



La valorisation du risque de mortalité dans les politiques de l'environnement, de la santé et des transports



La valorisation du risque de mortalité dans les politiques de l'environnement, de la santé et des transports

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues de l'OCDE ou des gouvernements de ses pays membres.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Merci de citer cet ouvrage comme suit :

OCDE (2012), *La valorisation du risque de mortalité dans les politiques de l'environnement, de la santé et des transports*, Éditions OCDE.

<http://dx.doi.org/10.1787/9789264169623-fr>

OCDE

ISBN 978-92-64-16677-6 (imprimé)

ISBN 978-92-64-16962-3 (PDF)

Union Européenne

Numéro de catalogue: KH-31-12-482-FR-C (imprimé)

Numéro de catalogue: KH-31-12-482-FR-N (PDF)

ISBN 978-92-79-23014-1 (imprimé)

ISBN 978-92-79-23016-5 (en ligne)

Les données statistiques concernant Israël sont fournies par et sous la responsabilité des autorités israéliennes compétentes. L'utilisation de ces données par l'OCDE est sans préjudice du statut des hauteurs du Golan, de Jérusalem-Est et des colonies de peuplement israéliennes en Cisjordanie aux termes du droit international.

Les corrigenda des publications de l'OCDE sont disponibles sur : www.oecd.org/editions/corrigenda.

© OCDE 2012

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@efcopies.com.

Avant-propos

L'idée d'associer une valeur monétaire à la vie humaine est une gageure qui peut sembler empreinte de dureté ou d'insensibilité. Certes, la vie n'a pas de prix, au moins du point de vue complexe qui est celui de l'individu. Cependant, les responsables publics conçoivent régulièrement des politiques et réglementations qui influent sur le risque de décès des personnes et visent à protéger les vies humaines, et ils ont besoin de méthodologies pour comparer les coûts de la réduction du risque aux avantages attendus en termes de vies sauvées. L'analyse exposée dans le présent rapport aidera les responsables publics à mieux mesurer ces avantages.

Des enquêtes ont été réalisées dans différentes régions du monde afin de déterminer le consentement à payer des personnes interrogées pour une faible réduction du risque de mortalité. Sur la base de ces enquêtes, ce rapport analyse comment les estimations de la valeur monétaire d'une vie sont affectées par des choix de méthode (notamment, la façon dont les modifications de risque sont présentées dans les études), les caractéristiques du risque (type et ampleur des modifications de risque, risques de référence, etc.), les caractéristiques socioéconomiques (âge, revenu, sexe, état de santé, etc.) et d'autres variables.

Ce rapport donne des indications sur la façon dont on pourra à l'avenir utiliser les résultats de cette analyse dans les évaluations des politiques qui influent sur les risques de mortalité. Ces évaluations devront prendre en compte le niveau de revenu dans le pays considéré, ainsi que les caractéristiques de la modification du risque en question et de la population concernée. Ces indications amélioreront la base d'informations sur laquelle reposent des décisions importantes concernant les risques de mortalité encourus dans la société.

Remerciements

Le présent ouvrage a été rédigé par Henrik Lindhjem de l'Institut norvégien de recherche sur la nature, Ståle Navrud de l'Université norvégienne des sciences de la vie, Vincent Biaisque de l'Institut national de la statistique et des études économiques (France) et Nils Axel Braathen du Secrétariat de l'OCDE.

Ces travaux ont été menés sous les auspices de l'ancien Groupe de travail sur les politiques d'environnement nationales, qui relève du Comité des politiques d'environnement de l'OCDE (et a été remplacé en 2011 par le Groupe de travail sur l'intégration des politiques environnementales et économiques).

L'OCDE exprime sa gratitude au ministère de l'Environnement italien et à la Commission européenne pour leur soutien financier à ce projet.

Le projet a aussi bénéficié des commentaires formulés par les participants aux ateliers tenus respectivement les 17 et 18 septembre 2009 à Prague (République tchèque) et le 19 octobre 2010 à Bruxelles (Belgique), ainsi que de consultations en janvier 2011 avec le personnel du National Center for Environmental Economics, qui dépend de l'Agence pour la protection de l'environnement (EPA) des États-Unis.

Plusieurs auteurs des études sur lesquelles repose la présente méta-analyse ont aimablement fourni des résultats complémentaires et des informations supplémentaires sur l'échantillon employé dans leur enquête. Nombre d'entre eux ont aussi bien voulu indiquer, parmi leurs estimations, celles qu'ils considéraient comme les plus appropriées pour une méta-analyse destinée à servir de base à l'évaluation des politiques. L'OCDE les remercie chaleureusement pour toute l'aide reçue.

Toutes les données utilisées dans les analyses sont librement accessibles à l'adresse www.oecd.org/env/politiques/vvs.

Avertissement : Ce document est produit avec le soutien financier de l'Union européenne. Les idées exprimées ici ne reflètent pas nécessairement le point de vue officiel de l'Union européenne.

Table des matières

Acronymes	11
Résumé	13
Chapitre 1. L'évaluation économique du risque de mortalité	17
1.1. Contexte et objectifs	18
1.2. La problématique de l'évaluation économique des risques de mortalité	22
1.3. Pratiques réglementaires actuelles en matière d'évaluation des risques de mortalité	25
Références	33
Annexe 1.A1. Valeur d'une année de vie statistique (VAV)	37
Annexe 1.A2. Illustration de l'utilisation des estimations de VVS	39
Chapitre 2. Méta-base de données sur les études de préférences déclarées pour l'évaluation économique des risques de mortalité	41
2.1. Compilation du méta-ensemble de données	42
2.2. Caractéristiques des enquêtes réalisées et des estimations de VVS employées	43
Chapitre 3. Analyse de méta-régression des estimations de la valeur d'une vie statistique	51
3.1. Introduction	52
3.2. Considérations relatives aux méta-données et au filtrage	53
3.3. Analyse préliminaire, choix des variables et relations avec la VVS	58
3.4. Approche adoptée pour les méta-régressions	63
3.5. Résultats des méta-régressions pour différents critères de filtrage	65
3.6. Conclusions	74
Références	77
Annexe 3.A1. Méta-régressions supplémentaires	85
Description de la méthode	85
Adaptation de la méthode aux données	86
Régressions quantiles	88
Régressions non paramétriques	89
Annexe 3.A2. Quelques régressions avec variables supplémentaires	91
Ensemble de données complet	92
Filtrage de premier niveau	92
Annexe 3.A3. Études incluses dans les principales méta-régressions	95

Chapitre 4. L'utilisation de la méta-analyse pour le transfert d'avantages : problématique et exemples	99
4.1. Introduction	100
4.2. Exactitude du transfert d'avantages : transferts hors échantillon	100
4.3. Comparaison des techniques de TA – laquelle choisir?	106
Références	113
Chapitre 5. Comment établir des chiffres de VVS pour l'analyse des politiques	115
5.1. Introduction	116
5.2. Méthodes pour établir des VVS à des fins d'analyse des politiques.	116
Références	130
Chapitre 6. Chiffres de VVS recommandés pour l'analyse des politiques	133
6.1. VVS de référence pour l'analyse des réglementations	134
6.2. Correction des valeurs de référence : examen et recommandations.	137
Références	144
Chapitre 7. Recommandations pour l'utilisation des chiffres de VVS dans l'appréciation des politiques	147

Figures

Figure 2.1	Distribution de fréquence des estimations de VVS, par catégorie de risque.	43
Figure 2.2	Nombre d'estimations de VVS et d'enquêtes en fonction de la catégorie de risque	44
Figure 2.3	Moyenne, médiane et écart-type des estimations de VVS moyennes suivant la catégorie de risque	44
Figure 2.4	Nombre d'estimations de VVS et d'enquêtes, par pays	44
Figure 2.5	Distribution de fréquence des estimations de VVS moyennes, par pays.	45
Figure 2.6	Nombre d'enquêtes cumulé, par méthode de collecte des données	46
Figure 2.7	Moyenne, médiane et écart-type des estimations de VVS, par méthode de collecte . . .	46
Figure 2.8	Nombre cumulé des enquêtes fournissant des estimations de VVS moyennes, par méthode d'obtention du CAP	47
Figure 2.9	Moyenne, médiane et écart-type des estimations de VVS, par méthode d'obtention du CAP	48
Figure 2.10	Nombre cumulé des enquêtes fournissant des estimations de VVS moyennes, suivant les aides visuelles employées.	48
Figure 2.11	Exemple d'outil de communication sur le risque	49
Figure 2.12	Moyenne, médiane et écart-type des estimations de VVS, suivant les aides visuelles employées	49
Figure 3.1	VVS et risque de référence (sous-jacent)	61
Figure 3.2	VVS et âge	63
Figure 3.3	La transformation des estimations de VVS par le logarithme les rapproche d'une répartition normale	64
Figure 3.A1.1	Distributions empiriques des coefficients des régressions.	86
Figure 3.A1.2	Distribution de l'hétérogénéité inter-études et de la variance de log(VVS)	88
Figure 3.A1.3	Régressions quantiles.	89
Figure 3.A1.4	Régression non paramétrique par des techniques de simulation	90
Figure 4.1	LnVVS et lnVVS prédite découlant du modèle V pour l'échantillon non filtré.	102

Figure 4.2	LnVVS et lnVVS prédite découlant du modèle I pour l'échantillon filtré au premier niveau	103
Figure 4.3	LnVVS et lnVVS prédite découlant du modèle IV pour l'échantillon filtré au premier niveau	103
Figure 4.4	LnVVS et lnVVS prédite découlant d'un modèle V tronqué pour l'échantillon filtré au premier niveau	104
Figure 4.5	LnVVS et lnVVS prédite découlant du modèle I pour l'échantillon correspondant au « questionnaire modèle »	104
Figure 4.6	LnVVS et lnVVS prédite découlant du modèle V pour l'échantillon recommandé par les auteurs	105

Tables

Tableau 0.1	Recommandations concernant la correction des VVS de référence	15
Tableau 1.1	Estimations de la VVS de référence dans les analyses de la réglementation aux États-Unis	26
Tableau 1.A2.1	Document d'orientation de la Commission européenne sur les valeurs unitaires en 2000 (prix de 2005)	40
Tableau 1.A2.2	Valeurs à l'usage de l'ACA du programme CAFE : effets de l'exposition chronique sur la mortalité	40
Tableau 3.1	Variables de méta-analyse et relation attendue avec la VVS	54
Tableau 3.2	Variables de méta-analyse, relation attendue avec la VVS et statistiques descriptives	59
Tableau 3.3	Résultats des méta-régressions, échantillon complet	66
Tableau 3.4	Résultats des méta-régressions, filtrage de premier niveau	67
Tableau 3.5	Résultats des méta-régressions pour les sous-ensembles de données filtrés en fonction des résultats des « scope tests »	70
Tableau 3.6	Résultats des méta-régressions pour les enquêtes utilisant un questionnaire similaire	71
Tableau 3.7	Résultats des méta-régressions pour un échantillon fondé sur les recommandations des auteurs	73
Tableau 3.A1.1	Statistiques descriptives ; échantillon avec écarts-types	87
Tableau 3.A2.1	Méta-régressions pour l'ensemble de données complet avec autres variables explicatives	93
Tableau 3.A2.2	Méta-régressions pour l'ensemble de données filtré, avec d'autres variables explicatives	94
Tableau 3.A3.1	Caractéristiques des études, références et nombre des estimations incluses pour différentes méta-régressions du chapitre 3	96
Tableau 4.1	Méthodes courantes de TA testées	108
Tableau 4.2	Comparaison entre les méthodes simples et les méthodes de TA méta-analytique pour un exemple de scénario	111
Tableau 5.1	Erreurs de transfert	128
Tableau 6.1	Synthèse des estimations de la valeur d'une vie statistique (VVS)	134
Tableau 6.2	Éléments empiriques et recommandations pour la correction des VVS de référence	137
Tableau 7.1	Recommandations pour la correction des VVS de référence	149

Acronymes

ACA	Analyse coûts-avantages
ACE	Analyse coût-efficacité
ACU	Analyse coût-utilité
AVCI	Année de vie corrigée de l'incapacité
AVCQ	Année de vie corrigée de la qualité
CAA	Consentement à accepter
CAFE	Air pur pour l'Europe
CAP	Consentement à payer
CE	Choix expérimentaux
CÉ	Coûts d'évitement
CIE	Consommation individuelle effective
DEFRA	Ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (Royaume-Uni)
EC	Évaluation contingente
ET	Erreur de transfert
ÉT	Écart-type
ETA	Erreur de transfert absolue
IPC	Indice des prix à la consommation
MA	Méta-analyse
MA-TA	Méta-analyse pour le transfert d'avantages
MC	Modélisation du choix
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (États-Unis)
PCB	Polychlorobiphényles
PD	Préférences déclarées
PIB	Produit intérieur brut
PPA	Parité de pouvoir d'achat
PR	Préférences révélées
SEPA	Agence suédoise de protection de l'environnement

SH	Salaire hédoniste
TA	Transfert d'avantages
VA	Valeur actuelle
VAV	Valeur d'une année de vie statistique
VDE	Valeur d'un décès évité (= VVS)
VERHI	Évaluation des risques environnementaux pour la santé
VVS	Valeur d'une vie statistique

Résumé

L'idée d'associer une valeur monétaire à la vie humaine est une gageure qui peut sembler empreinte de dureté ou d'insensibilité. Certes, la vie n'a pas de prix, au moins du point de vue complexe qui est celui de l'individu. Cependant, les responsables publics conçoivent régulièrement des politiques et réglementations qui influent sur le risque de décès des personnes et visent à protéger les vies humaines, et ils ont besoin de méthodologies pour comparer les coûts de la réduction du risque aux avantages attendus en termes de vies sauvées.

Les avantages des décès évités peuvent s'exprimer par la « valeur d'une vie statistique » (VVS) : la VVS représente la valeur qu'une population donnée attribue *ex ante* au fait d'éviter le décès d'une personne non spécifiée. La VVS a pour base la somme d'argent que chaque individu est prêt à payer pour une réduction donnée du risque de décès prématuré, dû par exemple aux maladies liées à la pollution atmosphérique.

Même si l'on n'attribue pas explicitement une valeur monétaire à ces modifications du risque de mortalité, elles seront néanmoins évaluées implicitement à travers les décisions prises par les pouvoirs publics. Par exemple, si on met en œuvre une politique qui coûte 5 millions USD par décès évité (en supposant que cette politique n'ait pas d'autres effets bénéfiques), cela implique une VVS d'au moins 5 millions USD. Cependant, ces valeurs implicites varient beaucoup, suivant le degré d'information des décideurs et les particularités des processus politiques. Si les évaluations explicites suscitent souvent des réticences, pour des raisons éthiques, l'utilisation de valeurs implicites est généralisée et constitue la situation par défaut, même si elle est moins visible. Les valeurs explicites, lorsqu'elles découlent de techniques soigneusement appliquées, sont de nature à enrichir la base d'informations à l'usage des décideurs ; elles peuvent améliorer la cohérence du processus d'élaboration des politiques et favoriser une allocation plus efficiente de ressources rares entre les secteurs.

Objectif et méthodologie

L'analyse coûts-avantages (ACA) est un outil important pour promouvoir la cohérence dans l'élaboration des politiques. L'ACA compare le total des coûts attendus d'une action donnée au total des avantages attendus, afin de déterminer si les avantages l'emportent sur les coûts, et de combien. Les effets d'une décision publique ou d'une décision d'entreprise sur la vie humaine sont évidemment une préoccupation majeure : les airbags pour automobiles, les limites de vitesse, les normes de qualité de l'eau ou les vaccinations sont quelques exemples parmi beaucoup d'autres où l'on compare les coûts de l'amélioration de la sécurité au nombre de vies sauvées.

L'ACA est maintenant un élément important de l'évaluation des projets et des politiques dans beaucoup de pays de l'OCDE, notamment aux États-Unis, au Canada, en Australie, au Royaume-Uni et dans les pays nordiques ainsi qu'à la Commission européenne. Cette méthode est largement utilisée dans les secteurs des transports, de l'énergie et de l'environnement. Le programme « Air pur pour l'Europe » de la Commission européenne, ou les modifications de la loi sur la qualité de l'air aux États-Unis, se sont appuyés sur des analyses de ce genre.

Toutefois, la méthode employée pour chiffrer la VVS en vue de l'élaboration des politiques varie fortement d'un pays à l'autre et même d'un organisme à l'autre dans un pays donné. Les études de la relation salaire-risque aux États-Unis (où la plupart des études de ce genre ont été conduites) ont souvent recours à des méthodes de « préférences révélées » (PR). En Europe, au Canada et en Australie les méthodes de « préférences déclarées » (PD) sont plus utilisées ; elles consistent à interroger des personnes sur leur consentement à payer (CAP) pour une modification du risque de mortalité. Dans le présent rapport, on considère principalement les valeurs de la VVS tirées d'études de type PD.

Ce rapport résume les résultats de travaux menés durant quatre ans pour compiler et analyser la base de données la plus complète à ce jour, contenant toutes les études de type PD réalisées dans le monde pour estimer la VVS des adultes dans le contexte des risques liés à l'environnement, à la santé ou aux transports. L'objectif est de faire une synthèse de ces publications afin de répondre à deux grandes questions intéressant aussi bien les responsables publics que les chercheurs :

1. Quels sont les principaux facteurs expliquant le CAP pour réduire les risques de mortalité dans le contexte de l'environnement, de la santé ou des transports, et la VVS tirée des études PD ?
2. Sur la base des connaissances actuelles, quelles estimations de VVS faut-il utiliser dans l'analyse des politiques de l'environnement, de la santé ou des transports ?

L'approche méthodologique employée pour répondre à ces deux questions est la méta-analyse (MA). La MA est un ensemble de méthodes statistiques qui se sont avérées utiles pour passer en revue et évaluer les résultats de recherches empiriques provenant de sources variées. On l'utilise ici pour montrer et expliquer comment les estimations de la valeur monétaire d'une vie sont affectées par des choix de méthode (les techniques utilisées pour évaluer les préférences déclarées), les caractéristiques du risque (type de risque, latence, risque de cancer, etc.), les caractéristiques socioéconomiques des personnes interrogées et d'autres variables.

Comment dériver une valeur de la VVS des résultats d'une enquête sur le consentement à payer

Le calcul de la VVS à partir des résultats d'une enquête sur les préférences déclarées peut s'effectuer comme suit : si l'enquête montre un CAP moyen de 30 USD pour ramener le risque annuel de décès du fait de la pollution atmosphérique de 3 pour 100 000 à 2 pour 100 000, cela signifie qu'une personne consent à payer 30 USD pour bénéficier de cette réduction de risque de 1 pour 100 000. Dans cet exemple, pour chaque groupe de 100 000 personnes, cette réduction du risque évite 1 décès. Si l'on fait la somme des CAP individuels de 30 USD des 100 000 personnes considérées, on obtient la VVS – 3 millions USD. Il importe de souligner que la VVS n'est pas la valeur de la vie d'une personne déterminée, mais la somme des valeurs individuellement attribuées à une petite modification du risque de mortalité.

La VVS est souvent utilisée comme suit dans l'analyse coûts-avantages (ACA) des politiques : on estime d'abord le nombre de décès que le programme devrait permettre d'éviter durant l'année considérée, en multipliant la diminution du risque moyen annuel par le nombre des personnes visées. On applique ensuite la VVS (sous la forme d'un nombre précis ou d'un intervalle) à chaque décès évité pendant l'année, pour estimer l'avantage annuel. On fait enfin la somme des avantages annuels, actualisés au moyen du taux social d'actualisation national, sur la période d'application de la politique.

Il existe une littérature de plus en plus abondante consacrée aux études de type PD visant à attribuer une valeur aux légères modifications des risques de mortalité. On ne trouve cependant que peu de synthèses des résultats de ces études. Ces synthèses peuvent aider les chercheurs et les responsables publics à mieux comprendre les préférences des personnes à l'égard des variations des risques de mortalité. Elles permettent de mieux choisir les chiffres de VVS à utiliser pour apprécier, dans l'analyse des politiques publiques, les avantages des décès évités.

Principaux résultats

Pour réaliser une ACA appropriée, il peut être nécessaire de réaliser une évaluation primaire, spécialement conçue pour la politique considérée. On peut aussi souvent recourir au transfert d'avantages (TA). Le transfert d'avantages est une opération par laquelle des VVS estimées dans un certain contexte sont utilisées – avec des corrections appropriées – pour évaluer des politiques dans un autre contexte. Cette méthode requiert généralement moins de temps et de ressources que la conduite de nouvelles évaluations primaires.

