
| moins d'une fois par semaine | ③ |
| jamais | ④ |

B-3 Êtes-vous ...

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|----------------------------|---|
| fumeur(se) | ① |
| fumeur(se) occasionnel(le) | ② |
| ex-fumeur(se) | ③ |
| non-fumeur(se) | ④ |

B-4 Y a-t-il des fumeurs parmi les personnes qui vivent avec vous ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|----------------------|---|
| oui | ① |
| non | ② |
| ne sait pas / refuse | X |

Annexe: Le questionnaire lausannois

B-5 Au cours des six derniers mois, avez-vous eu l'un ou l'autre des problèmes suivants ?

Pour chaque symptôme, cocher d'une croix un numéro.

| | Oui | Non | Ne se souvient pas |
|-----------------------------|-----|-----|--------------------|
| A. asthme | ① | ② | X |
| B. bronchite | ① | ② | X |
| C. migraine ou maux de tête | ① | ② | X |
| D. allergie | ① | ② | X |

B-6 Est-ce qu'un médecin a déjà diagnostiqué chez vous l'une des maladies suivantes ?

Pour chaque maladie, cocher d'une croix un numéro.

| | Oui | Non | Ne se souvient pas |
|------------------------|-----|-----|--------------------|
| A. asthme | ① | ② | X |
| B. bronchite chronique | ① | ② | X |
| C. migraine | ① | ② | X |
| D. allergie | ① | ② | X |

B-7 Est-ce que l'un de vos parents ou amis proches souffre de l'un des problèmes suivants ?

Pour chaque maladie, cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible par maladie).

| | Oui | Non | Ne sait pas |
|------------------------|-----|-----|-------------|
| A. asthme | ① | ② | X |
| B. bronchite chronique | ① | ② | X |
| C. migraine | ① | ② | X |
| D. allergie | ① | ② | X |

C Qualité de l'air à Lausanne

On sait que la pollution de l'air peut causer des problèmes de santé comparables à ceux dont nous venons de parler. C'est pourquoi j'aimerais maintenant vous poser quelques questions sur la qualité de l'air à Lausanne.

👉 Comment peut-on être sûr que c'est la pollution de l'air qui cause les problèmes de santé ?

👉 Des études médicales ont clairement montré le lien entre pollution de l'air et problèmes de santé

C-1 Comparée à d'autres villes européennes de taille semblable, comment jugez-vous la qualité de l'air à Lausanne ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|---------------|---|
| excellente | ① |
| bonne | ② |
| satisfaisante | ③ |
| suffisante | ④ |
| insuffisante | ⑤ |
| ne sait pas | X |

C-2 Comparée à d'autres quartiers de Lausanne, comment jugez-vous la qualité de l'air dans votre quartier ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|------------------------------------|---|
| nettement au-dessus de la moyenne | ① |
| au-dessus de la moyenne | ② |
| dans la moyenne | ③ |
| en dessous de la moyenne | ④ |
| nettement en dessous de la moyenne | ⑤ |
| ne sait pas | X |

C-3 Avez-vous une fois ou l'autre souffert d'une maladie causée selon vous par la pollution de l'air, à Lausanne ou ailleurs ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | | |
|-------------|---|--|
| oui | À | <input type="checkbox"/> Aller à C-4 <input type="checkbox"/> Aller à C-4 |
| non | Á | |
| ne sait pas | Â | |

C-3A Si oui, de quoi s'agissait-il ?

Courte description : _____

Annexe: Le questionnaire lausannois

C-4 Chacune de ces cartes présente une source de pollution de l'air à Lausanne.

- Présenter les *cartes oranges*

Pouvez-vous les classer par ordre d'importance, de celle qui, selon vous, affecte le plus la qualité de l'air à Lausanne à celle qui l'affecte le moins ?

Indiquer le rang de chaque source de pollution de 1 (source la plus polluante) à 4 (la moins polluante).

| | Rang |
|--|--------------------------|
| A. chauffages individuels | <input type="checkbox"/> |
| B. industries | <input type="checkbox"/> |
| C. circulation routière (transports privés et publics) | <input type="checkbox"/> |
| D. incinération des déchets ménagers | <input type="checkbox"/> |

👉 Je ne sais pas comment les classer.

👉 Essayez. Il n'y a pas de classement juste ou faux. Ce qui m'intéresse, c'est votre opinion personnelle sur cette question.

👉 La qualité de l'air à Lausanne dépend également (ou surtout) de pollutions extérieures à Lausanne

👉 Vous avez parfaitement raison de mentionner ce type de sources de pollution. Pourtant, dans cette étude, nous nous limitons volontairement à la pollution produite à Lausanne.

C-5 A Lausanne, les ordures ménagères sont brûlées au centre ville, dans l'usine du Vallon. A votre avis, quelle influence cela a-t-il sur la santé des habitants ?

Une influence ...

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|-----------------|---|
| très importante | ① |
| Importante | ② |
| Moyenne | ③ |
| Faible | ④ |
| très faible | ⑤ |
| Nulle | ⑥ |
| ne sait pas | X |

D Atteintes: présentation et classement

A partir de maintenant, je vous propose de nous concentrer sur la pollution de l'air provoquée par l'incinération des déchets à Lausanne. Ainsi, chacune de ces cartes décrit un type d'atteintes à la santé provoqué par l'incinération des déchets à Lausanne.

- Présenter à PI les petites cartes jaunes (A6) en conservant la carte "état de santé normal"
- Garder sous les yeux la grande carte jaune (A4) qui permet de lire en même temps que PI

Je vous propose que nous lisions ensemble ces cartes...

- Prendre le temps de lire les cartes lentement et distinctement (l'ordre n'a pas d'importance)
- Une fois arrivés aux éléments quantitatifs (caractères gras en bas de la carte), faire une distinction claire entre les chiffres qui concernent l'ensemble de la population lausannoise et ceux qui concerne la personne interrogée. En particulier, mettre en évidence que PI perd chaque année une heure de sa vie, et qu'elle peut être personnellement victime de maladie des voies respiratoires et souffrir de gêne passagère

☞ Pourquoi se limiter à la problématique des déchets ?

☞ Cette enquête fait partie d'un projet de l'Union Européenne. Dans le cadre de ce programme, on traite plus particulièrement de l'incinération des déchets.

☞ D'où viennent les chiffres que vous me présentez ?

☞ Ces chiffres ont été calculés par des spécialistes sur la base des conditions particulières de Lausanne. Ils prennent en compte les émissions de polluants, les conditions météorologiques et l'impact sur la santé de la qualité de l'air.

☞ Les chiffres que vous me présentez sont faux.

☞ Naturellement, on peut toujours contester un chiffre. Il faut bien comprendre qu'il s'agit de moyennes calculées sur toute la population lausannoise. Or, certains Lausannois sont beaucoup plus malades que d'autres. En moyenne cependant, je vous assure que ces chiffres sont tout à fait corrects.

☞ Je suis en bonne santé; ce sont les personnes fragiles qui tombent malades.

☞ Il est vrai que ce sont les individus les plus fragiles qui constituent les premières victimes de la pollution de l'air. Cependant, chaque année, des personnes a priori bien portantes tombent également malades, et cela parce que leur seuil de résistance à la pollution a été franchi. C'est pourquoi il est possible que vous soyez vous-même victime de ces atteintes, et peut-être déjà l'année prochaine.

☞ On ne peut être sûr que c'est la pollution qui est la cause de maladie.

☞ Des études médicales ont clairement montré le lien entre pollution de l'air et problèmes de santé.

Annexe: Le questionnaire lausannois

D-1 Pouvez-vous classer ces trois types d'atteintes de celle qui vous dérange le plus à celle qui vous dérange le moins ?

- Laisser PI s'exécuter. S'assurer de l'ordre du classement et le reporter dans la grille ci-après

Indiquer les abréviations: "vie", "gêne" ou "maladie" dans la colonne "Atteinte".

| | Atteinte |
|-----------------------------------|----------|
| A. atteinte la plus pénible | |
| B. atteinte "moyennement pénible" | |
| C. atteinte la moins pénible | |

☞ Une atteinte ne me dérange ni plus ni moins qu'une autre.

☞ Si vous pensez que deux types d'atteintes sont aussi pénibles l'un que l'autre, placez les deux cartes l'une en dessus de l'autre.

- Placer l'échelle de classement sur la table, face à PI.

Cette échelle de classement est un moyen de représenter le degré de désagrément, ou de gêne personnelle, que vous associez aux atteintes à votre santé.

Comme vous le voyez, je place la carte de l'atteinte qui vous dérange le plus au degré maximum de désagrément, indiqué par le nombre 100. (Placer la carte relative à l'atteinte la plus pénible à l'extrémité droite de l'échelle –degré 100).