Le rapport présente une procédure en huit étapes pour faciliter le TA. Cette procédure permet de transférer des VVS estimées à partir d'études PD existantes, pour évaluer une politique réglementaire ou réaliser une ACA. Pour déterminer une VVS nationale de référence à partir de VVS estimées dans d'autres pays, le rapport recommande de procéder à un simple transfert de valeur unitaire corrigée du revenu (ce dernier étant représenté par le PIB par habitant).

Le rapport propose une VVS moyenne pour les adultes pour les pays de l'OCDE. Elle se situe entre 1.5 million et 4.5 millions USD (USD de 2005), avec une valeur de référence de 3 millions USD. Pour l'UE-27, l'intervalle correspondant est 1.8 – 5.4 millions USD de 2005, avec une valeur de référence de 3.6 millions USD. Il conviendrait d'actualiser ces valeurs de référence et intervalles quand de nouvelles études primaires de VVS seront réalisées.

Le tableau 0.1 résume les recommandations concernant l'opportunité de corriger les valeurs de référence pour un pays (ou un groupe de pays). Il conviendrait d'actualiser ces recommandations à mesure que de nouvelles études d'évaluation primaires seront disponibles, apportant des éléments supplémentaires sur ces corrections potentielles.

Tableau 0.1. **Recommandations concernant la correction des VVS de référence**

Facteur de correction	Recommandation
Caractéristiques de la population	
Revenu	Aucune correction à l'intérieur d'un pays ou groupe de pays pour lequel l'analyse est effectuée (pour des questions d'équité). Pour les transferts entre pays, la VVS doit être corrigée du rapport des PIB (produit intérieur brut) par habitant élevé à la puissance d'une élasticité-revenu de la VVS de 0.8, en prenant 0.4 pour une analyse de sensibilité (voir l'équation (5.1) dans la section 5.2)
Âge	Aucune correction pour les adultes, en l'absence d'éléments concluants. Correction si la réglementation vise la réduction de risques encourus par les enfants. La VVS des enfants doit être égale à celle des adultes multipliée par 1.5 à 2.
État de santé de la population et risque de référence	Aucune correction (en raison du nombre limité d'éléments concluants)
Caractéristiques des risques	
Structure temporelle du risque (latence)	Aucune correction (en raison du nombre limité d'éléments concluants)
Perception du risque (origine ou cause)	Aucune correction (en l'absence d'éléments concluants). Analyse de sensibilité pour de moindres valeurs dans le secteur de l'environnement que dans ceux de la santé ou des transports.
Cancer ou crainte (morbidité avant décès)	Pas de correction si la réglementation vise des risques de cancer et/ou des risques redoutés en raison de la morbidité avant décès. Les coûts de morbidité avant décès doivent être ajoutés séparément.
Ampleur de la modification du risque	Aucune correction. Toutefois, étant donné que l'ampleur de la modification influe clairement sur la VVS, une analyse de sensibilité doit être réalisée sur la base d'une VVS calculée à partir d'une modification du risque d'une ampleur similaire à celle du contexte d'application. Une modification du risque de 1 sur 10 000 par an est proposée pour calculer une VVS de référence.
Autres corrections	
Altruisme et risques privés ou publics	Aucune correction (en raison du nombre limité d'éléments concluants et des questions non résolues). La VVS de référence doit être calculée sur la base d'un « risque privé ». Corrections à titre illustratif dans l'analyse de sensibilité.
Décote liée au biais hypothétique dans les études de préférences déclarées	Aucune correction (en raison du nombre limité d'éléments concluants).
Correction de l'inflation	Correction au moyen de l'indice des prix à la consommation (IPC).
Correction de la hausse du revenu réel au cours du temps	Correction de la VVS du même pourcentage que l'augmentation du PIB par habitant.

Chapitre 1

L'évaluation économique du risque de mortalité

Les politiques de l'environnement, de la santé et des transports réduisent souvent substantiellement les risques de mortalité. Il est nécessaire d'attribuer une valeur à ces modifications des risques afin de les comparer aux coûts dans une analyse coûts-avantages. Les auteurs du présent rapport ont fait appel à des méthodes de méta-analyse pour examiner les études de préférences déclarées qui estiment la valeur d'une vie statistique (VVS) pour les adultes, en vue d'expliquer les préférences des personnes à l'égard de la réduction des risques de mortalité et de recommander pour la VVS des valeurs particulières pouvant servir dans l'analyse des politiques. Les pratiques actuelles en matière de réglementation sont très variables, même entre organismes d'un même pays. Il serait donc fort indiqué d'accroître la cohérence et l'efficacité du traitement des avantages liés à la réduction des risques de mortalité.

1.1. Contexte et objectifs

L'importance d'une évaluation économique des risques de mortalité

L'analyse coûts-avantages (ACA) des politiques publiques qui visent à réduire les risques pour la santé et la sécurité des personnes, ainsi que l'estimation des impacts sur la santé dans l'évaluation des projets, nécessitent une évaluation en termes économiques des réductions des risques de mortalité. Les politiques et projets dans le secteur de l'environnement, des transports, de l'énergie, de la sécurité des aliments et de la santé impliquent tous des modifications des risques de mortalité dans la population. Quand on l'apprecie en termes économiques, la valeur de ces modifications est généralement prédominante dans les estimations des avantages des politiques, environnementales ou autres (pour la pollution atmosphérique, voir par exemple : US EPA, 1999 ; Commission européenne, 1999 ; Friedrich et Bickl, 2001 ; Watkiss *et al.*, 2005).

Les estimations dont on dispose concernant la valeur que le grand public attribue, dans différentes circonstances, à un décès évité – ou à une vie statistique (VVS) – varient notablement. Cela peut fortement influencer sur le point de savoir si les avantages estimés d'une mesure gouvernementale donnée l'emportent sur les coûts de cette mesure. Il peut donc être vital pour l'élaboration des politiques de mieux comprendre ce qui explique les différences dans les estimations que l'on possède pour la valeur d'une vie statistique. De plus en plus, l'ACA est requise et employée pour l'évaluation des projets et des politiques dans les pays de l'OCDE, par exemple aux États-Unis et en Australie (où les ACA sont appelées Regulatory Impact Assessments, « analyses d'impact de la réglementation »), au Royaume-Uni et dans les pays nordiques. La Commission européenne effectue des ACA pour toutes les nouvelles directives de l'UE, et la Banque mondiale et les banques de développement régionales en Asie, en Afrique et en Amérique latine utilisent des ACA dans leurs évaluations de projets. Jusqu'à présent, la plupart des applications concernent les transports, l'environnement (eau et assainissement) et l'énergie. Dans le secteur de l'environnement, l'Agence pour la protection de l'environnement des États-Unis et la DG Environnement de la Commission européenne jouent un rôle de pointe dans l'utilisation des estimations de VVS afin d'évaluer dans leurs ACA les avantages des réductions des risques de mortalité.

Dans le secteur de la santé, pour éviter d'attribuer une valeur monétaire à la vie humaine, c'est l'analyse coût-utilité (ACU), et non l'ACA, qui prédomine dans les évaluations économiques. On peut considérer l'ACU comme un cas particulier de l'analyse coût-efficacité (ACE). Dans les évaluations d'impact sur la santé, l'ACU estime le ratio entre le coût d'une intervention liée à la santé et l'avantage qu'elle produit, mesuré par le nombre d'années de vie en bonne santé gagnées par les bénéficiaires. Cela s'exprime habituellement sous la forme d'un coût par AVCQ¹ (année de vie corrigée de la qualité), où le nombre des années de vie « gagnées » est converti en AVCQ (par exemple, si une intervention permet à un patient de vivre cinq années de plus, mais avec un coefficient de qualité de vie de seulement 0.5, elle apporte au patient $5 \times 0.5 = 2.5$ AVCQ). Cependant, les coûts par AVCQ peuvent être très élevés, et l'ACU n'indique pas si les avantages en termes d'années de vie « gagnées » l'emportent sur les coûts. On ne peut effectuer cette comparaison qu'en attribuant une valeur monétaire aux gains d'années de vie et aux décès prématurés que l'on évite, au moyen d'une nouvelle étude d'évaluation primaire faisant appel à des techniques d'évaluation non marchande, ou bien en transférant des valeurs tirées d'études d'évaluation primaires existantes au moyen de techniques de transfert d'avantages (TA).

Même si ces modifications du risque de mortalité ne sont pas *explicitement* évaluées, elles le seront néanmoins *implicitement* à travers les décisions qui sont prises. Par exemple,

si on met en œuvre une politique qui coûte 5 millions EUR par décès évité (et que ce soit le seul avantage), cela implique une VVS *d'au moins* 5 millions EUR. Cependant, ces valeurs implicites varient généralement beaucoup d'un cas à l'autre, suivant le degré d'information des décideurs, les particularités des processus politiques et d'autres aspects des décisions sur lesquels elles reposent. D'après une étude de Morrall (2003) portant sur 76 réglementations des États-Unis, le coût implicite d'un décès évité résultant de différentes décisions publiques va de 100 000 USD (briquets à l'épreuve des enfants) à 100 milliards USD (critères applicables aux installations d'élimination des déchets solides) en dollars de 2002². Ainsi, les valeurs explicites obtenues par des techniques d'évaluation non marchande seront à la fois plus transparentes et plus cohérentes, et seront susceptibles de conduire à une allocation plus efficiente de ressources rares entre les secteurs.

Il existe deux principales traditions méthodologiques pour évaluer monétairement les modifications des risques de mortalité et les VVS : les méthodes de préférences révélées et les méthodes de préférences déclarées. Les méthodes de *préférences révélées* (PR) ont pour base le comportement individuel sur des marchés où les prix reflètent des différences de risque de mortalité (par exemple, un marché du travail où les salaires reflètent les différences des risques de mortalité au travail), ou sur des marchés de produits qui réduisent ou suppriment les risques de mortalité (par exemple, achat d'eau en bouteille pour réduire le risque de mortalité dû à une eau de puits ou du robinet contaminée, ou achat d'un casque de moto pour réduire le risque de mortalité dans les accidents de la circulation). Ces deux approches de PR, appelées respectivement méthode du « salaire hédoniste » (SH) ou de la relation salaire-risque (voir par exemple Viscusi et Aldy, 2003) et méthode des « coûts d'évitement » (CÉ) (voir par exemple Blomquist, 2004), reposent sur un ensemble d'hypothèses strictes concernant le marché et l'information ainsi que le comportement des enquêtés, hypothèses qui sont rarement vérifiées.

Les méthodes de *préférences déclarées* (PD), par exemple l'évaluation contingente (EC) ou la modélisation du choix (MC), construisent quant à elles un marché hypothétique de la modification du risque de mortalité considérée et demandent directement aux personnes interrogées dans les enquêtes quel est leur consentement à payer (CAP) pour une réduction de leur risque de mortalité, permettant ensuite de calculer la VVS. Les méthodes PR et PD ont les unes comme les autres leurs points forts et leurs points faibles, mais on constate depuis quelques années un intérêt croissant pour ces dernières. Cela s'explique en grande partie par le fait que beaucoup de politiques de l'environnement, des transports ou de la santé influent le plus sur la partie la plus jeune ou la plus âgée de la population (et non sur les travailleurs dans des métiers à risque, qui sont à la base des études salaire-risque) et que la mortalité résulte souvent d'une exposition de longue durée au risque et de l'aggravation d'affections préexistantes (plutôt que de décès accidentels au travail).

Objectifs du présent ouvrage

Il existe à travers le monde une littérature de plus en plus abondante consacrée aux études PD visant à attribuer une valeur aux légères modifications des risques de mortalité. On dispose cependant de peu de synthèses ou de connaissances systématiques sur les résultats de ces études, ou d'analyses sur la contribution possible que les connaissances accumulées peuvent apporter aux recherches en cours pour cerner les préférences des personnes à l'égard des faibles variations des risques de mortalité et, sur cette base, choisir les chiffres de VVS à utiliser pour apprécier, dans l'analyse des politiques publiques, les avantages des décès évités.

Le présent rapport résume les résultats de travaux menés durant quatre ans pour compiler et analyser la base de données la plus complète à ce jour contenant toutes les études PD réalisées dans le monde pour estimer la VVS des adultes dans le contexte des risques liés à l'environnement, à la santé ou aux transports. L'objectif est de faire une synthèse de ces publications en vue de répondre à deux grandes questions intéressantes aussi bien les responsables publics que les chercheurs :

1. Quels sont les principaux facteurs expliquant le CAP pour réduire les risques de mortalité dans le contexte de l'environnement, de la santé ou des transports, et la VVS tirée des études PD ?
2. Sur la base des connaissances actuelles, quelles estimations de VVS faut-il utiliser dans l'analyse des politiques de l'environnement, de la santé ou des transports ?

Ces deux questions intéressent les chercheurs et les responsables publics. On notera que la stratégie incontestablement la meilleure pour estimer la valeur économique des réductions des risques de mortalité consiste à réaliser une étude d'évaluation primaire spécialement conçue pour la politique considérée. Toutefois, dans de nombreux cas, cela peut exiger trop de temps ou de ressources, ou n'être pas strictement nécessaire pour effectuer une ACA valable. L'analyse conduite dans le présent rapport pour répondre à la question 2 ci-dessus concerne la situation où une telle étude d'évaluation primaire n'est pas possible ou n'est pas nécessaire, c'est-à-dire où l'on utilise plutôt le « transfert d'avantages » (TA).

L'approche méthodologique essentielle utilisée ici pour répondre à ces deux questions est celle de la méta-analyse (MA). La MA est un ensemble de méthodes statistiques qui se sont avérées utiles pour passer en revue et évaluer les résultats de recherches empiriques (Stanley, 2001). On l'utilise ici pour montrer et expliquer les variations des estimations de VVS suivant les caractéristiques de la méthodologie d'évaluation PD employée, les caractéristiques de la modification du risque de mortalité (type de risque, latence, risque de cancer, etc.), les caractéristiques socioéconomiques des personnes interrogées et d'autres variables. Cette étude est conforme à la recommandation du groupe de travail de l'EPA sur la méta-analyse des VVS (US EPA, 2006), suivant laquelle il faut conduire séparément la MA des études de préférences déclarées et celle des études de préférences révélées, ces deux méthodes étant trop différentes pour être combinées.

En plus de fournir une synthèse quantitative des travaux publiés, la MA peut aussi être utile à des fins de TA. L'idée est que, quand l'effet sur la VVS de chaque facteur pertinent dans le contexte d'application peut être quantifié sur la base des travaux publiés dans une fonction de méta-régression avec un degré de certitude acceptable, il est possible de transférer cette fonction vers le contexte d'application où l'on a besoin d'une estimation de VVS. Les valeurs des variables dans le contexte d'application considéré (par exemple, le revenu de la population, le type de risque, etc.) peuvent être substituées dans cette fonction pour produire l'estimation de VVS cherchée. Ce processus comporte des difficultés méthodologiques, mais cette méthode de TA est analysée dans le présent rapport à côté de techniques plus simples. Bien entendu, les résultats de MA sont essentiellement descriptifs, s'agissant d'expliquer comment les personnes évaluent économiquement les risques dans la réalité. Pour déterminer comment la société devrait évaluer les risques, il faut aussi prendre en compte d'autres préoccupations que l'efficacité (par exemple, l'équité).

Ce rapport est une compilation mise à jour de plusieurs documents établis dans le cadre de ce projet au cours de ces dernières années. Il vise à rendre compte des constatations les plus importantes issues de ce riche ensemble de travaux et il s'appuie sur les enseignements tirés des efforts de maniement de la vaste base de données des études PD. Le lecteur qui souhaite se plonger dans les études à la base de ce rapport peut consulter les références

suivantes : Braathen *et al.* (2009), Biauxque (2010), Lindhjem *et al.* (2010, 2011) et Navrud et Lindhjem (2011).

Structure de l'ouvrage

Un but important du projet est de parvenir à des recommandations précises de chiffres de VVS pouvant servir à évaluer les avantages des réductions de risque de mortalité liées aux politiques de l'environnement, de la santé ou des transports. L'ouvrage est ainsi organisé autour des étapes successives nécessaires pour effectuer un transfert d'avantages (TA) :

1. Assembler une base de données des estimations de VVS à partir desquelles on peut effectuer un transfert (chapitre 2)
2. Examiner les lignes directrices relatives aux bonnes pratiques concernant les méthodes d'évaluation, le filtrage et la conduite de la méta-analyse (chapitre 3)
3. Examiner les techniques et la précision du transfert d'avantages (chapitre 4)
4. Suivre les lignes directrices relatives aux bonnes pratiques en matière de transfert d'avantages (chapitre 5)
5. Effectuer le transfert d'avantages – recommander des VVS pour différents contextes (chapitre 6)
6. Formuler des conclusions et recommandations (chapitre 7)

Premièrement, il est nécessaire d'avoir une vue d'ensemble des travaux publiés et d'assembler une base de données des estimations de VVS à partir desquelles on peut effectuer un transfert. La procédure de compilation de la base de données et les caractéristiques des études et des estimations de VVS qu'elle contient (étape 1) sont examinées en détail dans le chapitre 2. Le chapitre 3 a pour objet d'apprécier la qualité des études dans la base de données, d'éliminer les estimations de VVS provenant d'études qui n'atteignent pas un certain niveau de qualité, de conduire la MA pour examiner l'influence de différents facteurs sur la VVS et de vérifier la sensibilité des résultats à différents choix méthodologiques (étape 2). Dans le chapitre 4, on examine certains points importants que soulève l'utilisation de la MA pour le TA, et on évalue et compare la précision de la MA par rapport à d'autres techniques de TA plus faciles à appliquer (étape 3).

Pour conduire un TA, l'étape 4 nécessite l'application d'un guide de bonnes pratiques. Cette étape du TA et les suivantes sont examinées en détail dans le chapitre 4, qui indique quelles estimations de la VVS peuvent être transférées vers différents contextes et de quelle façon. L'étape 5 est la réalisation effective d'un transfert, suivant les bonnes pratiques recommandées. Le chapitre 6 examine et recommande les estimations de référence (ou intervalles) de VVS jugées appropriées et passe en revue les principaux facteurs à prendre en considération pour corriger cette valeur de référence à la hausse ou à la baisse en fonction du contexte d'application. Enfin, le chapitre 7 résume les principaux résultats et présente des conclusions.

Avant de passer aux différentes étapes du processus de TA, on procèdera tout d'abord à un examen plus approfondi des concepts de base de la VVS et de l'évaluation économique des risques de mortalité. La section 1.3 donnera ensuite un aperçu international des pratiques actuelles d'évaluation économique des risques de mortalité pour la réglementation. Ces pratiques sont très variables non seulement d'un pays à l'autre mais aussi entre les différentes autorités à l'intérieur d'un même pays. Dans de nombreux pays, une approche plus cohérente pourrait produire des gains de bien-être.

1.2. La problématique de l'évaluation économique des risques de mortalité

Réductions de risque et valeur d'une vie statistique (VVS)

La première étape pour évaluer une vie statistique consiste à étudier le CAP pour une réduction du risque qui prolongera cette vie. Premièrement, on définit le CAP comme le montant maximum que l'on peut soustraire du revenu d'une personne en laissant inchangée son utilité attendue. On suppose que les personnes tirent leur bien-être, ou utilité, de la consommation de biens.

Pour calculer le CAP pour une réduction de risque, soit $U(y)$ la fonction d'utilité exprimant le niveau de bien-être produit par le niveau de consommation y , quand la personne est en vie. Soit R le risque de décès dans la période courante et $V(y)$ l'utilité de la consommation après le décès (par exemple, l'utilité associée au fait de laisser des legs). L'utilité attendue est alors $UA = (1-R) U(y) + R V(y)$. Cette expression se simplifie en $UA = (1-R) U(y)$ si l'on suppose que l'utilité du revenu est nulle quand la personne est décédée.

La VVS est une mesure synthétique du CAP pour une réduction du risque de mortalité et une donnée clé dans le calcul des avantages des politiques qui sauvent des vies. Les avantages en matière de mortalité sont calculés par la formule $VVS \cdot V$, où V est le nombre attendu de vies sauvées par la politique en question.

La VVS est la valeur marginale d'une réduction du risque de décès et se définit donc comme le taux auquel les personnes sont disposées à arbitrer le revenu contre la réduction de risque :

$$VVS = \frac{\delta CAP}{\delta R} \quad (1.1)$$

où R est le risque de décès. La VVS se décrit de manière équivalente comme le CAP total d'un groupe de N personnes pour une réduction uniforme de $1/N$ de leur risque de décès. Par exemple, si l'on considère un groupe de 10 000 personnes et qu'on suppose que chacune consent à payer 30 EUR pour réduire son risque de décès de $1/10\,000$, la VVS découlant de ce CAP est $30/0.0001$ EUR, soit 300 000 EUR.