A l'autre extrémité, au degré 0 (zéro), je place une carte qui correspond à votre état de santé normal, ou, si vous préférez, à une atteinte nulle, qui n'aurait aucun effet sur votre santé actuelle. (Placer la carte "état de santé normal" à l'origine –degré 0).

D-2 Je voudrais maintenant que vous placiez les deux autres cartes sur cette échelle, en étant attentif(ve) au fait que la distance entre les cartes reflète la différence de désagrément que vous attribuez aux atteintes.

Si vous jugez que deux atteintes sont relativement semblables, placez-les proches l'une de l'autre. Si elles vous semblent très différentes, laissez plus d'espace.

- Laisser PI placer les deux autres cartes et reporter le classement dans la boîte de réponse ci-après

A) Indiquer les abréviations: "vie", "gêne" ou "maladie" dans la colonne "Atteinte".

B) Indiquer pour chaque atteinte le degré indiqué sur l'échelle (graduée de 5 en 5).

| | Atteinte | Degré |
|-----------------------------------|----------|-------|
| A. atteinte la plus pénible | | 100 |
| B. atteinte "moyennement pénible" | | |
| C. atteinte la moins pénible | | |
| D. état de santé normal | normal | 0 |

E Évaluation du paquet de symptômes

En vivant à Lausanne, et parce qu'on y incinère des déchets, chaque année vous êtes personnellement confronté(e) au risque de subir toutes les atteintes dont nous venons de parler.

Vous les retrouvez toutes, résumées sur cette carte.

- Présenter la carte verte
- Garder sous les yeux la carte violette, la partie de gauche vous permet de lire en même temps que PI

Je vous propose que nous la lisions ensemble ...

- Prendre le temps de lire la carte lentement et distinctement (la question E-1 est reportée sur la carte verte et la carte violette)

E-1 Seriez-vous disposé(e) à payer une somme d'argent pour supprimer le risque d'être personnellement victime de ces conséquences ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | | |
|-----|---|-----------------------|
| oui | ① | ⊖ Aller à E-2 |
| non | ② | ⊖ Aller à E-15, p. 14 |

☞ Comment voulez-vous supprimer complètement la pollution de l'air liée à l'incinération ?

☞ *L'hypothèse de supprimer complètement la pollution est une situation idéale que nous voulons étudier. Nous voulons faire ici l'hypothèse que cette situation idéale est réalisable.*

☞ Comment éviter la pollution de l'air en payant une somme d'argent ?

☞ *On peut imaginer différentes solutions techniques. Mais ce n'est pas ce qui nous intéresse ici. Nous sommes seulement intéressés à savoir si vous accordez une valeur monétaire au fait d'éviter ces atteintes à votre santé.*

☞ Êtes-vous mandaté par la ville de Lausanne ou le canton de Vaud ?

☞ *La ville de Lausanne et le canton de Vaud n'ont rien à voir avec cette enquête qui est mandatée par l'Union Européenne.*

☞ Si je vous répons, je vais devoir payer plus d'impôt.

☞ *Votre réponse n'a rien à voir avec une taxe ou un impôt supplémentaire. Nous sommes seulement intéressés à savoir si vous accordez une valeur monétaire au fait d'éviter ces atteintes à votre santé.*

E-2 J'aimerais maintenant savoir combien vous seriez disposé(e) à payer pour supprimer totalement et pendant une année le risque d'être personnellement victime de ces conséquences.

Je vous rappelle qu'il ne s'agit que des atteintes liées à l'incinération des déchets, et non pas des autres formes de pollution de l'air.

Le montant que vous seriez disposé(e) à payer vous assurerait de ne pas être victime de ces atteintes pendant une année et une seule.

Dans notre enquête, nous considérons l'année 1999 comme année de référence.

Comme cette question est un peu inhabituelle, je vous propose cette liste de montants pour vous aider à me répondre.

- Placer la liste de paiement "Suppression" sur la table, et placer la carte verte à côté
- Donner à PI le crayon et la gomme

Comme vous le voyez, il y a des petites sommes et des grandes sommes. Pour certaines, on a ajouté des exemples de dépense annuelle.

Si on commence par le haut de la liste...

Seriez-vous prêt(e) à payer au moins 1 franc pour supprimer le risque de subir toutes ces atteintes pendant toute l'année 1999 ?

Si vous êtes certain(e) que vous payeriez 1 franc, placez un vu () à côté du montant.

Si au contraire vous n'êtes pas certain(e), n'indiquez rien.

- Si PI ne place pas de vu à 1 franc, aller directement à E-15, p. 14

Et 2 francs, seriez-vous d'accord de les payer ?

Si vous êtes certain(e), placez un vu à côté.

- Si PI place un vu à côté de 2 francs, continuer, sinon, aller à E-3

Continuez avec les autres montants. Chaque fois, posez-vous la question "serais-je prêt(e) à payer ce montant pour supprimer le risque de subir toutes ces atteintes pendant toute l'année 1999 ?"

Si vous êtes certain(e) que votre réponse est "oui", placez un vu à côté du montant, et passez au montant suivant.

Lorsque vous atteignez un montant pour lequel vous hésitez à répondre "oui", arrêtez-vous !

N'hésitez pas à vous servir de la gomme si vous voulez corriger.

- Attendre jusqu'à ce que PI ait fini de placer des vus.
- Si PI place un vu à côté de "plus de 1000 francs", indiquer cette valeur dans la case "le le plus élevé" ci-après. Ensuite, aller directement à E-5.

Annexe: Le questionnaire lausannois

E-3 Si on part maintenant du bas de la liste: tracez les montants que vous êtes sûr(e) et certain(e) de ne pas vouloir payer.

Par exemple, est ce que vous seriez d'accord de payer plus de 1000 francs. Si non, barrez le montant "plus de 1000 francs" d'une croix (☒).

Puis, continuez de la même manière en remontant. Si vous avez des doutes, arrêtez-vous.

- Attendre jusqu'à ce que PI ait fini de barrer des montants
- Reporter ci-après le plus haut montant indiqué par un vu (☐) et le plus bas montant barré d'une croix (☒)

Reporter ci-dessous les deux montants, en francs.

| | |
|-----------------------|--|
| A. le ☐ le plus élevé | |
| B. la ☐ la plus basse | |

Vous seriez donc prêt(e) à payer entre (nommer le montant A ci-dessus) et (nommer le montant B ci-dessus) pour supprimer le risque de subir toutes ces atteintes pendant toute l'année 1999.

E-4 Entre ces montants, quel est le montant qui correspond le mieux au maximum que vous seriez disposé(e) à payer.

Indiquer le montant en francs.

| | |
|--------------------|--|
| C. montant maximum | |
|--------------------|--|

E-5 Bien. Jusqu'ici nous avons considéré qu'on supprimait totalement le risque de subir les atteintes provoquées par l'incinération des déchets à Lausanne. Envisageons maintenant une autre situation.

- Présenter la carte bleue
- Garder sous les yeux la partie droite de la carte violette qui vous permet de lire en même temps que PI

Cette carte reprend les mêmes atteintes à la santé dues à l'incinération des déchets, mais nous considérons le cas où le paiement d'une somme d'argent vous permet de réduire de moitié le risque des atteintes à la santé dues à l'incinération des déchets. Je vous propose que nous lisions ensemble cette carte.

- Prendre le temps de lire la carte lentement et distinctement (la question qui se trouve au bas de la carte violette doit être lue à la place de la question E-6 ci-après)

E-6 Seriez-vous disposé(e) à payer une somme d'argent pour réduire tous les risques de moitié ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | | |
|-----|---|---------------|
| Oui | ① | ☐ Aller à E-8 |
| Non | ② | ☐ Aller à E-7 |

Annexe: Le questionnaire lausannois

E-7 [Si non à E-6]

J'aimerais comprendre les raisons pour lesquelles vous n'avez pas envie de payer une somme d'argent pour réduire le risque de moitié.
Est-ce que vous pouvez m'expliquer ?

Courte description : _____

- Aller à E-11, p. 12

E-8 De nouveau, j'aimerais savoir combien vous seriez disposé(e) à payer pour réduire pendant une année les risques de moitié.

- Placer la liste de paiement "Réduction" sur la table, et placer la carte bleue à côté

Voilà une nouvelle liste. Nous allons procéder de la même façon que nous venons de le faire. La seule différence, c'est qu'au lieu d'être totalement supprimés, tous les risques d'être victime d'atteintes à la santé sont réduits de moitié. A nouveau, payer une somme d'argent ne réduit le risque que pendant une année.