On considère généralement la VVS comme un concept approprié pour les analyses de politique *ex ante*, quand on ne connaît pas encore l'identité des personnes dont la vie sera sauvée par la politique en question. Comme le montre l'exemple ci-dessus, on calcule la VVS dans la pratique en estimant d'abord le CAP pour une réduction du risque spécifiée DR et en divisant ensuite le CAP par DR .

La valeur attribuée par les personnes aux modifications des risques de mortalité et comment on la mesure

Les risques de *mortalité* sont le plus souvent évalués en termes de VVS, qui est le taux auquel les personnes sont disposées à arbitrer le revenu contre une réduction de leur risque de décès. Comme on l'a brièvement indiqué ci-dessus, il existe essentiellement deux approches d'évaluation non marchande proposées pour déterminer le CAP d'une personne à l'égard des risques de mortalité.

Premièrement, l'approche du salaire hédoniste (SH) (qui est une méthode de préférences révélées, PR) analyse un comportement réel sur le marché du travail. Si une personne travaille dans un emploi où le risque de mortalité est supérieur à la moyenne, elle demande normalement un salaire plus élevé pour compenser ce risque. En observant cette différence de salaire, on peut voir quelle valeur elle attribue à ce risque. Un inconvénient des études

de salaire hédoniste est qu'elles ne fournissent des estimations de la VVS que pour un petit segment de la population (population en âge de travailler). Un deuxième inconvénient est que ces études attribuent une valeur au risque courant de décès accidentel, alors que les dangers environnementaux (comme l'amiante ou les PCB) n'entraînent potentiellement des décès qu'après une période de latence, la cause finale de décès étant un cancer ou une maladie respiratoire chronique. Les études salaire-risque se heurtent aussi au problème de la séparation entre les risques réels et les risques perçus, et à celui des autres facteurs qui entraînent des différences de salaire.

Deuxièmement, les études de préférences déclarées (PD) interrogent explicitement les personnes sur le montant qu'elles consentiraient à payer (ou à recevoir) en échange d'une petite réduction (ou augmentation) du risque. On peut diviser les méthodes de type PD en approches directes et approches indirectes. La méthode directe d'évaluation contingente (EC) est de loin la plus utilisée mais, ces dernières années, l'approche indirecte de modélisation du choix (MC) (ou « analyse conjointe ») a gagné des partisans. La principale différence entre les deux est que, dans la méthode EC, on demande en général directement aux personnes interrogées leur CAP pour un programme public qui réduirait leur risque de mortalité, sous la forme d'une question ouverte concernant leur CAP maximum ou sous la forme d'un choix dichotomique (référendum ; oui-non), alors que dans la méthode MC on leur demande de faire une série de choix entre des risques de santé présentant des caractéristiques et des coûts monétaires différents. Le principal intérêt des méthodes PD est qu'en principe, elles peuvent permettre d'exprimer le CAP d'un large segment de la population et d'attribuer une valeur pour des causes de décès propres aux dangers environnementaux. Le principal inconvénient des méthodes PD est leur caractère *hypothétique* : les montants que les personnes déclarent consentir à payer peuvent être différents de ceux qu'elles paieraient si elles se trouvaient réellement dans la situation imaginée.

Une autre approche pour attribuer une valeur au risque de mortalité (et/ ou de morbidité) est celle des coûts d'évitement (CÉ) ou autoprotection. Dans ce cas, on suppose généralement, sous certaines conditions plausibles, que les dépenses que font les personnes pour réduire la probabilité d'un événement funeste ou la gravité d'un tel événement constituent une borne inférieure de la valeur que ces personnes attribuent *ex ante* à la réduction du risque. Toutefois, une analyse récente (Shogren et Stamland, 2005) conclut que la VVS estimée par cette méthode n'est pas en général une borne inférieure du CAP moyen de la population pour la réduction du risque de mortalité. Il existe des situations où ces dépenses sont des bornes supérieures et d'autres où cette « borne inférieure » est un minorant nettement sous-estimé. Les circonstances économiques décrivant ces situations ne dépendent malheureusement qu'en partie d'éléments qu'on peut observer et prendre en compte pour une correction (par exemple, la fraction de la population qui achète de l'autoprotection et la fixation des prix sur ce marché). Les impacts de ces facteurs observables sont « entremêlés » avec les impacts d'éléments qu'on ne peut directement observer (par exemple, l'hétérogénéité à la fois de l'aptitude à gérer le risque et des préférences en matière de risque d'une personne à l'autre). Ainsi, il conviendrait de poursuivre les recherches afin de déterminer et d'élargir les cas où l'on peut au moins dire si les dépenses d'autoprotection sont une borne inférieure de la véritable valeur ou les cas où l'on peut affirmer avec confiance dans quelle direction une valeur donnée est biaisée (Bishop, 2003).

La valeur que les personnes attribuent aux risques de mortalité, et donc la VVS tirée des études PR ou PD, dépendent d'un certain nombre de facteurs. Certains de ces facteurs sont liés au contexte du risque, par exemple (1) la cause de décès (maladie respiratoire, cancer, accident de la circulation), (2) le bénéficiaire de la réduction du risque (adulte ou enfant, l'individu ou le ménage) ou (3) la façon dont la réduction du risque est assurée

(programme public ou bien privé) (Alberini et Ščasný, 2011). D'autres facteurs concernent le moment où la réduction du risque a lieu (c'est-à-dire, latence ou immédiateté), si les personnes ont ou pensent avoir un certain degré de maîtrise et s'ils ressentent une crainte. Ce sont autant de facteurs ou attributs du risque de mortalité en question. Les caractéristiques de la personne interrogée peuvent aussi influencer sur la valeur qu'elle attribue à la modification du risque. Les facteurs les plus importants dans cette catégorie sont peut-être l'âge, l'état de santé, le sexe et le revenu. On examinera plus loin les facteurs les plus importants pour l'évaluation économique des risques de mortalité, en relation avec la MA (où on teste une grande partie de ces variables) et dans l'examen de l'ensemble des publications, afin de formuler des recommandations pour les corrections des estimations de VVS de référence présentées.

Avant de passer à l'examen des pratiques actuelles en matière de réglementation, nous allons considérer brièvement deux questions non explicitement traitées dans le présent rapport, à savoir la VVS pour les enfants et la valeur d'une année de vie (VAV) pour les adultes (et les enfants).

Valeur comparée pour les enfants et les adultes et altruisme

L'OCDE (2004) a passé en revue les éléments que l'on possède sur l'évaluation économique de la mortalité chez les enfants et conclu que les enfants n'ont ni les capacités cognitives ni la maîtrise des ressources financières pour déclarer des préférences fiables dans les enquêtes PD. C'est bien dans l'optique de la société qu'il est préférable d'inscrire les politiques publiques, mais cela ne s'applique pas aux préférences des enfants – en raison de la difficulté de distinguer l'altruisme paternaliste³ et non paternaliste (et donc du problème de double comptage dû à l'altruisme). Dans le cas de l'altruisme paternaliste, il est correct d'additionner les CAP des individus. C'est pourquoi on demande aux parents d'indiquer la valeur qu'ils attribuent au risque de mortalité pour leurs enfants. Selon certaines études, les valeurs des avantages de santé sont plus élevées pour les enfants que pour les adultes, alors que dans d'autres études, les deux valeurs sont similaires et qu'une étude constate même une valeur moindre pour les enfants. Pour plus d'information sur les enquêtes PD concernant le CAP des parents pour réduire les risques de mortalité de leurs enfants, voir par exemple Alberini, Chiabai et Tonin (2009), Ferrini *et al.* (2009) et Ščasný, Alberini et Chiabai (2009). Sur la base des études existantes concernant les résultats empiriques obtenus aux États-Unis et en Europe, on recommande d'utiliser une VVS plus élevée pour les enfants que pour les adultes (voir le chapitre 6.2).

Valeur d'une année de vie (VAV)

La valeur d'une année de vie statistique (VAV) est un concept lié à la VVS. Plus précisément, supposons que la VAV soit constante sur la période de vie restante d'une personne, et soit T ce nombre d'années de vie restantes attendu. La VAV et la VVS sont alors liées par la relation suivante :

$$VVS = \sum_t^T VAV \cdot (1 + \delta)^{-t}$$

où δ est un taux d'actualisation approprié. La VAV est quelquefois utilisée dans les analyses de politiques en plus (ou à la place) de la VVS mais, suivant l'âge des personnes dont la vie est sauvée par la politique considérée, la VAV peut conduire à des recommandations en contradiction avec celles qui découlent de l'utilisation de la VVS. Considérons, par exemple, une alternative entre deux programmes publics, chacun permettant de sauver

100 vies. On suppose qu'avec le premier, les vies sauvées sont celles de jeunes adultes, alors que l'autre sauve la vie de personnes âgées. Dès lors que la VAV est constante quel que soit l'âge, la politique qui sauve de jeunes adultes, qui ont une plus longue espérance de vie, paraît offrir de plus grands avantages si l'on utilise la VAV. Au contraire, si l'on utilise la VVS et qu'on applique une valeur unique aux personnes de tous âges, on aboutit à la conclusion que les deux politiques apportent les mêmes avantages. On trouvera à l'annexe 1.A1 un examen plus approfondi de la VAV et des travaux publiés de type PD qui s'efforcent d'évaluer la VAV directement.

1.3. Pratiques réglementaires actuelles en matière d'évaluation des risques de mortalité

Cette section a pour objet de donner un bref aperçu des pratiques réglementaires actuelles concernant la VVS. On considère les politiques de l'environnement, des transports et de la santé, mais on aborde aussi brièvement la VVS pour d'autres usages (tels que les risques de terrorisme aux États-Unis). L'annexe 1.A2 présente un exemple d'utilisation de la VVS dans l'évaluation des politiques.

Introduction

En se limitant à l'Union européenne et à certains pays qui ont été les premiers à établir des valeurs unitaires pour la VVS, la présente section aborde les questions suivantes :

- Quelles valeurs de référence utilisent-ils ? Sur quoi ces valeurs sont-elles fondées (moyenne, méta-analyse, ajustement des répartitions, etc.) ?
- Quelles sortes de corrections fait-on actuellement pour pallier les différences entre les caractéristiques des risques et des populations concernées ?
- Existe-t-il des pratiques différentes entre plusieurs administrations/secteurs ?
- Quelle est la situation à l'égard des procédures d'actualisation/révision des estimations courantes (y compris les simples corrections en fonction de l'inflation et de la hausse des revenus).

États-Unis

Robinson et Hammitt (2010) ont fait une synthèse des estimations de la VVS de référence utilisées par les principaux organismes réglementaires des États-Unis (voir le tableau 1.1). Ces chercheurs ont constaté que la plupart de ces organismes utilisent des valeurs centrales quelque peu supérieures au milieu de la fourchette (exprimée en USD de 2007) proposée par le document d'orientation 2003 de l'Office of Management and Budget des États-Unis relatif à l'analyse des réglementations, à savoir entre environ 1 million et 10 millions USD. Parmi tous ces organismes, l'Agence pour la protection de l'environnement des États-Unis (EPA), qui utilise une estimation centrale recommandée de 7.5 millions USD, est responsable de la majorité des réglementations recourant à des estimations de la VVS et a donc porté une grande attention à l'évaluation économique de ces risques de mortalité (Robinson, 2007). Le ministère des Transports, la Food and Drug Administration et le ministère de la Sécurité intérieure ont également réalisé un certain nombre d'analyses réglementaires comportant l'utilisation d'estimations de la VVS.

L'EPA recommande d'utiliser les mêmes valeurs dans toutes les analyses d'avantages, indépendamment de l'âge, du revenu ou de toute autre caractéristique de la population⁴.

Les seules corrections effectuées sont afférentes à la hausse du revenu réel attendue au fil du temps, aux délais entre l'exposition et le changement d'incidence de la mortalité (latence) et à certains coûts extérieurs (coûts médicaux assurés, par exemple) qui ne sont pas susceptibles d'être inclus dans les estimations du CAP individuel. Cette pratique est également suivie par les autres organismes des États-Unis qui diffèrent cependant dans la mise en œuvre de ces corrections.

On notera qu'aux États-Unis, les estimations varient d'un organisme à l'autre, bien qu'elles reposent toutes sur les mêmes études du point de vue du choix opéré dans les analyses documentaires et les méta-analyses, avec une prédominance des études de salaire hédoniste (salaire-risque) effectuées aux États-Unis et dans d'autres pays à revenu élevé. Ces différences s'expliquent toutefois par le choix d'estimations particulières dans ces analyses documentaires, plutôt que par l'adaptation des valeurs à la population et au risque qui sont du ressort de chaque organisme (Robinson et Hammitt, 2010).

Étant donné que les scénarios des analyses de politiques (tels que la pollution atmosphérique ou les accidents de la route) sont différents, par bien des aspects, des risques analysés dans les études salaire-risque (qui reposent sur les accidents du travail), il faut effectuer un transfert de valeur unitaire corrigé des différences des caractéristiques de population et de risque. Cependant, comme le notent Robinson et Hammitt (2010), les analystes n'ont été que dans quelques rares cas en mesure de corriger quantitativement les valeurs unitaires de l'étude

Tableau 1.1. Estimations de la VVS de référence dans les analyses de la réglementation aux États-Unis

Organisme	Estimations de la VVS indiquées (intervalle, année USD) ^a	Base
Office of Management and Budget, document d'orientation de 2003	1 million USD – 10 millions USD (pas d'année USD spécifiée)	Travaux de recherche disponibles, ce qui offre de la flexibilité à cet organisme
Agence pour la protection de l'environnement, document d'orientation de 2000 ^b	7.5 millions USD (0.9 million – 21.1 millions USD de 2007)	Analyse documentaire de Viscusi (1992, 1993)
Ministère des Transports, document d'orientation de 2008	5.8 millions USD (analyse de sensibilité : 3.2 millions USD à 8.4 millions USD ; analyse probabiliste : écart-type de 2.6 millions USD de 2007)	Méta-analyses de Mrozek et Taylor (2002), Miller (2000), Kochi <i>et al.</i> (2006), Viscusi et Aldy (2003) ; étude salaire-risque de Viscusi (2004)
Food and Drug Administration, analyses de 2007 ^c	5 millions USD à 6.5 millions USD (variable, pas d'année USD spécifiée)	Méta-analyse de Viscusi et Aldy (2003)
Ministère de la Sécurité intérieure, analyses de 2008 ^d	6.3 millions USD (4.9 millions – 7.9 millions USD de 2007)	Étude salaire-risque de Viscusi (2004)
Autres organismes	Peu de réglementations économiquement significatives concernant les risques de mortalité, approches généralement similaires à celles indiquées ci-dessus	

Notes : Les estimations sont présentées en USD de 2007 du fait que certains organismes n'ont pas encore actualisé leurs estimations pour les années ultérieures.

- Les estimations de référence des ministères des Transports et de la Sécurité intérieure des États-Unis incluent les effets de la hausse du revenu au fil du temps ainsi que de l'inflation à la date de 2007. L'EPA corrige l'effet de la hausse du revenu séparément dans chaque analyse, suivant l'année cible ; la valeur indiquée dans le tableau reflète uniquement les effets de l'inflation.
- Les auteurs ont converti les estimations de l'EPA, à l'origine exprimées en USD de 1997, en USD de 2007 au moyen de l'indice des prix à la consommation des États-Unis (www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm). L'EPA met à jour actuellement son document d'orientation.
- D'après les données de l'USFDA pour 2007.
- D'après Robinson (2008). Les analyses précédentes du ministère de la Sécurité intérieure utilisent des estimations de VVS de 3 millions et/ou 6 millions USD.

Source : Robinson et Hammitt (2010).

primaire pour les adapter au contexte de l'analyse des politiques. L'approche qu'ils adoptent le plus fréquemment consiste à explorer sur le plan qualitatif les conséquences des incertitudes résultant du transfert, en raison du peu de travaux de recherche disponibles pour réaliser des corrections quantitatives.

L'utilisation, dans certains cas, de VVS différentes selon l'âge dans les analyses de sensibilité a quelquefois suscité d'importantes controverses. Par exemple, aux États-Unis, l'utilisation de coefficients de pondération différents selon l'âge, dans une analyse des initiatives Clear Skies réalisée par l'EPA, a provoqué un déluge d'articles dans les journaux⁵. Une VVS réduite de 37% avait été appliquée aux personnes âgées de plus de 65 ans. L'EPA a maintenant abandonné ce critère de correction, à la suite de nouvelles études n'indiquant pas clairement une VVS plus faible chez les personnes âgées.

Une autre controverse a éclaté lorsque l'EPA a corrigé son estimation de la VVS à la baisse en se fondant sur des améliorations de la méthodologie des études salaire-risque et sur de nouvelles méta-analyses tenant compte de ces améliorations méthodologiques (Viscusi, 2009)

Les États-Unis examinent actuellement les éléments existants concernant la VVS en vue de mettre à jour ces valeurs⁶.

Canada

Alors qu'en général les organismes des États-Unis n'adaptent pas leurs estimations de VVS en fonction des différences entre les catégories de population, même si *certain*s éléments donnent à penser que le CAP d'une personne pour la réduction de ses propres risques varie avec l'âge, les organismes canadiens ont inclus des corrections en fonction de l'âge dans certaines analyses de la réglementation, sans provoquer le tollé public observé aux États-Unis [et ce, bien que le document d'orientation actuel du Canada sur l'analyse d'impact n'évoque aucun correctif d'âge (Conseil du Trésor, 2007)].

Chestnut et De Civita (2009) ont actualisé le vaste examen des études publiées qui avait été réalisé par Chestnut *et al.* (1999), dans le but de recommander une nouvelle VVS de référence et une nouvelle fourchette de valeurs pour le Canada.

Chestnut et De Civita (2009) ont constaté que les estimations de la VVS moyenne obtenues à partir des études salaire-risque canadiennes s'élevaient en moyenne à 7.8 millions CAD et s'étagaient entre 6.2 millions et 9.9 millions CAD (tous les montants sont en CAD de 2007). Les estimations de VVS moyenne obtenues à partir des études canadiennes de préférences déclarées s'élèvent en moyenne à 5.0 millions CAD et varient entre 3.4 millions et 6.3 millions CAD. Les études de préférences déclarées réalisées aux États-Unis à l'aide des *mêmes* instruments que les études canadiennes ont obtenu des résultats très similaires : la moyenne des résultats moyens aux États-Unis est de 5.1 millions CAD, soit un montant quasi identique à la moyenne des estimations canadiennes. Chestnut et De Civita (2009) indiquent que ces conclusions, ainsi que la similitude des résultats des études salaire-risque effectuées au Canada et aux États-Unis, militent pour l'utilisation de résultats d'études réalisées aux États-Unis pour éclairer le choix des estimations à employer dans les analyses de politiques canadiennes.

Une méta-analyse récente des études salaire-risque aux États-Unis donne un aperçu quelque peu différent sur les meilleures estimations à tirer de ces travaux. Viscusi et Aldy (2003) indiquent une VVS moyenne de 10.8 millions CAD. En tenant compte de toutes les estimations tirées des études réalisées dans le monde, ce montant est ramené à 7.9 millions CAD. Près de 65% de ces études ont pour origine les États-Unis et la plupart des autres le Canada, l'Australie et des pays d'Europe.

Selon Mrozek et Taylor (2002), de nombreuses études salaire-risque ne tiennent pas suffisamment compte des différences de salaires d'un secteur d'activité à l'autre, qu'elles associent au niveau de risque et qui pourraient donc aboutir à une surestimation de la prime de risque. Ces auteurs intègrent une correction de ce phénomène dans leur résultat moyen, obtenant ainsi une VVS d'environ 3.7 millions CAD pour les études provenant des États-Unis. Sans cette correction, leur résultat moyen est de 9.7 millions CAD, très semblable à celui de Viscusi et Aldy pour les États-Unis. Chestnut et De Civita (2009) estiment que cette différence est considérable et qu'il est difficile de désigner le résultat le plus exact. Viscusi et Aldy observent quant à eux que le fait d'utiliser des variables indicatrices sectorielles pour neutraliser les différences de salaires entre secteurs peut fausser à la baisse le coefficient de risque, car ces variables peuvent capter des différences de salaires réellement dues à des différences de risques. De leur côté, Mrozek et Taylor avancent que le fait ne pas utiliser de variables de contrôle pour les différences de salaires entre industries non prises en compte peut fausser à la hausse le coefficient de risque.

Pour Chestnut et De Civita (2009), la vérité se situe quelque part à mi-chemin, ce qui correspond également aux résultats des études de préférences déclarées. Le point médian entre les deux méta-analyses salaire-risque est environ 7 millions CAD. Ce résultat est proche de la moyenne du résultat fondé sur les préférences déclarées et du résultat fondé sur les préférences révélées des études canadiennes, qui est d'environ 6.5 millions CAD. C'est l'estimation centrale recommandée pour l'analyse des politiques, qui confère un poids égal aux résultats des deux types d'études. La valeur basse recommandée est de 3.5 millions CAD, ce qui est proche de l'estimation de Mrozek et Taylor (corrigée des différences entre industries) et des résultats les plus bas des études canadiennes de préférences déclarées (Alberini *et al.*, 2004). La valeur haute recommandée est de 9.5 millions CAD, qui est représentative des résultats des méta-analyses salaire-risque, non corrigés des différences entre industries, et qui se situe également au niveau des résultats salaire-risque les plus élevés obtenus au Canada (9.0 millions et 9.9 millions CAD). Chestnut et De Civita (2009) concluent que ces valeurs représentent une fourchette raisonnable pour les analyses de politiques. Il existe toutefois des estimations plus hautes et plus basses dans les publications existantes : ces valeurs ne constituent donc pas des limites inférieure et supérieure. Chacune de ces estimations pourrait être défendue comme étant une valeur de référence raisonnable, bien que l'estimation centrale reste le meilleur choix si l'on utilise une unique VVS de référence. Les estimations recommandées sont à peu près les mêmes que les recommandations précédentes pour les adultes en âge de travailler (valeur centrale : 6.5 millions CAD) et supérieures aux recommandations précédentes concernant les adultes de 65 ans et plus (valeur centrale : 4.9 millions CAD).

Le Canada analyse à l'heure actuelle ces éléments concernant la VVS en vue de mettre à jour ses valeurs.

Royaume-Uni

Le Royaume-Uni recourt depuis longtemps à des enquêtes de préférences déclarées pour la VVS, et les résultats de CAP tirés de ces études sont utilisés depuis 1993 dans ses lignes directrices pour les analyses coûts-avantages réalisées dans le secteur des *transports* afin d'établir des estimations de la VVS et d'évaluer économiquement les accidents mortels et non mortels. Le ministère des Transports du Royaume-Uni (UK DfT, 2009) a choisi comme VVS centrale le milieu de l'intervalle 750 000 – 1 250 000 GBP (GBP de 1997), fourchette présentée par l'étude PD britannique la plus récente, soit 1 million GBP. Une fois convertie en GBP de 2007, l'estimation centrale de la VVS s'élève à 1 080 760 GBP. Le ministère ajoute ensuite 555 660 GBP de pertes de production/productivité et 970 GBP de

coûts médicaux et d'ambulance, pour obtenir l'estimation actuellement employée pour la valeur sociale d'un décès évité, à savoir 1 638 390 GBP.

Dans le secteur *environnemental*, le Groupe interministériel britannique sur les coûts et bénéfices (IGCB, 2007) a passé en revue les études sur la VVS publiées dans le monde, aussi bien de type salaire-risque que PD⁷. L'IGCB a décidé de soumettre à un examen détaillé les études répondant aux critères suivants :

- L'étude a été menée au Royaume-Uni, auprès d'un échantillon de personnes représentatif de la population britannique ;
- Le contexte était celui de la pollution atmosphérique ;
- Les personnes ont été interrogées sur leur CAP pour une réduction de leur risque de décès prématuré du fait de la pollution atmosphérique ; et
- L'étude visait aussi à estimer la valeur d'une année de vie, applicable aux effets sur la santé quantifiés en termes d'années de vie perdues.

Ces critères de l'IGCB pour le transfert d'avantages sont proches des lignes directrices pour le transfert d'avantages présentées au chapitre 5, à l'exception du recours à la valeur d'une année de vie (VAV) pour l'évaluation des effets de la pollution atmosphérique. Selon l'IGCB (2007, annexe 2), bien que plusieurs études salaire-risque ou d'évaluation contingente déterminent le CAP des personnes à l'égard des risques de mortalité, les deux seules études cherchant précisément à évaluer les risques de mortalité associés à la pollution atmosphérique au Royaume-Uni sont celles de Chilton *et al.* (2004) et de Markandya *et al.* (2004). Toutefois, seuls Chilton *et al.* (2004) évaluent la VAV directement, alors que Markandya *et al.* (2004) la calculent à partir de la VVS obtenue dans leur étude de préférences déclarées. Chilton *et al.* (2004) ont spécifiquement demandé aux personnes interrogées d'évaluer un allongement de l'espérance de vie, en état de santé normal et en mauvaise santé. Pour l'IGCB (2007), ces valeurs sont mieux adaptées à l'évaluation des effets aigus, car elles évaluent des modifications de l'espérance de vie (années de vie sauvées) et tiennent explicitement compte du fait que l'allongement de l'espérance de vie s'effectue en mauvaise santé. La valeur proposée pour la VAV appliquée à la mortalité aiguë était donc de 15 000 GBP de 2004, sur la base de la VAV *en mauvaise santé* de Chilton *et al.* (2004) (calculée à partir du CAP pour une augmentation d'un mois de l'espérance de vie). Les lignes directrices recommandent d'effectuer une analyse de sensibilité afin de rendre compte du nombre, plus faible, d'années de vie sauvées pouvant être considérées comme en état de santé normal, sur la base de la VAV *en état de santé normal* de Chilton *et al.* (2004) estimée à 29 000 GBP de 2004. Cette estimation a été calculée à partir de l'échantillon interrogé sur un allongement d'un mois et elle concorde avec une VAV obtenue à partir de l'estimation de VVS du ministère des Transports (UK DfT, 2009) pour un décès évité, citée ci-dessus.

Ainsi, le DEFRA utilise la VAV tirée d'études de préférences déclarées, et non la VVS, pour évaluer une perte de 2 à 6 mois d'espérance de vie pour chaque décès prématuré dû à la pollution atmosphérique (ce qui correspond à l'impact évoqué par les études épidémiologiques). Cependant, à l'heure actuelle, le Royaume-Uni semble être le seul pays à utiliser la VAV comme approche principale pour l'évaluation économique des effets de la pollution atmosphérique sur la mortalité. La DG Environnement de la Commission européenne utilise toutefois la VAV à des fins d'analyse de sensibilité dans ses ACA des politiques relatives à la qualité de l'air (pour un exemple, voir l'annexe 1.A1). On notera toutefois que la DG Environnement utilise des estimations de VAV calculées à partir des estimations de VVS de Markandya *et al.* (2004), cette étude de préférences déclarées réalisée dans trois pays européens étant considérée comme plus représentative

de la population européenne que l'étude de Chilton *et al.* (2004) qui ne porte que sur la population britannique.

Union européenne

Les *Lignes directrices concernant l'analyse d'impact* de la Commission européenne (2009) abordent plusieurs méthodes d'évaluation différentes, et conseillent d'utiliser la méthodologie la mieux adaptée aux circonstances. Elles indiquent cependant que la VVS a été estimée à un niveau situé entre 1 million et 2 millions EUR dans le passé (sans préciser d'année) et la VAV entre 50 000 et 100 000 EUR. Le document suggère d'utiliser ces intervalles « si aucune évaluation mieux adaptée au contexte n'est disponible » (Commission européenne, 2009, Annexes, p. 43).

La fourchette de 1 à 2 millions EUR semble provenir principalement du document de la DG Environnement de la Commission européenne intitulé « Recommended Interim Values for the Value of Preventing a Fatality in DG Environment Cost Benefit Analysis » (2000).⁸ Sur la base des conclusions d'une réunion d'experts américains et européens de l'évaluation économique de la mortalité, ce document propose trois valeurs pour le contexte environnemental dans le cas des personnes âgées – une « meilleure » estimation d'environ 1 million EUR de 2000, une estimation basse de 0.65 million EUR, et une estimation haute d'environ 2.5 millions EUR. Il recommande que ces valeurs soient corrigées de la latence, des polluants cancérigènes (en raison de l'élément de crainte) et de l'âge. Toutefois, il semblerait que ces corrections ne soient pas appliquées dans la pratique⁹. Ces estimations ont pour base des études d'évaluation contingente sur la valeur de la prévention d'un décès statistique dû à un accident de transport, indiquant un montant d'environ 1.5 million EUR. Une fois cette valeur corrigée de l'âge des victimes généralement associé à une pollution environnementale, on obtient un montant d'environ 1 million EUR (prix de 2000), valeur recommandée pour les analyses coûts-avantages des réglementations environnementales, portant essentiellement sur la pollution atmosphérique. Il est intéressant de noter que les experts américains (dont certains étaient également membres du comité consultatif de l'EPA, qui calcule la VVS à partir d'études de relation salaire-risque) ont recommandé l'utilisation d'études de préférences déclarées pour déterminer une VVS pour l'Europe. Cette recommandation s'explique probablement par l'absence d'études salaire-risque européennes et par le fait que les études de préférences déclarées couvrent mieux la population concernée.

La VAV a été utilisée à des fins d'analyse de sensibilité dans les ACA de la DG Environnement de la Commission pour les politiques relatives à la qualité de l'air (voir l'annexe 2 pour un exemple).

Autres pays

En dehors de ceux mentionnés ci-dessus, peu de pays ont des pratiques « avancées » dans ce domaine. Toutefois, le Gouvernement australien (Australian Government, 2008), qui a procédé à un vaste examen des études publiées sur la VVS, estime que le consentement à payer (c'est-à-dire les études de préférences déclarées) est le meilleur moyen d'évaluer la VVS. D'après des recherches internationales et australiennes, 3.5 millions AUD pour la VVS et 151 000 AUD pour la VAV constituent des valeurs crédibles.

La Norvège offre l'exemple d'un pays amené à transférer des estimations de VVS provenant d'autres pays, puisque, jusqu'à ces derniers temps, aucune étude d'évaluation primaire n'y avait été réalisée¹⁰. Dans ses lignes directrices pour les analyses de la réglementation, le ministère norvégien des Finances (2005) recommande une VVS de 11 millions NOK de 2005 pour les

politiques environnementales et de 15 millions NOK pour les risques de décès par accident¹¹. Ces chiffres ont pour base un transfert de valeur unitaire approximatif à partir des estimations de VVS recommandées par la DG Environnement de la Commission européenne (2001), avec un taux de change à PPA et une conversion en NOK de 2005 au moyen de l'IPC norvégien (ces ajustements concordent avec les lignes directrices pour le transfert d'avantages décrites dans le chapitre 5). La Direction norvégienne des voies publiques (2006) conseille quant à elle, dans ses directives pour les ACA, d'utiliser une VVS de 26.5 millions NOK de 2005, provenant d'une méta-analyse effectuée il y a près de 20 ans sur des études salaire-risque et des études PD (les études salaire-risque provenant principalement des États-Unis), et convertie en NOK de 2005 au moyen de l'IPC (après avoir constaté que l'on ne pouvait justifier en théorie le recours général à un indice national des coûts des grands projets de construction pour actualiser tous les coûts et avantages, y compris la VVS). Cette estimation de la VVS tient également compte de la perte de productivité et de différents coûts (médicaux, administratifs, dommages subis par les véhicules). La perte de bien-être associée au risque de mortalité représente 18.3 millions NOK de 2005 (d'après les études d'évaluation), majorés de 12.5% pour tenir compte de la perte de bien-être de la famille proche (altruisme). Même si l'on constate certaines discordances par rapport aux lignes directrices du ministère des Finances (2005), la Direction des voies publiques est l'institution qui possède le plus d'expérience de l'utilisation d'estimations de la VVS dans les ACA en Norvège. Ses orientations ont permis d'établir des lignes directrices pour les ACA appliquées aux autres modes de transport et à d'autres secteurs. Le ministère norvégien des Finances (2005) recommande également une VAV de 425 000 NOK, sur la base d'un transfert de valeur unitaire à partir d'une estimation de la VAV pour l'UE de 40 000 EUR de 2005, laquelle est une moyenne pondérée par la population, obtenue à partir d'une enquête d'évaluation contingente réalisée dans 9 pays afin de déterminer le CAP des personnes interrogées pour un allongement de l'espérance de vie de 3 et de 6 mois (Desaigues *et al.* 2011).

Résumé et comparaison

Ce tour d'horizon indique clairement que les VVS utilisées varient d'un pays à l'autre, voire d'un secteur à l'autre à l'intérieur d'un même pays. Cela s'explique en partie par le fait que les méthodes prédominantes d'évaluation économique des risques de mortalité ne sont pas les mêmes selon les continents : les États-Unis ont recours à des études de salaire hédoniste (salaire-risque), et les pays européens à des études de préférences déclarées. Toutefois, les travaux de recherche montrent également que les valeurs de la VVS doivent varier, du fait que les préférences varient en fonction des caractéristiques de la population et du risque.

Robinson et Hammitt (2010) notent que l'utilisation d'estimations normalisées communes aux différentes administrations dans un pays donné ou dans un groupe de pays comme l'Union européenne constitue un pis-aller du fait des insuffisances de la base de travaux de recherche et d'autres problèmes. Une plus grande harmonisation est sans doute souhaitable dès lors que les institutions appliquent une approche similaire pour estimer la VVS mais, avec la normalisation, les analyses économiques ne pourront plus refléter les préférences des personnes touchées par la réglementation. Aux États-Unis et dans d'autres pays, des recherches empiriques suggèrent que la VVS est susceptible de varier en fonction des caractéristiques de la population et du risque, mais ni aux États-Unis ni dans les autres pays, les institutions n'ont adapté leurs estimations pour tenir compte de ces différences.

Notes

1. Les AVCQ (années de vie corrigée de la qualité) sont calculées à partir de coefficients compris entre 0 et 1, où 1 est une année de vie en « parfaite santé », suivant l'appréciation des bénéficiaires, et 0 est le décès prématuré. Le concept d'AVCI (année de vie corrigée de l'incapacité) a été élaboré par l'Organisation mondiale de la santé ; l'AVCI se calcule au moyen d'une échelle de 0 (« parfaite santé ») à 1 (décès), sur la base d'évaluations par des experts médicaux. Les estimations d'AVCQ et d'AVCI peuvent différer pour une même maladie étant donné qu'elles reposent respectivement sur des préférences individuelles et sur des estimations d'experts. Les différentes techniques employées pour recueillir l'expression des AVCQ peuvent aussi produire des résultats différents mais aussi bien les AVCQ que les techniques d'évaluation non marchande reposent sur des préférences individuelles, qui sont aussi à la base de la théorie du bien-être économique et de son outil appliqué, l'ACA.
2. Voir aussi U.S. Office of Management and Budget (2010a, b) pour des évaluations plus récentes.
3. Il y a altruisme « paternaliste » quand une personne se soucie seulement de la consommation d'un bien public par d'autres personnes. Il y a altruisme « non paternaliste » (ou « pur ») quand une personne se soucie du niveau d'utilité général pour les autres.
4. Voir <http://yosemite.epa.gov/ee/epa/eed.nsf/pages/MortalityRiskValuation.html>.
5. À ce sujet, voir Viscusi et Aldy (2007).
6. Voir [http://yosemite.epa.gov/ee/epa/erm.nsf/vwAN/EE-0563-1.pdf/\\$file/EE-0563-1.pdf](http://yosemite.epa.gov/ee/epa/erm.nsf/vwAN/EE-0563-1.pdf/$file/EE-0563-1.pdf).
7. L'IGCB (2007) a aussi examiné les quelques études existantes sur la valeur d'une année de vie (VAV), notamment Chilton *et al.* (2004) réalisée à la demande du ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (DEFRA). En effet, la seule évaluation directe de la VAV disponible étant une étude suédoise réalisée par Johannesson et Johansson (1996), l'IGCB était réticent à l'utiliser comme source de transfert, en partie parce que l'étude avait été réalisée dans un autre pays, mais également en raison de la petite taille de l'échantillon.
8. Voir http://ec.europa.eu/environment/enveco/others/pdf/recommended_interim_values.pdf.
9. Aucune correction en fonction de l'état de la santé n'est proposée, en raison de l'incertitude persistante à ce sujet. Il est intéressant de noter que le document ne recommande pas de correction en fonction des différences de revenu moyen d'un État membre à un autre, pour des raisons à la fois méthodologiques (incertitude) et politiques (principe de subsidiarité). Des valeurs plus basses pouvaient toutefois être utilisées pour les pays en voie d'adhésion à l'époque.
10. Les administrations norvégiennes compétentes en matière de transport routier, ferroviaire, aérien et maritime ont récemment financé conjointement une enquête de préférences déclarées afin d'évaluer la VVS et la VAV pour les risques de mortalité associés aux accidents et aux polluants atmosphériques émis par les transports. Les rapports finals doivent être publiés en 2011. L'objectif de ces administrations est d'obtenir des estimations de VVS meilleures et cohérentes à l'intérieur du secteur des transports et compatibles avec celles du secteur de l'environnement, ainsi que de réviser leurs manuels respectifs pour la réalisation d'ACA.
11. Taux de change à PPA de 2005 : 1 USD = 8.89 NOK.

Références

- Alberini, Anna et Milan Ščášny (2011), « Context and the VSL : Evidence from a Stated Preference Study in Italy and the Czech Republic », *Environmental and Resource Economics*, vol. 49, p. 511-538.
- Alberini, Anna, Aline Chiabai et Stefania Tonin (2009), *The VSL for Children and Adults : Evidence from Conjoint Choice Experiments in Milan, Italy*, document présenté à la 17^e Conférence annuelle de l'EAERE, Amsterdam, 24-27 juin 2009. www.webmeets.com/files/papers/EAERE/2009/68/child%20and%20adult%20VSL%20in%20Italy.pdf.
- Alberini, Anna, Alistair Hunt et Anil Markandya (2006), « Willingness to Pay to Reduce Mortality Risks : Evidence from a Three-Country Contingent Valuation Study », *Environmental and Resource Economics*, vol. 33, p. 251-264.
- Alberini, Anna *et al.* (2004), « Does the Value of a Statistical Life Vary with Age and Health Status? Evidence from the US and Canada », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 48, p. 769-792.
- Australian Government (2008), *The health of nations : The value of a statistical life*, Australian Safety and Compensation Council, www.safeworkaustralia.gov.au/AboutSafeWorkAustralia/WhatWeDo/Publications/Documents/330/TheHealthOfNations_Value_StatisticalLife_2008_PDF.pdf.
- Bishop, Richard C. (2003), « Where To From Here », dans Patricia A. Champ, Kevin J. Boyle et Thomas C. Brown (éd.), *A Primer on Nonmarket Valuation*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Pays-Bas.
- Blomquist, Glenn (2004), « Self-Protection and Averting Behaviour, Values of Statistical Lives, and Benefit-Cost Analysis of Environmental Policy », *Review of Economics of the Household*, vol. 2, p. 89-110.
- Bockstael, Nancy E. et Ivar E. Strand (1987), « The effect of common sources of regression error on benefit estimates », *Land Economics*, vol. 63, p. 11-20.
- Biausque, Vincent (2010), *Valeur de la vie humaine : une méta-analyse*, OCDE, Paris, disponible à www.oecd.org/env/politiques/VVS.
- Braathen, Nils Axel, Henrik Lindhjem et Ståle Navrud (2009), *Valuing lives saved from environmental, transport and health policies : A meta-analysis of stated preference studies*, OCDE, Paris, disponible à www.oecd.org/env/politiques/VVS.
- Chestnut, Lauraine G. et Paul De Civita (2009), *Évaluation économique de la réduction des risques de mortalité : Examen et recommandations aux fins d'analyse politique et réglementaire*, Rapport de recherche, Gouvernement du Canada, disponible à dsp-psd.tpsgc.gc.ca/collection_2009/policyresearch/PH4-51-2009F.pdf.
- Chestnut, Lauraine G., Bart D. Ostro et Nuntavarn Vichit-Vadakan (1997), « Transferability of Air Pollution Control Health Benefits Estimates from the United States to Developing