Si on commence par le haut de la liste... seriez-vous prêt(e) à payer au moins 1 franc pour que tous les risques que vous courez soient réduits de moitié pendant toute l'année 1999 ? Si vous êtes d'accord, placez un vu () à côté et continuez avec les autres montants.

Lorsque vous atteignez un montant pour lequel vous hésitez à répondre "oui", arrêtez-vous !

- Attendre jusqu'à ce que PI ait fini de placer des vus.
- Si PI ne place pas de vu à 1 franc, retourner à E-7
- Si PI place un vu à côté de "plus de 1000 francs", indiquer cette valeur dans la case "le le plus élevé" ci-dessous. Ensuite, aller directement à E-11.

E-9 Si on part maintenant du bas de la liste: tracez les montants que vous êtes sûr(e) et certain(e) de ne pas vouloir payer.

Par exemple, est-ce que vous seriez d'accord de payer plus de 1000 francs ?

Si non, barrez le montant "plus de 1000 francs" d'une croix (). Puis, continuez de la même manière en remontant.

Si vous avez des doutes, arrêtez-vous.

- Attendre jusqu'à ce que PI ait fini de barrer des montants
- Reporter ci-dessous le plus haut montant indiqué par un vu () et le plus bas montant barré d'une croix ()

Reporter ci-dessous les deux montants, en francs.

| | |
|--|--|
| A. le <input type="checkbox"/> le plus élevé | |
| B. la <input type="checkbox"/> la plus basse | |

Annexe: Le questionnaire lausannois

Bien. Vous seriez donc prêt(e) à payer entre (nommer le montant A ci-dessus) et (nommer le montant B ci-dessus) pour réduire de moitié le risque de subir toutes ces atteintes pendant toute l'année 1999.

E-10 Entre ces montants, quel est le montant qui correspond le mieux au maximum que vous seriez disposé(e) à payer.

Indiquer le montant en francs.

C. montant maximum

E-11 Si l'on se réfère au choix du montant que vous venez de faire, pouvez-vous me dire quelles sont les raisons qui vous ont poussé à indiquer un montant plutôt qu'un autre ?

Courte description : _____

👉 Je ne comprends pas la question 🗨️ J'aimerais savoir ce qui a motivé votre réponse, par exemple: à quoi avez-vous pensé en réfléchissant au montant que vous seriez d'accord de payer ?

E-12 En réalisant le questionnaire, nous avons imaginé qu'une personne pouvait avoir en tête différentes motivations pour payer. En choisissant ces montants, pouvez-vous me dire si vous avez vous-même pensé à l'une ou l'autre des considérations suivantes...

- Lire les considérations une à une, en répétant quelques fois, "En choisissant ces montants, avez-vous pensé ..."

Pour chaque considération, cocher d'une croix un numéro.

| Considération | Oui | Non | Ne sait pas |
|--|-----|-----|-------------|
| A. je vais peut-être souffrir | ① | ② | X |
| B. cela m'ennuie d'aller chez le médecin | ① | ② | X |
| C. j'ai peur d'aller à l'hôpital | ① | ② | X |
| D. je vais devoir payer des coûts de médicaments et de traitement | ① | ② | X |
| E. je vais vivre moins longtemps et cela m'angoisse | ① | ② | X |
| F. je ne serais pas capable d'assurer certaines tâches ménagères | ① | ② | X |
| G. cela va rendre la vie de ma famille plus difficile | ① | ② | X |
| H. je vais devoir limiter mes activités de loisirs | ① | ② | X |
| I. je perdrais une partie de mon salaire | ① | ② | X |
| J. en cas de maladie sérieuse, je risque de perdre mon emploi | ① | ② | X |
| K. je vais être une source de coût pour la société | ① | ② | X |
| L. en acceptant de payer, je participe à la diminution de la pollution | ① | ② | X |
| M. en acceptant de payer, je fais un acte de solidarité pour les malades | ① | ② | X |

Annexe: Le questionnaire lausannois

E-13 Pour payer les montants que vous avez indiqués, est-ce que vous réduiriez...


Pour chaque solution, cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible par solution).

| | Oui | Non | Ne sait pas |
|-------------------------|-----|-----|-------------|
| A. vos dépenses | ① | ② | x |
| B. votre épargne | ① | ② | x |
| C. autre(s). Préciser : | | | |

E-14 Si vous aviez plus d'argent, est-ce que vous auriez été d'accord de payer davantage ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|----------------------|---|
| oui | ① |
| non | ② |
| ne sait pas / refuse | x |

-  Passer à la section F, p. 15

Annexe: Le questionnaire lausannois

E-15 [DISPOSITION NULLE]

☞ *Uniquement pour les PI qui ont refusé de payer quoi que ce soit (non à la question E-1)*

J'aimerais comprendre les raisons pour lesquelles vous n'avez pas envie de payer une somme d'argent. Est-ce que vous pouvez m'expliquer ?

Courte description : _____

Nous avons pensé à différentes justifications pour expliquer un refus de payer.

- *Présenter les cartes roses à PI*

Etes-vous d'accord de classer ces justifications, de celle qui exprime le mieux votre position à celle qui l'explique le moins bien ?

- *Indiquer le rang de chaque justification de 1 (justification la plus proche) à 5 (la plus éloignée)*
- *Si PI ne classe pas toutes les justifications (s'il estime que plusieurs ne correspondent pas à sa situation), indiquer les justifications non classées d'un trait (-)*

| Justification | Rang |
|---|--------------------------|
| A. je n'ai pas les moyens de payer quoi que ce soit | <input type="checkbox"/> |
| B. les problèmes de santé dus à l'incinération des déchets ne me concernent pas | <input type="checkbox"/> |
| C. ce n'est pas à moi de payer pour cela | <input type="checkbox"/> |
| D. ce n'est pas en payant de l'argent que je peux éviter la pollution de l'air | <input type="checkbox"/> |
| E. c'est immoral: la santé ne s'achète pas, elle ne se vend pas | <input type="checkbox"/> |

Annexe: Le questionnaire lausannois

F Variables socio-économiques

Enfin, j'aurais besoin de quelques informations supplémentaires. Je vous rappelle qu'elles seront traitées de manière totalement confidentielle.

F-1 Quel est votre état civil ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|-------------------------|---|
| Célibataire | À |
| Marié(e) | Á |
| Concubin(e) | Â |
| Divorcé(e) ou séparé(e) | Ã |
| Veuf(ve) | Ä |

F-2 Combien de personnes vivent dans votre ménage, vous inclus ?

Indiquer le nombre de personnes (une seule réponse possible).

| | | |
|---------------------|--|--|
| nombre de personnes | | |
|---------------------|--|--|

F-3 Avez-vous des enfants ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|-----|---|
| oui | À |
| non | ⓐ |

 Aller à F-4

F-3A Si oui, combien ?

Indiquer le nombre d'enfants (une seule réponse possible).

| | | |
|------------------|--|--|
| nombre d'enfants | | |
|------------------|--|--|

F-3B Quel est leur âge ?

Pour chaque enfant, indiquer l'âge en années (une seule réponse par enfant).

| | | |
|-------------|--|--|
| 1er enfant | | |
| 2ème enfant | | |
| 3ème enfant | | |
| 4ème enfant | | |
| autre(s): | | |

F-4 De quelle couverture d'assurance maladie bénéficiez-vous personnellement ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|----------------------|---|
| division commune | À |
| demi-privée | Á |
| privée | Â |
| ne sait pas / refuse | X |

Annexe: Le questionnaire lausannois

F-5 Quel est le loyer mensuel moyen de votre appartement, avec les charges ?

- Pour les propriétaires, prendre les charges mensuelles (intérêts et remboursement de l'hypothèque)

Indiquer le montant mensuel en francs suisses (une seule réponse possible).

| | | | | |
|-------------------------------|--|--|--|---|
| loyer ou charges mensuel(les) | | | | |
| ne sait pas / refuse | | | | x |

F-6 Est-ce que vous-même avez un revenu personnel, indépendant de celui de votre conjoint ou de vos proches ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | | |
|----------------------|---|---------------|
| oui | ① | |
| non | ② | ✕ Aller à F-8 |
| ne sait pas / refuse | x | |

- Présenter la liste des revenus (carte blanche)

F-7 D'après cette liste, situez, s'il vous plaît, l'ordre de grandeur de votre revenu mensuel personnel. Il vous suffit de m'indiquer la lettre correspondant à cet ordre de grandeur.