- Countries : Evidence from the Bangkok Study », *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 79, p.1630-1635.
- Chilton, Susan *et al.* (2004), *Valuation of health benefits associated with reductions in air pollution*, Final report, Ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (DEFRA), mai 2004, Londres, Royaume-Uni.
- Desaigues, Brigitte *et al.* (2011), « Economic valuation of air pollutants », *Ecological Indicators*, vol. 11, p. 902-910.
- Commission européenne (1999), *ExternE Externalities of Energy*, vol. 7 – Methodology Update, Report produced for the European Commission, DG XII, Office des publications de l'Union européenne, Bruxelles – Luxembourg.
- Commission européenne (2009), Lignes directrices concernant l'analyse d'impact, SEC(2009)92, disponible à http://ec.europa.eu/governance/impact/commission_guidelines/docs/iag_2009_fr.pdf.
- Commission européenne, DG Environnement (2001), *Recommended interim values for the value of preventing a fatality in DG Environment cost benefit analysis*. Voir http://ec.europa.eu/environment/enveco/others/pdf/recommended_interim_values.pdf.
- Conseil du Trésor du Canada (2007), Guide d'analyse coûts-avantages pour le Canada : Propositions de réglementation (Provisoire).
- Ferrini, Silvia *et al.* (2009), *Can Stated Preferences Yield Robust Estimates of the Value of Statistical Life? Lab and field applications of conventional and novel techniques for estimating adult and child VSL within an environmental context*, document présenté à la 17^e Conférence annuelle de l'EAERE, Amsterdam, 24-27 juin 2009, disponible à www.webmeets.com/files/papers/EAERE/2009/762/090201%20-%20EAERE.pdf.
- Friedrich, Rainer et Peter Bickl (éd.) (2001), *Environmental External Costs of Transport*. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- Hammitt, James K. et Jin-Tan Liu (2004), « Effects of Disease Type and Latency on the Value of Mortality Risk », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 28, p. 73-95.
- Holland, Mike *et al.* (2004), *Methodology for carrying out the cost-benefit analysis for CAFE*, Consultation-Issue 3-July 2004, AEA Technology Environment, rapport britannique à l'intention de la DG Environnement de la Commission européenne.
- IGCB (2007), *An Economic Analysis to inform the Air Quality Strategy*, Updated third report of the Interdepartmental Group on Costs and Benefits (IGCB), Volume 3. annexe 2 – Valuing the health benefits associated with reductions in air pollution – recommendations for valuation, Ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (DEFRA), Londres.
- Johannesson, Magnus et Per-Olov Johansson (1996), « To Be or Not To Be, That Is The Question : An Empirical Study of the WTP for an Increased Life Expectancy at an Advanced Age », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 13, p. 163-174.
- Krupnick, Alan *et al.* (2002), « Age, Health and the Willingness to Pay for Mortality Risk Reductions : A Contingent Valuation Survey of Ontario Residents », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 24, p. 161-186.
- Krupnick, Alan (éd.) avec Bart D. Ostro et Keith Bull (2004), *Peer Review of the Methodology of Cost-Benefit Analysis of the Clean Air For Europe Programme*, rédigé

- pour la DG Environnement de la Commission européenne, disponible à www.cafe-cba.org/assets/cape_peer_review.pdf.
- Lindhjem, Henrik *et al.* (2011), « Valuing mortality risk reductions from environmental, transport and health policies : A global meta-analysis of stated preference studies », *Risk Analysis*, vol. 31, p. 1381-1407.
- Lindhjem Henrik *et al.* (2010), *Meta-analysis of stated preference VSL studies : Further model sensitivity and benefit transfer issues*, OCDE, Paris, disponible à www.oecd.org/env/politiques/VVS.
- Markandya, Anil *et al.* (2004), *EC NewExt Research Project : Mortality Risk Valuation*, Final Report, Commission européenne, Bruxelles.
- Morrall, John F. (2003), « Saving lives : A review of the record », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 27, p. 221-237.
- Mrozek, Janusz R. et Laura O. Taylor (2002), « What Determines the Value of Life? A Meta-Analysis », *Journal of Policy Analysis and Management*, vol. 22, p. 253-270.
- Direction norvégienne des voies publiques (2006), « Konsekvensanalyser » [L'analyse d'impact], manuel 140, Direction des voies publiques, Oslo.
- Ministère norvégien des Finances (2005), « En veileder til Samfunnsøkonomiske Analyser » [guide d'analyse économique de la réglementation], Ministère des Finances, Oslo, Norvège. www.regjeringen.no/upload/kilde/fin/reg/2005/0029/ddd/pdfv/266324-veileder_i_samfunnsok_analyse_trykket.pdf.
- OCDE (2004), *The Valuation of Environmental Health Risks to Children : Synthesis Report*, OCDE, Paris.
- Rabl, Ari (2002), *Relation Between Life Expectancy and Probability of Dying*, rapport, Centre d'énergétique, École des mines, Paris.
- Robinson, Lisa A. (2007), « How U.S. government agencies value mortality risk reductions », *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 1, p. 289-299.
- Robinson, Lisa A. (2008), *Valuing mortality risk reductions in homeland security regulatory analyses*, Final report, disponible à <http://regulatory-analysis.com/robinson-dhs-mortality-risk-2008.pdf>.
- Robinson, Lisa A. et James K. Hammitt (2010), « Valuing health and longevity in regulatory analysis : Current issues and challenges », *Jerusalem papers in regulation & governance*, Working paper No 4.
- Ščašny, Milan, Anna Alberini et Aline Chiabai (2009), *Mama's Boy, Daddy's Girl? The Effect of Parent, Age, and Gender on Child VSL*, document présenté à la 17^e Conférence annuelle de l'EAERE, Amsterdam, 24-27 juin 2009, disponible à www.webmeets.com/files/papers/EAERE/2009/590/alberini%20et%20al%20%20VERHI%20Child%20CCE%20Italy-CR%20for%20EAERE%202009%20%28anonymous%29.pdf.
- Shogren, Jason F. et Tommy Stamland (2005), « Self-Protection and Value of Statistical Life Estimation », *Land Economics*, vol. 81, p. 100-113.
- Stanley, Tom D. (2001), « Wheat from chaff : meta-analysis as quantitative literature review », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 15, p. 131-150.

- UK DfT (2009), *Guidance Document – Expert*, TAG unit 3.4.1 : The Accidents Sub-Objective, ministère des Transports du Royaume-Uni (DfT), Londres, juillet 2009. www.dft.gov.uk/webtag/documents/expert/unit3.4.php#2_2.
- US EPA (Environmental Protection Agency, États-Unis) (1999), *The Benefits and Costs of the Clean Air Act 1990 to 2010*, Report to Congress, EPA, Washington, DC.
- US EPA (2006), Report of the EPA Work Group on VSL Meta-Analysis, Report NCEE-0494, National Center for Environmental Economics, EPA, Washington, DC, disponible à <http://yosemite.epa.gov/ee/epa/erm.nsf/vwRepNumLookup/EE-0494?OpenDocument>.
- Office of Management and Budget, États-Unis (2010a), *Report to Congress on the Benefits and Costs of Federal Regulations and Unfunded Mandates on State, Local, and Tribal Entities*, p. 26-27, U.S. Office of Management and Budget, Washington, DC.
- Office of Management and Budget, États-Unis (2010b), *Analytical Perspectives, Budget of the United States Government*, Fiscal Year 2011, p. 95, Office of Management and Budget, Washington, DC.
- Viscusi, W. Kip (2009), « The devaluation of life », *Regulation & Governance*, vol. 3, p. 103-127.
- Viscusi, W. Kip et Joseph E. Aldy (2003), « The Value of a Statistical Life – A Critical Review of Market Estimates throughout the World », *Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 27, p. 5-76.
- Viscusi, W. Kip et Joseph E. Aldy (2007), « Labor Market Estimates of the Senior Discount for the Value of a Statistical Life », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 53, p. 377-392.
- Watkiss, Paul *et al.* (2005), *Final Methodology Paper (Volume 1) for Service Contract for carrying out cost-benefit analysis of air quality related issues, in particular in the clean air for Europe (CAFE) programme*.
- Watkiss, Paul, Steve Pye et Mike Holland (2005), *CAFE (Clean Air for Europe) CBA : Baseline Analysis 2000 to 2020*, rapport à l'intention de la Commission européenne, DG Environnement, Bruxelles.

Annexe 1.A1

Valeur d'une année de vie statistique (VAV)

En l'absence d'estimations empiriques directes, la méthode utilisée pour calculer les VAV consiste à prendre une estimation de la VVS et à la convertir en une série actualisée de valeurs annuelles de la vie sur la période de vie restante du sujet, au moyen des données démographiques des probabilités de survie (Commission européenne, 1999). Pour les effets aigus, on utilise la relation suivante :

$$VVS = VAV_r \cdot \sum_{i=a+1}^T {}_aP_i (1+r)^{i-a-1}$$

où a est l'âge de la personne dont on estime la VVS, ${}_aP_i$ est la probabilité conditionnelle de survie jusqu'à l'année i d'une personne ayant survécu jusqu'à l'année a , T est l'âge maximum et r est le taux d'actualisation.

Pour les effets chroniques, on utilise la relation suivante pour quantifier la VAV :

$$VAV_{chronique}^r = \sum_{i=1}^{i=T} \frac{YOLL_i}{YOLL_{tot}} \cdot \frac{VAV^r}{(1+r)^{i-1}}$$

où $YOLL_i$ = le nombre d'années de vie perdues (Years of Life Lost) dans l'année future i en conséquence d'un incrément du risque et $YOLL_{tot}$ = le nombre total d'années de vie perdues dans la population.

Ces dernières années, plusieurs tentatives ont été faites pour évaluer la VAV directement (par exemple, Chilton *et al.*, 2004 et Desaigues *et al.*, 2011). Les premiers travaux dans ce sens sont ceux de Johannesson et Johansson (1996), qui trouvent une VAV très faible. Dans l'étude du DEFRA (Chilton *et al.*, 2004), une enquête EC concernant des gains d'espérance de vie de 1, 3 et 6 mois a été effectuée pour calculer une estimation de la VAV (en « bonne » ou en « mauvaise » santé). Cette étude n'a pas satisfait à un test de sensibilité à l'ampleur de la modification du risque¹, mais les auteurs optent pour l'utilisation du sous-échantillon « 1 mois » qui fournit la « meilleure » estimation de 27 630 GBP pour la VAV. Krupnick (2004) a aussi avancé l'idée que, parce que la pollution atmosphérique est explicitement désignée dans l'enquête comme la cause, cela peut avoir réduit le CAP, les personnes interrogées ayant pu contester qu'il leur incombe de payer pour des réductions de la pollution atmosphérique. Desaigues *et al.* (2011) ont amélioré l'instrument d'enquête EC du DEFRA et ont réalisé la même enquête EC dans 9 pays d'Europe (France, Espagne, Royaume-Uni, Danemark, Allemagne, Suisse, République tchèque, Hongrie et Pologne) avec un échantillon de 1 463 personnes au total. L'enquête EC mentionnait explicitement la pollution atmosphérique comme cause d'une réduction de l'espérance de vie de 3 ou 6 mois (échantillon fractionné) et interrogeait les personnes sur

leur CAP pour un programme qui éviterait cette perte d'espérance de vie en réduisant la pollution atmosphérique. Dans cette étude, la VAV estimée varie d'un pays à l'autre, mais la taille de l'échantillon pour chaque pays est faible et les auteurs recommandent d'utiliser des estimations, d'une part, de 41 000 EUR pour l'UE-15 (plus la Suisse) et, d'autre part, de 33 000 EUR pour les nouveaux États membres, ainsi qu'une VAV moyenne (pondérée par la population) de 40 000 EUR pour l'UE-25.

Krupnick (2004) note que la mesure de la VAV n'a pas le « lignage » dont peut se prévaloir la VVS, mais elle gagne en importance parce qu'il est indéniable que la plupart des décès prématurés évités grâce aux politiques environnementales auraient touché des personnes âgées. Il lui semble inapproprié de traiter les personnes âgées et les autres de manière équivalente pour les évaluations parce que le nombre d'années de vie perdues est bien moindre dans le cas du décès d'une personne âgée. Cependant, les travaux épidémiologiques ne sont pas aussi robustes du point de vue des années de vie perdues et le corpus de travaux publiés sur la VAV est très mince, avec seulement quelques études qui interrogent directement les enquêtés sur leur CAP pour un allongement de l'espérance de vie, comme Johannesson et Johansson (1996), Hammitt et Liu (2004) ou Chilton *et al.* (2004). De ce fait, Krupnick (2004) n'était pas favorable à l'idée d'utiliser la VAV dans l'analyse principale, avec la VVS pour une analyse de sensibilité, dans l'ACA pour l'initiative CAFE (Air pur pour l'Europe) (Holland *et al.*, 2004); voir aussi l'annexe 1.A2.

La base de données utilisée pour le présent rapport contient des études sur la VAV et des estimations de cette valeur mais elles ne sont pas nombreuses. L'US EPA (2007) a elle aussi exprimé récemment une mise en garde contre l'utilisation de VAV supposées constantes par rapport à l'âge, en raison du nombre limité d'éléments appuyant cette hypothèse. C'est pourquoi seules les estimations de la VVS sont analysées dans le présent rapport.

Note

1. « Scope test », très utilisé dans les recherches sur l'évaluation économique, dans lequel on interroge des personnes dans des échantillons fractionnés sur leur CAP pour deux niveaux de risque différents, afin de déterminer si le CAP qu'elles déclarent varie avec l'ampleur (« scope ») du bien auquel elles attribuent une valeur.

Annexe 1.A2

Illustration de l'utilisation des estimations de VVS

On présente ci-dessous un exemple de la façon dont les estimations de VVS sont utilisées dans l'évaluation des politiques.

Dans ses lignes directrices pour l'évaluation des avantages des politiques environnementales (US EPA, 2000), l'Agence pour la protection de l'environnement des États-Unis recommande d'utiliser une VVS de 6.1 millions USD (dollars de 1999). Pour parvenir à ce chiffre, l'US EPA a regroupé les VVS de 26 études, la plupart reposant sur les différences compensatoires de salaire. L'US EPA ne corrige pas la VVS de l'âge, de la latence du risque ni du cancer ; elle la corrige toutefois de la croissance du revenu.

La Commission européenne a mis en place, dans le cadre de la DG Environnement (2000), un groupe de travail chargé de débattre la question de l'évaluation économique des effets en matière de mortalité et de définir des valeurs « provisoires ». Ce groupe de travail affiche une préférence marquée pour les estimations fondées sur la VVS, en l'absence d'estimations empiriques directes de la VAV. Il a examiné les éléments concernant la VVS fournis par des études salaire-risque et des études d'évaluation contingente, et a jugé ces dernières plus robustes pour déterminer le consentement de la société à payer pour la diminution d'un risque. Le groupe s'est mis d'accord sur une limite supérieure, définie par la VVS identifiée dans les recherches ExterneE (www.externe.info) – soit 4.1 millions EUR aux prix de 2005. Ces experts sont toutefois convaincus de la nécessité de prendre en compte les avancées méthodologiques récentes en matière d'évaluation non marchande pour établir une VVS à l'usage de la DG Environnement. Sur cette base, la valeur de référence proposée est de 1.5 million EUR (prix de 2005). La meilleure estimation de la VVS est donc de 1.1 million EUR, après correction à la baisse par un facteur de 0.7 pour tenir compte de l'âge des personnes susceptibles d'être concernées. L'estimation basse, de 0.75 million EUR, se fonde sur les travaux de Krupnick *et al.* (2002) en Amérique du Nord. Plusieurs autres corrections liées à une possible problématique spécifique de l'évaluation en matière de pollution atmosphérique ont été envisagées, mais non retenues. Le tableau 1.A2.1 récapitule les corrections réalisées par la DG Environnement.

Par la suite, la Commission européenne a toutefois financé une nouvelle étude empirique sur l'évaluation économique des risques de mortalité. Cette étude, présentée dans les travaux de Markandya *et al.* (2004), puis publiée par Alberini *et al.* (2006), avait pour objectif de déterminer des valeurs unitaires pour rendre compte, en termes monétaires, de l'incidence des décès prématurés attribués à la pollution atmosphérique en Europe. Ces valeurs ont été calculées à partir de trois études réalisées simultanément au Royaume-Uni, en France et en Italie, au moyen d'un instrument d'enquête commun, auparavant développé en Amérique du Nord (Krupnick *et al.*, 2002).

L'ACA du programme Air pur pour l'Europe (CAFE), entreprise par la DG Environnement dans le cadre de la stratégie thématique de la qualité de l'air, au nom de la Commission

Tableau 1.A2.1. **Document d'orientation de la Commission européenne sur les valeurs unitaires en 2000 (prix de 2005)**

Facteur de correction	Document d'orientation de la Commission européenne
VVS de référence	Valeur centrale : 1.5 million EUR; intervalle : 0.75 – 3.75 millions EUR
Contexte	Majoration de 50 % pour le cancer
Âge	Multiplicateur de 0.7 (s'applique uniquement à la valeur centrale)
Santé	Pas de correction
Culture	Pas de correction
Revenu	Pas de correction
Valeurs unitaires finales	Valeur centrale : 1.1 million EUR; intervalle : 0.75 – 3.75 millions EUR
Latence	Taux d'actualisation : 4 %

européenne (Watkiss *et al.*, 2005), a appliqué les résultats de Markandya *et al.* (2004). La préférence a été accordée aux résultats de cette étude, et non à ceux de l'étude réalisée au Royaume-Uni par le DEFRA, qui évaluait directement l'allongement de l'espérance de vie (et, partant, la VAV) (Chilton *et al.*, 2004). Cette préférence s'explique par le fait que : *a)* les travaux de Markandya *et al.*, qui couvrent trois États membres contre un seul pour l'autre étude, sont plus représentatifs de la population de l'UE; et *b)* l'échantillon utilisé est beaucoup plus grand. Sur la base des travaux de Rabl (2002), l'étude calcule les modifications de l'espérance de vie restante, et par conséquent la VAV correspondante, associées à une modification du risque de 5 pour 1 000 sur les 10 années suivantes (c'est-à-dire une réduction du risque annuel de 5 pour 10 000) au moyen de tables de mortalité empiriques. La VVS et la VAV ont donc toutes deux pu être utilisées dans l'analyse d'impact sur la santé.

L'ACA du programme CAFE a envisagé une correction en fonction de la qualité de la vie perdue. D'après l'étude de Markandya *et al.*, le fait qu'une personne interrogée souffre d'un trouble cardiaque ou pulmonaire chronique n'influe pas sur le CAP en soi. Toutefois, les personnes ayant été hospitalisées pour des maladies cardiovasculaires ou respiratoires au cours des cinq années précédentes avaient des valeurs de CAP environ deux fois supérieures à celles des autres, toutes choses égales par ailleurs. Un multiplicateur de 2 a donc été appliqué dans le cadre du test de sensibilité. Or d'après ces résultats, le CAP ne dépendait pas de l'âge; aucune correction n'a donc été appliquée pour ce critère.

Tableau 1.A2.2. **Valeurs à l'usage de l'ACA du programme CAFE : effets de l'exposition chronique sur la mortalité**
(EUR, prix de 2005)

	VVS	VAV	Calculée à partir du :
Médiane (NewExt)	1 109 000	59 200	CAP médian pour une réduction du risque annuel de 5 pour 10 000
Moyenne (NewExt)	2 280 000	143 000	CAP moyen pour une réduction du risque annuel de 5 pour 10 000

Source : Watkiss *et al.* (2005).

Chapitre 2

Méta-base de données sur les études de préférences déclarées pour l'évaluation économique des risques de mortalité

Ce chapitre présente la base de données qui a été utilisée dans les méta-analyses décrites ensuite au chapitre 3. Il commence par exposer la façon dont les estimations de VVS (valeur d'une vie statistique) ont été collectées, puis illustre diverses caractéristiques des estimations et des enquêtes dont proviennent ces dernières. Une description est donnée des variations des estimations dans l'échantillon non filtré, suivant le contexte des risques, les pays considérés, la méthode de mise en œuvre de l'enquête, le type de questions employées pour recueillir le CAP, etc.

2.1. Compilation du méta-ensemble de données

Le but, lors de la compilation des données pour l'analyse exposée dans le présent rapport, était d'être aussi complet que possible à (au moins) deux égards : à l'intérieur des limites choisies, il s'agissait d'inclure le plus grand nombre possible d'études d'évaluation originales et d'extraire de ces études la plus grande quantité possible d'informations comparables – concernant l'échantillon interrogé, la modification de risque à laquelle l'échantillon attribue une valeur, la méthode employée dans les enquêtes, etc.¹

A priori, l'objectif était de couvrir *toutes* les études d'évaluation de type PD qui fournissent une ou plusieurs estimations de VVS – ou suffisamment d'informations pour que l'on puisse calculer les valeurs de VVS implicites. Certaines études donnent des estimations de la « valeur d'une année de vie statistique » (VAV) – en plus ou la place des estimations de VVS. Des informations ont aussi été recueillies sur ce type d'études, mais l'analyse présentée dans ce rapport ne porte que sur les estimations de VVS².

L'analyse couvre des études publiées dans des revues et ouvrages scientifiques, préparées pour divers ministères ou autres organismes publics, ou diffusées par des instituts de recherche, etc. sous la forme de documents de travail ou autres rapports, et des études incluses dans des thèses de doctorat, etc. Celles qui font (uniquement) partie de mémoires de maîtrise, etc. n'ont *pas* été prises en compte.

L'analyse est axée sur les estimations de VVS découlant d'études de *préférences déclarées* dans le contexte de l'environnement, de la santé ou des transports³. Pour ce projet, on n'a pas collecté d'informations concernant les études de préférences révélées, pour les raisons exposées dans le chapitre 1.

L'accent a été mis sur les enquêtes où il était demandé aux personnes interrogées d'attribuer une valeur à une modification d'un risque (privé ou public) pour *elles-mêmes* (ou pour leur ménage). Cela implique, entre autres, que l'on n'a *pas inclus* les enquêtes où l'on demande à des parents d'attribuer une valeur à une modification de risques pesant spécifiquement sur leurs enfants⁴.

Certaines des enquêtes contiennent aussi des estimations concernant des modifications des risques de morbidité (risques de tomber malade) mais la plupart ne portent que sur des modifications des risques de mortalité. Une variable spéciale dans l'ensemble de données indique si une estimation pour la morbidité est aussi collectée dans l'enquête mais, dans le présent rapport, on ne considère que les valeurs attribuées aux modifications des risques de *mortalité*.

La recherche d'enquêtes pertinentes a commencé par un certain nombre d'interrogations⁵ de la base de données EVRI (exploitée par Environnement Canada). Les listes de références des méta-analyses antérieures, et de chacune des études d'évaluation mises au jour, ont fait l'objet d'un examen approfondi. Des recherches similaires ont été effectuées dans les bases de données d'un certain nombre d'éditeurs scientifiques, couvrant de nombreuses revues scientifiques, comme ScienceDirect (www.sciencedirect.com/science), SpringerLink (www.springerlink.com/home/main.mpx), IngentaConnect (www.ingentaconnect.com), Wiley InterScience (www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/home) et Cambridge Journals (<http://journals.cambridge.org/action/login>). On a aussi interrogé la base de données EconLit, la base de données suédoise ValueBase (www.beijer.kva.se/valuebase.htm) et Google Scholar (<http://scholar.google.fr/>)⁶.

Aucune enquête n'a été exclue au motif d'être « trop vieille » et la plus ancienne prise en compte ici date de 1970. Pour rendre les estimations comparables au cours du temps et entre

les pays, on a corrigé les estimations exprimées en monnaie nationale au moyen de l'indice des prix à la consommation du pays considéré pour les exprimer aux prix de 2005 et on les a converties en USD au moyen des taux de change à parité de pouvoir d'achat (PPA)⁷.

En dehors de l'évolution des prix, les améliorations apportées aux méthodes d'enquête, etc. au fil du temps peuvent compliquer la comparaison d'estimations réalisées à des dates différentes. La méta-analyse prend en compte un certain nombre de facteurs à cet égard, au moyen de variables reflétant la méthode employée pour recueillir le CAP, le type d'aide visuelle éventuellement utilisé pour faciliter la présentation de l'ampleur des modifications de risque aux personnes interrogées, etc.

La plupart des études donnent non pas une seule mais plusieurs estimations de VVS – par exemple, sur la base de sous-échantillons caractérisés par des âges ou des revenus différents, des ampleurs différentes pour la modification du risque évaluée, des contextes de risque différents (environnement, santé, transports), des hypothèses différentes quant à la répartition des valeurs de CAP collectées auprès des personnes interrogées, etc. Pour chaque étude, on a inclus le plus grand nombre possible d'estimations – généralement avec certaines variations des variables explicatives d'une estimation à l'autre.

2.2. Caractéristiques des enquêtes réalisées et des estimations de VVS employées

La présente section donne une vue descriptive et une caractérisation des estimations de VVS servant de base à la méta-analyse (MA), ce qui est une étape essentielle de toute MA. Dans la section suivante, on utilisera une analyse de régression pour étudier de manière plus approfondie la relation entre différentes variables (dont certaines font l'objet de l'analyse descriptive de la présente section) et les estimations de VVS⁸.

La figure 2.1 présente la distribution de fréquence des 856 estimations de VVS moyennes de l'échantillon non filtré de cette MA. Chaque barre verticale correspond à un *intervalle*. L'intervalle 0-1 million USD contient environ 280 estimations⁹, l'intervalle 1-3 millions USD environ 210 estimations, etc. Environ 40 estimations de VVS sont supérieures à 20 millions USD. La plus grande partie des estimations concernant des modifications de risque dans le contexte de la santé sont inférieures à 3 millions USD, tandis que les estimations dans le contexte des transports ou de l'environnement sont plus également réparties entre les intervalles spécifiés.

Figure 2.1. **Distribution de fréquence des estimations de VVS, par catégorie de risque**
Nombre d'estimations dans chaque intervalle, USD de 2005 à PPA

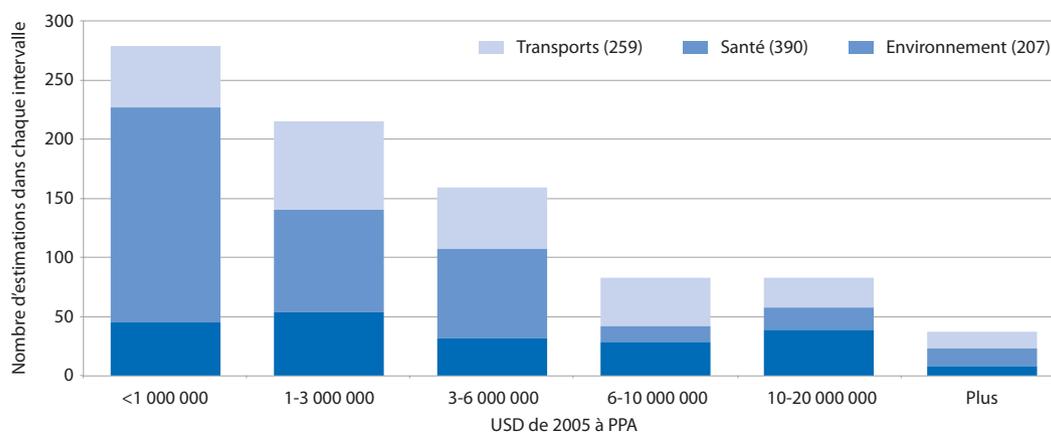


Figure 2.2. Nombre d'estimations de VVS et d'enquêtes en fonction de la catégorie de risque

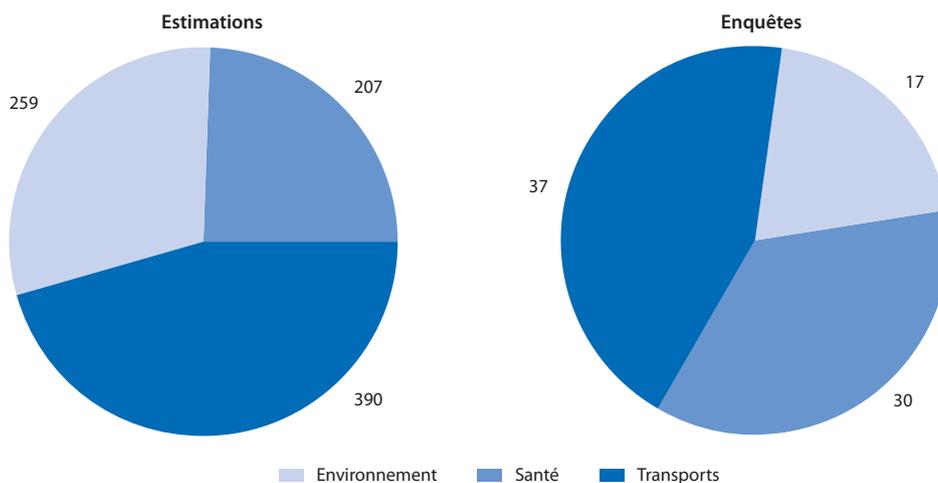


Figure 2.3. Moyenne, médiane et écart-type des estimations de VVS moyennes suivant la catégorie de risque

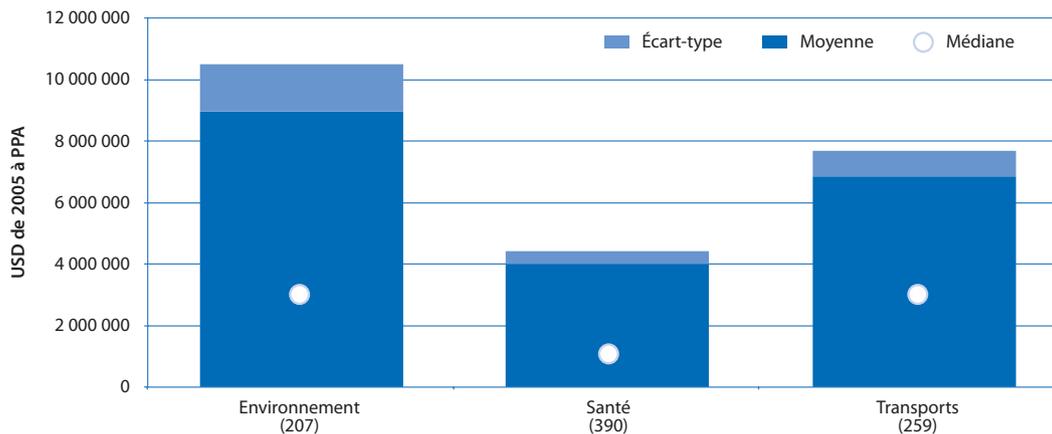
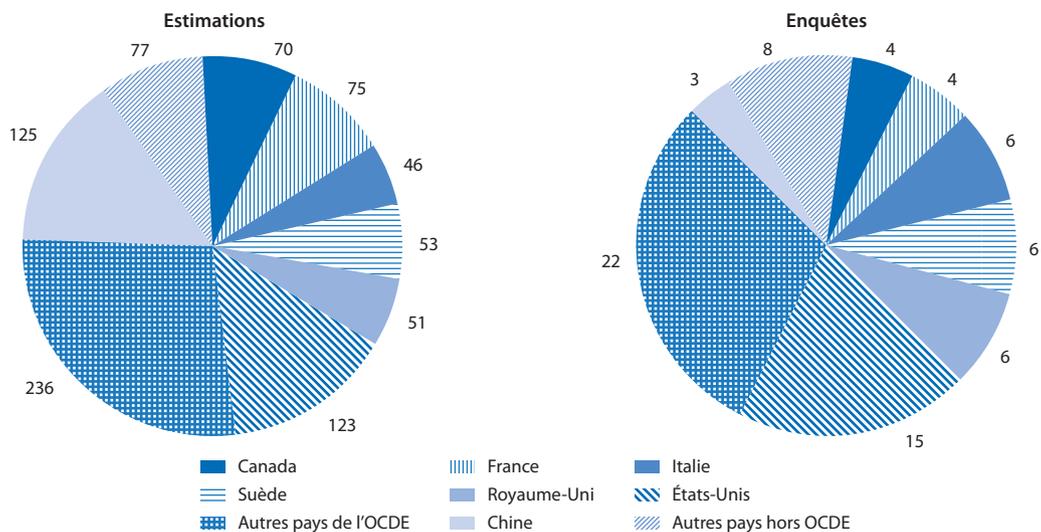


Figure 2.4. Nombre d'estimations de VVS et d'enquêtes, par pays



Note : « Autres pays de l'OCDE » : Autriche, Belgique, Chili, Corée, Danemark, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, République tchèque et Suisse. « Autres pays hors OCDE » : Bangladesh, Brésil, Inde, Malaisie et Thaïlande.

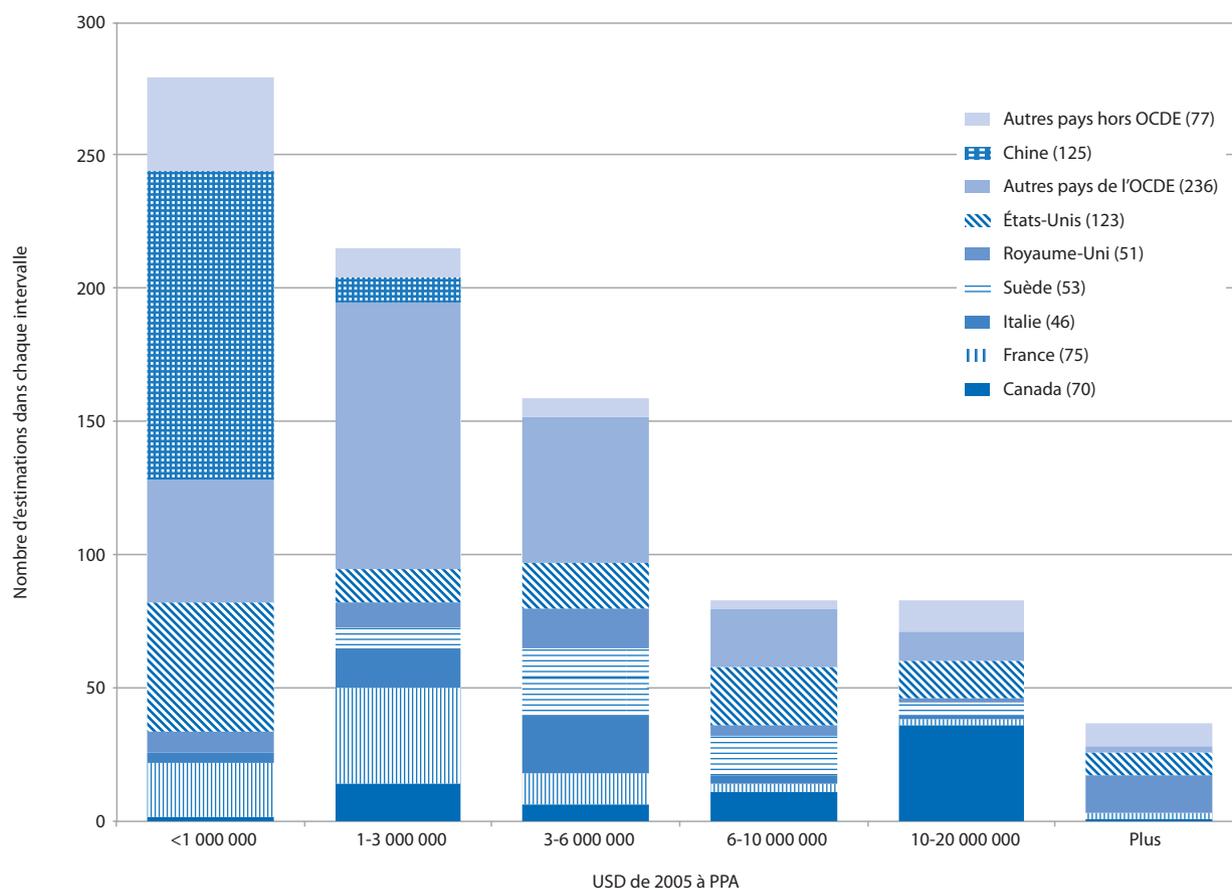
La figure 2.2 montre la répartition des estimations de VVS entre les différents contextes de risque considérés, près de la moitié d'entre elles ayant été calculées à partir d'une modification d'un risque de mortalité lié à la santé. La figure 2.2 montre aussi que, sur le nombre total d'enquêtes, le pourcentage de celles qui considèrent des modifications des risques de mortalité liés à la santé est un peu plus faible et que la proportion des enquêtes dans le contexte des transports est un peu plus élevée¹⁰.

La figure 2.3 montre la moyenne, la médiane et l'écart-type des estimations de VVS moyennes pour les différents contextes de risque considérés dans la présente analyse. On notera que, dans chaque cas, la valeur médiane est beaucoup plus faible que la valeur moyenne, en raison des longues queues de distribution à droite.

La figure 2.4 montre quels sont les pays d'origine des enquêtes et des estimations de VVS. Près d'un quart des enquêtes fournissant une estimation de VVS moyenne ont été réalisées aux États-Unis, mais la Chine est à l'origine du plus grand nombre d'estimations. Un nombre notable d'enquêtes et d'estimations de VVS moyennes proviennent également du Royaume-Uni, de France, d'Italie, de Suède et du Chili.

La figure 2.5 montre la distribution de fréquence des estimations de VVS moyennes par pays. Comme on pouvait s'y attendre, les estimations réalisées en Chine se concentrent dans les intervalles inférieurs. Il est plus surprenant de constater qu'un bon nombre d'estimations des « autres pays hors OCDE » dans les deux intervalles supérieurs.

Figure 2.5. **Distribution de fréquence des estimations de VVS moyennes, par pays**



Note : « Autres pays de l'OCDE » : Autriche, Belgique, Chili, Corée, Danemark, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, République tchèque et Suisse. « Autres pays hors OCDE » : Bangladesh, Brésil, Inde, Malaisie et Thaïlande.

existe aussi un certain nombre d'estimations très hautes dans la catégorie « autres pays de l'OCDE ». On observe également un certain nombre d'estimations très hautes pour le Royaume-Uni.

La figure 2.6 montre l'évolution au cours du temps des méthodes de collecte employées dans les enquêtes. Les enquêtes en face à face ont longtemps prédominé mais les enquêtes auto-administrées avec ordinateurs (où les enquêtés saisissent eux-mêmes leurs réponses sur des ordinateurs installés dans des centres) et les enquêtes par l'Internet (avec des « panels »

Figure 2.6. Nombre d'enquêtes cumulé, par méthode de collecte des données

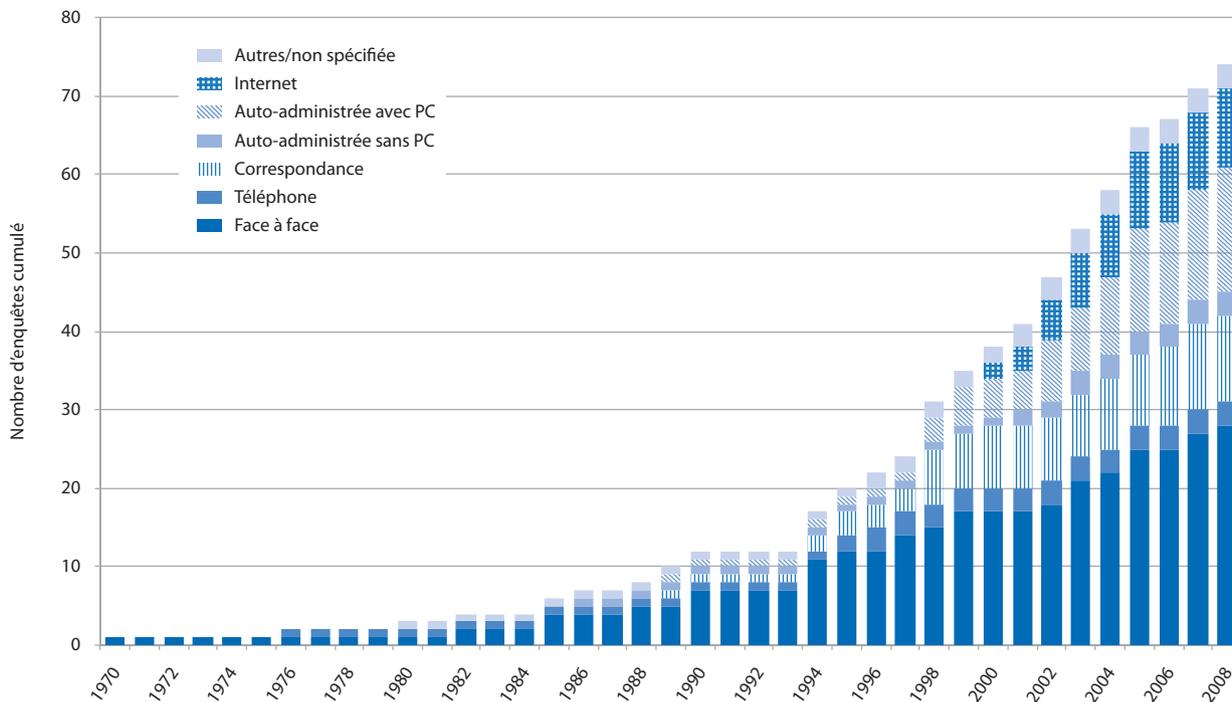
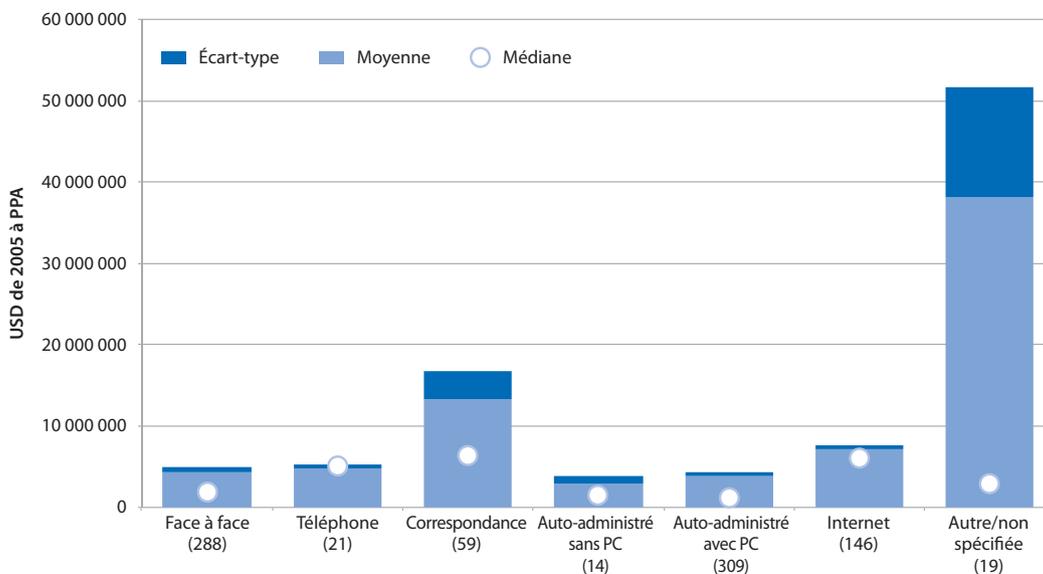