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|--------------------------|----------------------------------|
| A: moins de 2'001 francs | <input type="radio"/> |
| B: 2'001 - 3'000 francs | <input type="radio"/> |
| C: 3'001 - 4'000 francs | <input type="radio"/> |
| D: 4'001 - 5'000 francs | <input checked="" type="radio"/> |
| E: 5'001 - 6'000 francs | <input type="radio"/> |
| F: 6'001 - 7'000 francs | <input type="radio"/> |
| G: 7'001 - 8'000 francs | <input type="radio"/> |
| H: 8'001 - 9'000 francs | <input type="radio"/> |
| I: 9'001 - 10'000 francs | <input type="radio"/> |
| J: plus de 10'000 francs | <input type="radio"/> |
| K: ne sait pas / refuse | x |

☞ Revenu brut ou net, avec ou sans les assurances sociales ?

☞ J'aimerais connaître votre revenu net, c'est-à-dire votre revenu brut moins les charges sociales, AVS, AI, APG et caisse de chômage.

Annexe: Le questionnaire lausannois

F-8 A part vous, y a-t-il d'autres personnes de votre ménage qui ont un revenu ?

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|-----|---|
| oui | ① |
| non | ② |

✕ Aller à la section G, p. 18

- Présenter la liste des revenus (carte blanche)

F-9 D'après cette liste, situez, s'il vous plaît, l'ordre de grandeur du revenu total mensuel de votre ménage, c'est-à-dire des personnes qui vivent sous le même toit que vous. Il vous suffit de m'indiquer la lettre correspondant à cet ordre de grandeur.

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|--------------------------|---|
| A. moins de 2'001 francs | ⓐ |
| B. 2'001 - 3'000 francs | ⓑ |
| C. 3'001 - 4'000 francs | ⓒ |
| D. 4'001 - 5'000 francs | ⓓ |
| E. 5'001 - 6'000 francs | ⓔ |
| F. 6'001 - 7'000 francs | ⓕ |
| G. 7'001 - 8'000 francs | ⓖ |
| H. 8'001 - 9'000 francs | ⓗ |
| I. 9'001 - 10'000 francs | ⓘ |
| J. plus de 10'000 francs | ⓙ |
| K. ne sait pas / refuse | ⓧ |

⚡ Revenu brut ou net, avec ou sans les assurances sociales ?

👉 J'aimerais connaître votre revenu net, c'est-à-dire votre revenu brut moins les charges sociales, AVS, AI, APG et caisse de chômage ?

F-10 Lorsque vous avez annoncé votre disposition à payer. Avez-vous pensé au revenu total de votre ménage ou à votre revenu personnel

Cocher d'une croix un numéro (une seule réponse possible).

| | |
|------------------------|---|
| au revenu du ménage | ⓐ |
| à mon revenu personnel | ⓑ |
| ni l'un ni l'autre | ⓧ |

G Remerciements

Voilà, nous arrivons au terme de notre enquête. Je vous remercie de bien avoir voulu répondre à ces questions. Dans les prochains jours, il est possible que le responsable de l'étude vous téléphone pour s'assurer du bon déroulement de l'entretien que nous avons eu. Pour cela, j'aimerais, si vous le permettez, prendre vos coordonnées.

- Remplir le *Protocole d'entretien* ci dessous.

G-1 Protocole d'entretien

Nom de la personne interrogée :

Prénom :

No de téléphone :

Localité :

Rue et numéro :

Date :

Durée :

Heure de fin de l'entretien :

Au revoir Madame/Monsieur !

- Après avoir pris congé, remplir la partie H, *Questions à l'interviewer*

H Questions à l'interviewer

H-1 Quelle est votre appréciation sur ...

| | faible | suffisant | satisfaisant | bon | très bon |
|---------------------------------|--------|-----------|--------------|-----|----------|
| l'intérêt de PI à l'enquête | | | | | |
| sa compréhension | | | | | |
| sa disponibilité et sa patience | | | | | |

H-2 Au cours de l'enquête, avez-vous eu l'impression que PI pensait à d'autres personnes qu'à elle-même ?

| | |
|-----|---|
| oui | ① |
| non | ② |

H-2A Si oui, a-t-elle mentionné quelqu'un en particulier, et qui ?

| | | |
|-----|---|------------|
| oui | ① | Qui: _____ |
| non | ② | |

H-3 Déclaration de l'enquêteur

Je certifie que j'ai personnellement conduit l'entrevue avec la personne mentionnée et que j'ai rempli le questionnaire conformément à ses réponses. Je m'engage à ne divulguer ni les informations recueillies, ni le nom et l'adresse de cette personne.

Lieu et date : _____

Signature : _____

Annexe: Le questionnaire lausannois