Figure 2.7. Moyenne, médiane et écart-type des estimations de VVS, par méthode de collecte

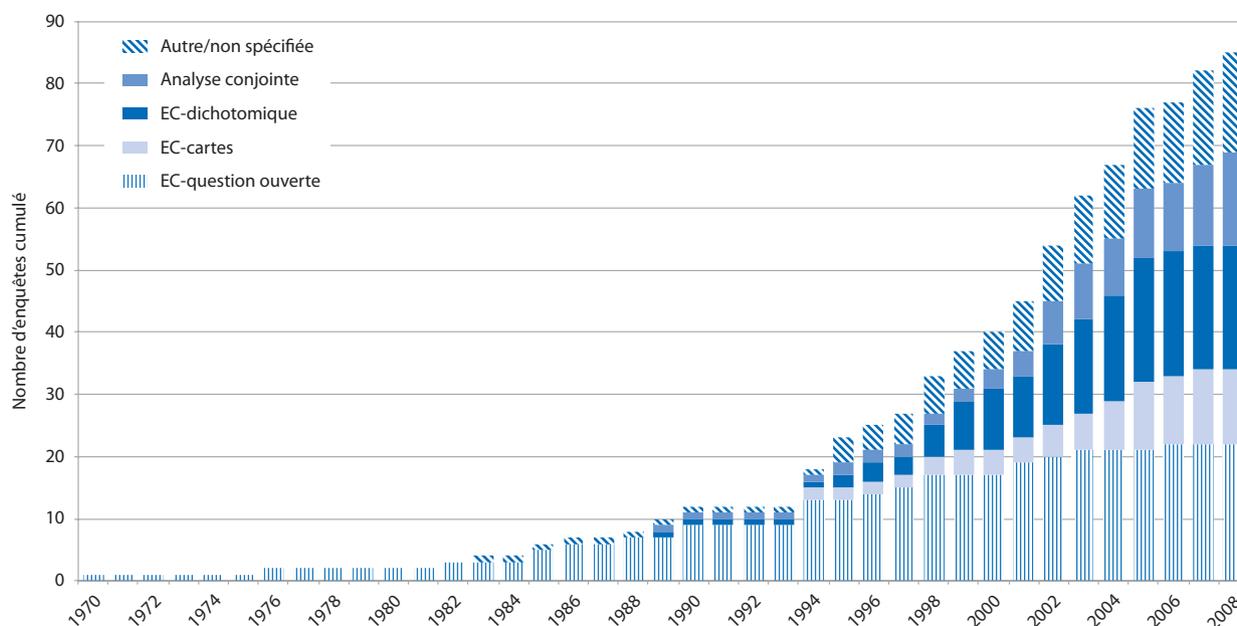


d'enquêtes pré-recrutés, souvent gérés par des sociétés d'études de marché) ont augmenté ces dernières années.

La figure 2.7 montre la moyenne, la médiane et l'écart-type des estimations de VVS suivant la méthode de collecte des données utilisée. Les différences de l'écart-type des estimations obtenues au moyen de différentes méthodes sont très frappantes et les différences des moyennes et des médianes sont aussi notables. On constate une variation particulièrement forte des estimations moyennes obtenues par des entretiens en face à face, des enquêtes par correspondance et des méthodes « autres¹¹ » (par exemple une combinaison de plusieurs approches).

La figure 2.8 montre l'évolution au cours du temps de la méthode utilisée pour recueillir le CAP pour une modification donnée du risque. Les questions ouvertes ont été longtemps prédominantes mais il est clair que les questions à choix dichotomique (où les personnes interrogées doivent répondre par « oui » ou « non » au paiement d'un montant spécifié en échange d'une réduction donnée du risque), en particulier, ont conquis une grande part de ce « marché » depuis le tournant du siècle – et près de la moitié des estimations de VVS que l'on possède à l'heure actuelle ont été « produites » de cette manière.

Figure 2.8. Nombre cumulé des enquêtes fournissant des estimations de VVS moyennes, par méthode d'obtention du CAP



La figure 2.9 montre la moyenne, la médiane et l'écart-type des estimations de VVS suivant la méthode employée pour recueillir le CAP. On constate que la moyenne et l'écart-type sont beaucoup plus élevés dans le cas de l'emploi de questions ouvertes ou des « autres » méthodes, par comparaison avec les cartes de paiement, les questions dichotomiques ou l'analyse conjointe.

Un point majeur dans toutes les enquêtes de VVS est de savoir si les personnes interrogées ont une bonne compréhension de l'ampleur de la modification du risque à laquelle on leur demande d'attribuer une valeur. La figure 2.10 montre l'évolution au cours du temps de

Figure 2.9. Moyenne, médiane et écart-type des estimations de VVS, par méthode d'obtention du CAP

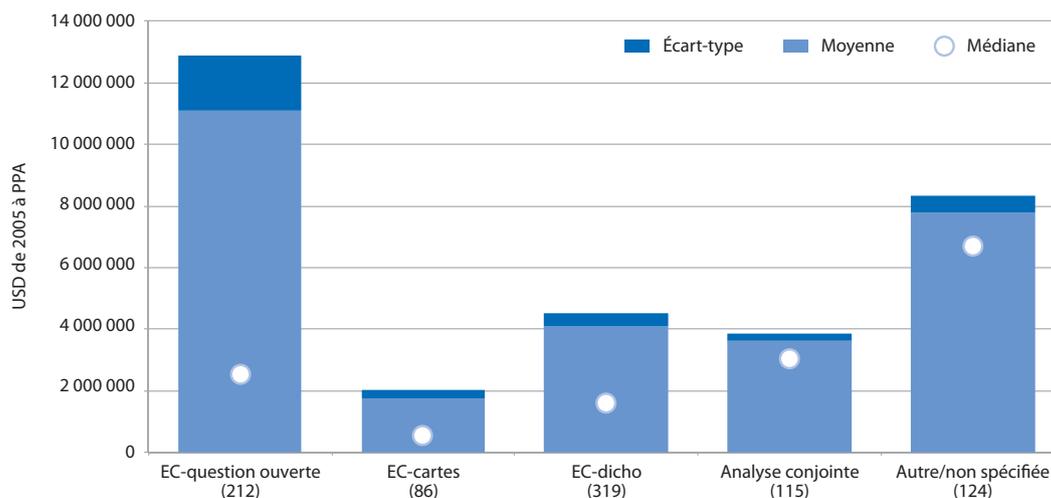
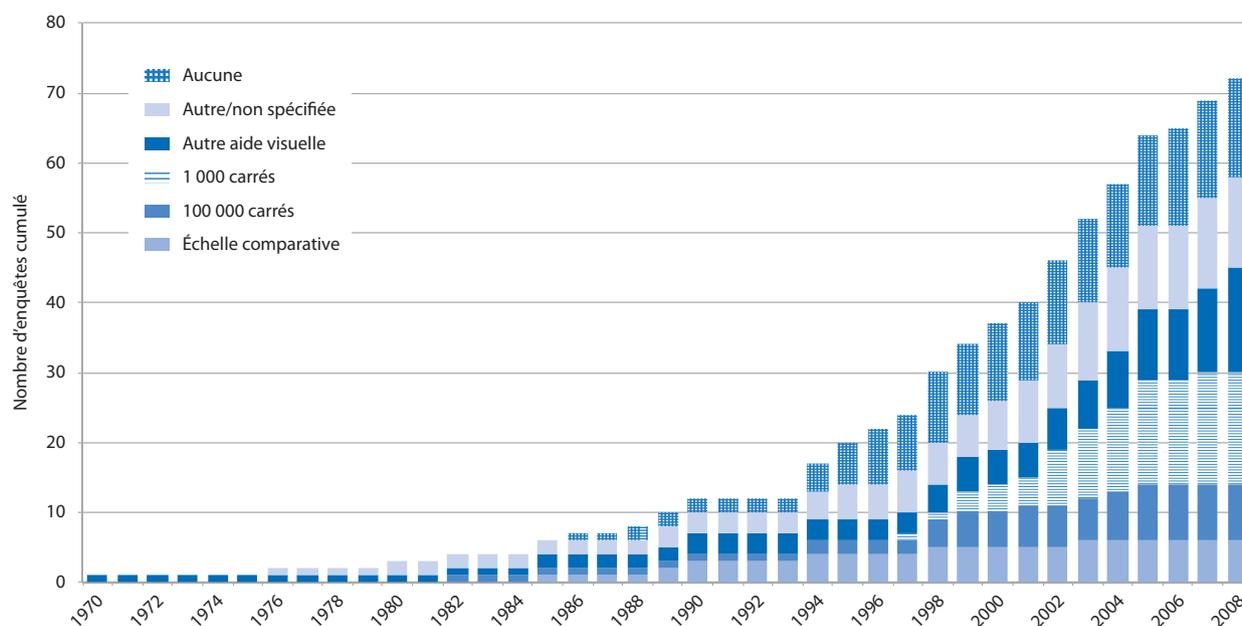


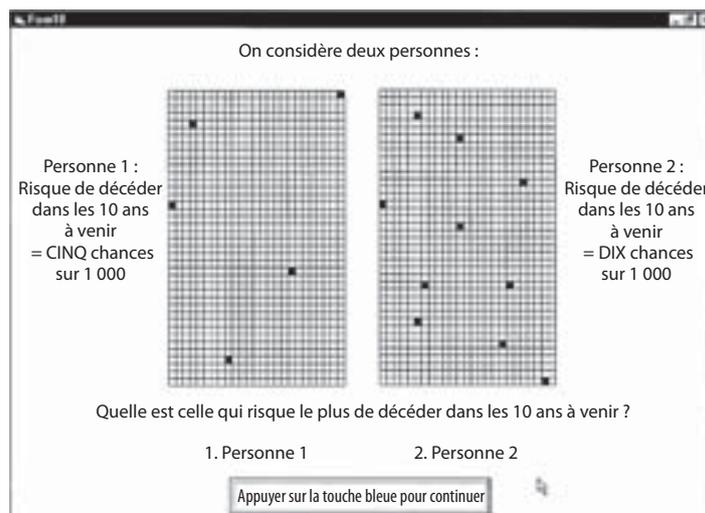
Figure 2.10. Nombre cumulé des enquêtes fournissant des estimations de VVS moyennes, suivant les aides visuelles employées



l'emploi de diverses formes d'outils visuels destinés à aider les enquêtés à mieux comprendre les modifications de risque évoquées. La catégorie « Autre aide visuelle » couvre les cas où l'on a utilisé diverses autres aides visuelles et la catégorie « Autres/non spécifiée » couvre les cas comportant divers types d'explication écrite ou orale de l'ampleur de la modification du risque, ainsi que les cas où l'on n'a pas d'information. Depuis la fin de la décennie 1990, on utilise souvent une grille comportant 1 000 carrés, dont quelques-uns ont été colorés pour représenter le risque de base et la modification de ce risque, voir la figure 2.11 qui montre deux grilles de 1 000 carrés représentant respectivement un risque de décès sur 10 ans de 5 sur 1 000 et de 10 sur 1 000, soit un risque annuel respectif de 5 sur 10 000 et de 10 sur 10 000.

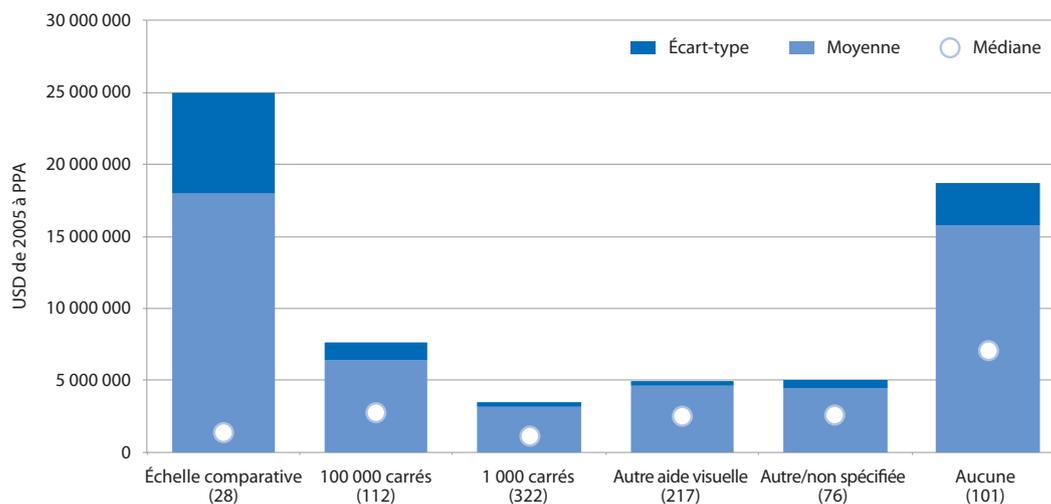
La figure 2.12 montre la moyenne, la médiane et l'écart-type des estimations de VVS, suivant les aides visuelles employées. Les différences dans les moyennes et les écarts-types des estimations tirées des enquêtes selon que l'on a utilisé soit une échelle comparative des risques ou une grille de 100 000 carrés, soit une grille de mille carrés, sont très frappantes.

Figure 2.11. Exemple d'outil de communication sur le risque



Source : Krupnick *et al.* (2002).

Figure 2.12. Moyenne, médiane et écart-type des estimations de VVS, suivant les aides visuelles employées



Notes

1. « Étude » signifie ici toute publication présentant des résultats et « enquête » correspond à l'administration d'un questionnaire « sur le terrain ».
2. Toutes les informations collectées sont librement accessibles à l'adresse www.oecd.org/env/politiques/vvs. On y trouvera aussi des informations sur 15 estimations reposant sur le consentement à accepter (CAA) une compensation contre une augmentation du risque, et non sur le CAP pour une réduction du risque (ou pour éviter une augmentation), qui ont été exclues de l'analyse dans le présent rapport.
3. La distinction entre les catégories de l'environnement et de la santé n'est pas toujours évidente, en partie parce que certains risques de santé résultent de problèmes environnementaux tels que la pollution de l'air ou de l'eau. Pour les classifications dans le présent rapport, on examine s'il est fait ou non *explicitement* référence à un problème environnemental dans la question d'évaluation posée aux personnes interrogées. Dans la négative, l'enquête est classée dans la catégorie « santé ». C'est par exemple le cas de certaines enquêtes bien connues qui utilisent un questionnaire mis au point par Krupnick, Alberini et Cropper *et al.* et qui, dans le titre des publications correspondantes, mentionnent des problèmes environnementaux.
4. Le projet VERHI de l'OCDE couvre ce genre d'enquêtes, voir www.oecd.org/env/social/envhealth/verhi.
5. On a effectué des recherches, entre autres, sur les termes anglais « VSL » (VVS), « VOSL » (VVS, valeur d'une vie statistique), « VOLY » (VAV, valeur d'une année de vie), « VPF » (VDE, valeur d'un décès évité) et « statistical life » (vie statistique).
6. La Bibliothèque de l'OCDE a été d'une grande aide pour l'obtention des articles. Un certain nombre d'auteurs ont eu l'amabilité de fournir des études additionnelles et/ ou des informations concernant les échantillons employés dans leurs enquêtes.
7. Les PPA sont tirées du Programme de comparaison internationale de la Banque mondiale, édition 2008. Cette publication fournit, entre autres, des estimations de PPA sur la base *i)* de l'ensemble du PIB, *ii)* de la partie du PIB utilisée pour la consommation individuelle effective (CIE). Dans la plupart des pays, ces deux mesures des PPA sont très similaires mais, pour certains pays (notamment des pays en développement), les écarts sont importants. Les analyses décrites dans le présent rapport reposent sur des PPA associées à la CIE.
8. Le tableau 6.1 donne quelques informations succinctes sur les estimations de VVS moyennes utilisées dans le présent projet, concernant l'échantillon complet, un ensemble de données « tronqué » où l'on a supprimé les 2.5% supérieur et inférieur de l'échantillon et pour divers échantillons filtrés pour la qualité utilisés dans les méta-régressions.
9. Toutes ces estimations sont en USD de 2005.
10. La méta-analyse couvre au total 74 enquêtes qui fournissent des estimations de VVS moyennes. Toutefois, certaines enquêtes couvrent plusieurs contextes de risque et, de ce fait, le nombre total d'enquêtes (84) dans la figure 2.2 est supérieur à 74.
11. « Non spécifiée » indique que nous n'avons pas d'information sur la méthode de collecte des données.

Chapitre 3

Analyse de méta-régression des estimations de la valeur d'une vie statistique¹

Ce chapitre présente les principaux résultats d'une méta-analyse (MA) des enquêtes de préférences déclarées (PD) pour l'évaluation économique des risques de mortalité. La variation de la VVS est expliquée par les différences dans les méthodologies PD employées, la population concernée et les caractéristiques des risques de mortalité soumis à l'évaluation. Les variables les plus importantes pour expliquer la variation de la VVS sont le PIB par habitant et l'ampleur de la modification du risque qui est évaluée. Toutefois, d'après la théorie, la VVS devrait être indépendante de la modification du risque. On utilise un ensemble de critères de filtrage qualitatif pour explorer les effets d'une limitation de la MA aux études de haute qualité. Les VVS moyennes provenant d'études qui satisfont à des « scope tests » externes et internes tendent à être moins sensibles à l'ampleur de la modification du risque. Pour une grande partie des modèles filtrés, on trouve une élasticité-revenu de la VVS de 0.7-0.9.

3.1. Introduction

Le chapitre 2 a donné une vue descriptive de la base de données des estimations de la valeur d'une vie statistique (VVS). Pour discerner des structures dans ces données, c'est-à-dire mettre en lumière les facteurs qui expliquent la variation des estimations de VVS, une méta-analyse (MA) statistique en bonne et due forme est requise. Ce genre d'analyse est aussi une étape importante quand on utilise la méta-analyse pour le transfert d'avantages (TA), comme on le verra aux chapitres 4 et 5. La méta-régression est un type de méta-analyse qui utilise des techniques statistiques quantitatives pour étudier comment « l'ampleur de l'effet », c'est-à-dire la variable à expliquer (dans le cas présent, les estimations de VVS), varie en fonction d'un ensemble de variables explicatives définies sur la base des informations tirées des études. La définition et le codage² des variables dépendent des attentes théoriques, des résultats empiriques antérieurs et de la possibilité de trouver dans les études les informations nécessaires.

Le présent chapitre vise à résumer les résultats de méta-régression, en particulier relatifs à deux grandes questions :

1. Quelle est l'influence des caractéristiques de la population étudiée, du type de risque et de son contexte, ainsi que des aspects méthodologiques des enquêtes sur les estimations de VVS moyennes ?
2. Quelle est la sensibilité des résultats aux problèmes et aux choix méthodologiques couramment rencontrés par les méta-analystes, notamment concernant les procédures de filtrage des estimations de VVS sur la base de critères de qualité tirés des études publiées de type préférences déclarées (PD) ?

Les réponses à ces questions intéressent les recherches en cours qui essaient d'éclairer les préférences des personnes à l'égard des (légères) modifications de risque et, sur cette base, de choisir des chiffres de VVS appropriés pouvant servir, dans l'analyse des politiques publiques, à évaluer les avantages associés aux décès évités. Ce dernier aspect, qui est une préoccupation particulière du présent rapport, sera examiné de manière plus approfondie dans les chapitres 5 à 7. Durant ce projet, plusieurs analyses de méta-régression ont été réalisées, décrites par exemple par Braathen *et al.* (2009), Lindhjem *et al.* (2010) et Biauxque (2010). Ces travaux montrent une certaine progression avec la prise en compte des enseignements tirés au fur et à mesure de l'évolution du projet. On présente ici quelques éléments tirés de l'analyse préliminaire, mais l'accent est principalement mis sur les résultats les plus récents. La présentation de ces résultats s'inspire très largement de Lindhjem *et al.* (2011).

La section 3.2 commence par examiner les arbitrages rencontrés dans la réalisation d'une MA des estimations de VVS, et la façon dont il est possible de pallier certains de ces problèmes en éliminant par exemple les estimations provenant d'études qui ne satisfont pas à certains critères de qualité fondamentaux pour les enquêtes de préférences déclarées.

Ensuite, la section 3.3 met en lumière quelques-uns des résultats et des étapes du vaste processus d'analyse préliminaire conduit sur toute la durée du projet. On trouvera des comptes rendus plus complets dans Braathen *et al.* (2009), Biauxque (2010) et Lindhjem *et al.* (2010).

La section 3.4 présente brièvement les questions statistiques concernant le choix de l'approche de méta-régression, tandis que la section 3.5 examine les résultats des méta-régressions quand on applique différents critères de filtrage qualitatif. La section 3.6 résume les principaux résultats des analyses de méta-régression et présente des conclusions.

3.2. Considérations relatives aux méta-données et au filtrage

Arbitrages des méta-analyses et sensibilité des choix

Il existe un arbitrage entre le nombre de variables possibles et intéressantes susceptibles d'être prises en compte pour expliquer la variation des estimations de VVS et les informations effectivement disponibles concernant ces variables dans les études qui ont été rassemblées. En choisissant un nombre limité de variables, on a plus de chances de trouver des études fournissant les informations requises et on obtient un ensemble de données moins lacunaire. Ce compromis entre le nombre d'études et le nombre de variables afin d'obtenir un ensemble de données final à analyser relève, dans une certaine mesure, plus de l'art que de la science. On trouve peu d'indications à ce sujet dans les travaux de MA publiés, bien que certaines études récentes aient commencé à explorer ces questions et à examiner la sensibilité des résultats à ces choix ; voir par exemple Johnston et Rosenberger (2010), Nelson et Kennedy (2009), Lindhjem et Navrud (2008) et Rosenberger et Johnston (2009).

Un problème connexe tient dans le fait que, même si la VVS qu'on essaie d'appréhender et d'expliquer est définie de manière uniforme d'une étude à l'autre, les estimations de VVS peuvent varier en raison d'un certain nombre de facteurs tels que les différences relatives aux méthodes d'estimation économétrique, les caractéristiques nationales, les types de risques évalués, etc. Il existe une limite au degré de variation (ou d'hétérogénéité) dans un méta-ensemble de données que l'on peut convenablement modéliser dans des méta-régressions avec un éventail de variables explicatives limité. Les publications à ce sujet ne s'accordent pas sur cette limite. L'US EPA (2006) représente peut-être le point de vue le plus strict, tandis qu'il existe des exemples de publications où la variable analysée est définie de manière très ambiguë et où les facteurs explicatifs possibles présentent une grande hétérogénéité.

Beaucoup d'études méta-analytiques ne décrivent pas précisément leurs protocoles de collecte, de codage, d'inclusion et d'analyse des études dans les méta-analyses finales. On trouve en outre peu d'analyses de sensibilité des résultats à ces protocoles et aux choix opérés durant le processus de collecte et de codage des données. De ce fait, l'approche adoptée ici a consisté à commencer par inclure le plus grand nombre d'études possible et à coder un large éventail de variables pour chacune d'elles (d'où, inévitablement, quelques lacunes dans l'ensemble de données). Par ailleurs, les données extraites des études ont été complétées par des informations provenant des statistiques officielles, fournies par les auteurs des études originales ou, dans une certaine mesure, obtenues par des calculs sur la base du contenu des études. La base de données est en conséquence très détaillée et très riche comme on l'a vu au chapitre 2, mais cela impose aussi de choisir certains protocoles de filtrage des données pour procéder à l'analyse, en fonction de l'objectif de cette dernière. Par ailleurs, on souligne ici la nécessité d'effectuer des analyses de sensibilité à la suite de ces choix.

Des analyses de sensibilité initiales ont été réalisées dans Braathen *et al.* (2009), montrant les difficultés que présente l'abandon d'estimations quand on utilise divers modèles et variables explicatives. Ces analyses avaient pour base un assez vaste ensemble de variables explicatives potentielles, reproduit ici dans le tableau 3.1. La colonne 2 présente la définition et le codage des variables (principalement en variables binaires ou indicatrices). La troisième colonne indique la relation supposée avec la VVS.

Une procédure a été adoptée pour rendre l'analyse des données gérable, pour éviter de perdre trop d'estimations provenant d'études qui ne donnent pas d'informations pour toutes les variables, et pour pallier les problèmes de qualité des études. Elle consistait à établir une

liste restreinte des variables explicatives les plus importantes figurant dans le tableau 3.1 sur la base de la théorie et des analyses de méta-régression préliminaires (comme on le verra à la section 3.3 ci-dessous) et à filtrer les estimations sur la base de critères de qualité.

Tableau 3.1. **Variables de méta-analyse et relation attendue avec la VVS**

Variable	Description	Signe
Variable dépendante		
Invs1_aic	Logarithme naturel de la VVS en USD 2005 (CAP annuel moyen divisé par la modification du risque annuel, corrigé de la CIE)
Variables du contexte d'évaluation économique du risque :		
Inbaserisk*	Continue : logarithme du risque de mortalité (de référence) <i>ex ante</i> (risque de « mourir quand même »)	0/(+)
baseriskhigh*	Binaire : 1 si le risque de référence est > 0.0005; 0 sinon	0/(+)
Inrchange	Continue : logarithme de la modification du risque de mortalité sur une base annuelle (normalisée par an sur la base des informations de l'étude)	0/-
decrease	Binaire : 1 si CAP pour une diminution du risque de mortalité; 0 si CAP pour éviter une augmentation du risque	-
rchangehigh*	Binaire : 1 si la modification du risque est > 0.0005; 0 sinon	-
year1*	Binaire : 1 si modification du risque pendant 1 an ou moins; 0 si > 10 ans (y compris vie entière ou toujours)	?
year510*	Binaire : 1 si modification du risque pendant 5 ou 10 ans, 0 si > 10 ans (y compris vie entière ou toujours)	-
private	Binaire : 1 si bien privé (le risque ne concerne que la personne interrogée ou son ménage); 0 si bien public	+
environ	Binaire : 1 si modification de risque dans le contexte de l'environnement; 0 dans le contexte des transports (aigu par définition)	+?
health	Binaire : 1 si réduction de risque de santé (cause non spécifiée); 0 dans le contexte des transports (aigu par définition)	-
acute*	Binaire : 1 si le risque est aigu; 0 si chronique	+?
latent*	Binaire : 1 si le risque est latent; 0 sinon	+/-
grid1k*	Binaire : 1 si une grille de 1 000 carrés est utilisée dans l'explication du risque; 0 si explication orale/écrite ou pas d'explication.	-
grid100k*	Binaire : 1 si une grille de 100 000 carrés est utilisée dans l'explication du risque; 0 si explication orale/écrite ou pas d'explication	?
anyvisual	Binaire : 1 si utilisation d'un type quelconque d'outil visuel d'explication du risque; 0 si explication orale/écrite ou pas d'explication	?
control	Binaire : 1 si le risque est volontaire (maîtrisable/ évitable par la personne); 0 si non volontaire	-
specific	Binaire : 1 si l'enquête inclut une description du degré de souffrance; 0 si plus abstrait	+
cancer	Binaire : 1 si référence au risque de cancer dans l'enquête; 0 sinon	+
Variables méthodologiques :		
cvdc	Binaire : 1 si EC choix dichotomique; 0 si autre (carte de paiement, enchères, analyse conjointe, classement)	+?
cvoe	Binaire : 1 si question EC ouverte sur CAP maximum; 0 si autre carte de paiement, enchères, analyse conjointe, classement)	-?
individ	Binaire : 1 si CAP pour la seule personne interrogée; 0 si déclaré au nom du ménage	-
monthly	Binaire : 1 si CAP déclaré sous forme mensuelle (et converti en CAP annuel); 0 sinon	+
lump	Binaire : 1 si CAP déclaré sous forme d'un paiement unique; 0 sinon	+
donation	Binaire : 1 si le véhicule de paiement est un don; 0 sinon	+
tax	Binaire : 1 si le véhicule de paiement est la fiscalité; 0 sinon	-
wta	Binaire : 1 si consentement à accepter une indemnisation en échange d'une augmentation du risque; 0 si CAP pour une réduction du risque	+
telephone	Binaire : 1 si enquête par téléphone; 0 sinon (par correspondance, Internet)	+?
f2f	Binaire : 1 si enquête par entretien en face à face; 0 sinon	+?
resphigh*	Binaire : 1 si taux de réponse > 65 %; 0 sinon	-
parametric	Binaire : 1 si le CAP a été estimé par une méthode paramétrique; 0 si non paramétrique (généralement, minorant des CAP)	+

Tableau 3.1. **Variables de méta-analyse et relation attendue avec la VVS** (suite)

Socio-économie, temps et espace :		
Inincome	Continue : logarithme du revenu annuel moyen indiqué dans l'étude, USD 2005, corrigé de la CIE	+
Inincomeest*	Continue : logarithme du revenu annuel moyen suivant notre estimation, USD 2005, corrigé de la CIE	+
aic20000*	Binaire : 1 si la CIE par habitant en USD 2005 PPA > 20 000 USD ; 0 sinon	+
lnage	Continue : logarithme de l'âge moyen de l'échantillon	+/-
lnage_60	Ln de la proportion de l'échantillon au-dessus de 60 ans	?
lnyear	Continue : logarithme de l'année de collecte des données. Intervalle ln3 – ln40 (1967 à 2007)	+/-
carowner	Binaire : 1 si propriétaire d'une voiture ; 0 sinon	?
seloccu	Binaire : 1 si l'échantillon est limité à certaines professions ; 0 sinon	
oecd	Binaire : 1 si pays de l'OCDE ; 0 si pays hors OCDE	+
usa*	Binaire : 1 si États-Unis ; 0 si autre pays	+
europa*	Binaire : 1 si Europe ; 0 sinon	+
rural	Binaire : 1 si l'enquête a été conduite dans une zone rurale ; 0 sinon	-
national	Binaire : 1 si l'enquête est à l'échelle nationale ; 0 sinon	?
hdi09	Binaire : 1 si le pays de l'enquête a un indicateur du développement humain >0.9 ; 0 sinon	+
lifeex70	Binaire : 1 si l'espérance de vie dans le pays de l'enquête dépasse 70 ans ; 0 sinon	+
lnremlife*	Continue : logarithme de la différence entre l'espérance de vie dans le pays de l'enquête et l'âge moyen du sous-échantillon	?
Qualité de l'étude et autres variables :		
journal	Binaire : 1 si l'étude a été publiée dans une revue ; 0 sinon	?
samp200*	Binaire : 1 si l'échantillon avait plus de 200 enquêtés ; 0 sinon	?
krupalber	Binaire : 1 si l'instrument d'enquête de Krupnick/Alberini/Cropper a été utilisé ; 0 sinon	?
vslsource	Binaire : 1 si l'estimation de VVS est donnée dans l'étude ; 0 si calculée par nos soins sur la base des informations de l'étude	+ ?

Note : * indique que la variable était incluse dans l'analyse préliminaire des données mais non dans les modèles de méta-régression présentés dans la section principale de Braathen *et al.* (2009).

Un certain nombre de critères pouvant être appliqués pour exclure de l'analyse certaines études ou estimations, sur la base de facteurs subjectifs ou plus objectifs, sont examinés ci-après. Dans les MA en général, la question du filtrage des études sur la base de la qualité est controversée, étant donné qu'il n'y a pas de consensus sur ce qui constitue la qualité en général et la qualité requise à une fin particulière. Il existe toutefois de bonnes raisons d'explorer les moyens de procéder à de tels filtres car les études bien conçues offrent de meilleures informations, plus proches, en un certain sens, de la « vérité ». Comme on l'a vu, c'est aussi une priorité mentionnée par le rapport de 2007 du Science Advisory Board à l'US EPA (Morgan et Cropper, 2007).

Afin d'accroître la fiabilité et de tester la sensibilité de notre MA, on examinera un certain nombre de critères de filtrage possibles et d'arguments pour le choix d'un sous-ensemble de ces critères, pour les analyses de sensibilité des modèles de méta-régression utilisés ici.

Filtrage sur la base de critères de qualité

Il existe dans les enquêtes beaucoup de caractéristiques susceptibles d'indiquer une faible qualité des travaux dans le cas particulier des préférences déclarées et des travaux d'enquête en général. Si, dans une enquête, une forte proportion des personnes

interrogées expriment une forme de comportement de protestation dans leur réponse à la question d'évaluation de la modification du risque, il est probable que certains aspects de la description du scénario, ou d'autres défauts du questionnaire, y ont contribué. Il est cependant difficile de définir ce que peut être un niveau de comportement de protestation acceptable et de savoir si la protestation varie d'une culture à l'autre et de quelle manière. Ce type de critère de qualité est donc probablement trop ambigu pour être utilisé, outre le fait que toutes les études ne fournissent pas ces informations. Aucune estimation n'a donc été exclue de la présente analyse sur la base de ce critère.

Un autre critère de filtrage potentiel consiste à exclure les enquêtes qui ne satisfont pas à un test de sensibilité à l'ampleur de la modification du risque (« scope test ») interne et/ou externe. Dans un « scope test » interne, on demande à une même personne d'attribuer une valeur à deux ou plusieurs modifications du risque de mortalité d'ampleur différente afin de voir si elle consent à payer (proportionnellement) plus pour obtenir une plus grande réduction de ce risque. Dans le « scope test » externe, qui est plus strict, on demande à des échantillons de personnes indépendants d'attribuer une valeur à différentes modifications du risque de mortalité, pour voir si le CAP d'enquêtés différents varie positivement avec la modification du risque évaluée (Hammit et Graham, 1999). D'après la théorie économique, la relation entre l'ampleur de la modification du risque et le CAP doit être positive et à peu près proportionnelle (voir par exemple Corso *et al.*, 2001). Une complète insensibilité signifierait que les personnes interrogées déclarent le même CAP, ou un CAP non significativement différent, pour des réductions du risque d'ampleur différente, indiquant soit qu'elles sont indifférentes à l'ampleur du risque, soit qu'elles ne comprennent pas les différences de probabilité. Le critère du « scope test » a pour origine les recommandations d'un comité de la NOAA au sujet des études de préférences déclarées (Arrow *et al.*, 1993). Krupnick (2007) l'a appliqué pour sélectionner des études dans un examen des travaux publiés sur la relation entre la VVS et l'âge. Il est toutefois difficile d'appliquer ce critère en pratique pour exclure des études, étant donné que toutes n'effectuent pas ce genre de test, ni ne présentent les résultats de manière uniforme. Comme ce critère est important du point de vue de la théorie économique, et donc de la validité théorique, plusieurs modèles de méta-régression ont néanmoins été employés en appliquant ce critère pour tester son influence sur les résultats et en particulier sur la sensibilité de la VVS à la modification du risque (voir la section 3.5 ci-dessous). En outre, les régressions prennent aussi en compte la façon dont la modification du risque a été expliquée aux enquêtés et l'ampleur de la modification du risque.

Le point de savoir si l'étude a ou non été publiée dans une revue à comité de lecture ou dans des conditions similaires est souvent utilisé comme critère de qualité. Les travaux sur la MA ne recommandent généralement pas d'exclure des études sur cette base. Les études publiées ne fournissent peut-être pas toujours les informations les plus appropriées pour la méta-analyse (notamment parce qu'elles ont souvent pour objet de présenter de nouvelles avancées méthodologiques et non des estimations de VVS proprement dites) et les documents de travail et autres rapports peuvent être souvent de meilleure qualité que des articles publiés dans des revues inférieures³. En outre, les études publiées peuvent différer systématiquement, par certains aspects, des études non publiées ; par exemple les études comportant peu de résultats statistiquement significatifs sont parfois plus difficiles à publier. Pour réduire cet éventuel biais de publication, il vaut peut-être mieux « en faire trop que pas assez » du point de vue de l'inclusion (Stanley et Jarrel, 2005). D'après une étude récente, ce biais de publication peut être important (Doucouliagos *et al.*, 2011), si bien qu'il n'est sans doute pas souhaitable d'éliminer les études qui n'ont pas été publiées.

Trois critères concernant la qualité des travaux d'enquête en général pourraient être plus objectifs :

1. Un taux de réponse élevé ;
2. Le caractère récent de l'étude (qui est donc susceptible d'utiliser une méthodologie améliorée et aussi de mieux refléter l'évolution des préférences) ; et
3. Des échantillons de grande taille.

Si le taux de réponse à l'enquête est faible, cela peut accroître le risque de biais d'auto-sélection, entraînant des estimations de VVS plus élevées, comme l'a montré Lindhjem (2007). En principe, on pourrait préconiser l'utilisation de ce critère, mais dans la pratique, peu d'études fournissent précisément leurs taux de réponse nets et la façon dont ceux-ci sont calculés et présentés n'est pas normalisée (par exemple, entre les enquêtes par Internet auprès de panels pré-recrutés et les enquêtes par entretien en face à face).

Les études récentes peuvent être de meilleure qualité si elles ont bénéficié des innovations et autres avancées méthodologiques graduellement accumulées. Elles peuvent aussi refléter l'évolution des préférences au sein de la population enquêtée. Au lieu de choisir arbitrairement une année (par exemple, une année postérieure aux recommandations du comité de la NOAA, voir Arrow *et al.*, 1993) et d'exclure les études plus anciennes, on intègre généralement l'année de l'enquête aux régressions pour neutraliser ces effets⁴. Cette dernière approche a été appliquée dans certaines des méta-régressions présentées ci-après.

Les grands échantillons donnent des estimations statistiquement plus précises et correspondent généralement à de plus gros budgets et (du moins peut-on l'espérer) à des enquêtes de meilleure qualité. Ce critère est utilisé pour le filtrage réalisé dans ici. Dans certaines des régressions, on a exclu toutes les estimations de VVS des enquêtes effectuées auprès d'un échantillon complet de moins de 200 personnes (chiffre certes arbitraire). On a aussi exclu les estimations de VVS reposant sur des sous-échantillons de moins de 100 personnes. Le critère de la taille de l'échantillon a aussi été utilisé par Krupnick (2007).

On pourrait envisager d'autres caractéristiques des enquêtes de préférences déclarées pour établir des critères de filtrage, mais leur utilisation dans la pratique est difficile ou controversée. Ce sont, par exemple : *i)* le format des questions sur le CAP (choix dichotomique recommandé par le comité de la NOAA ou bien d'autres formats comme les questions ouvertes assistées par une « carte de paiement » suggérant des montants monétaires) ; ou *ii)* le point de savoir si l'étude considérée a utilisé des protocoles de débrefage et si elle a constaté des résultats compatibles avec la théorie économique dans une analyse de régression, c'est-à-dire la validité théorique (voir par exemple Krupnick, 2007 et SEPA, 2006).

Une autre option appliquée ici a consisté à demander au plus grand nombre possible d'auteurs des études originales de juger eux-mêmes si telle ou telle estimation devait être incluse ou non dans la MA⁵. Ce processus a permis de recueillir les opinions des auteurs concernant un peu moins de 60 % des estimations. Pour une des mises en œuvre du modèle, on a éliminé de l'échantillon toutes les estimations pour lesquelles les auteurs avaient répondu « non ». Le nombre d'auteurs souhaitant recommander une estimation de VVS particulière s'est avéré trop faible pour qu'on utilise cette information ; c'est pourquoi on a utilisé à la place leur opinion quant aux estimations à exclure.

Considérations sur l'hétérogénéité et filtrage sur la base d'autres critères

Pour maintenir un degré d'homogénéité suffisant, seules les estimations de VVS moyennes des échantillons ont été prises en compte. Les médianes d'échantillon données par certaines études ont été exclues. En outre, on a exclu les enquêtes dans lesquelles les personnes étaient interrogées sur leur consentement à accepter (CAA) une indemnisation en échange d'une augmentation du risque, étant donné que ce genre de question est conceptuellement différent d'une question sur le CAP pour une réduction du risque (ou, moins couramment, pour éviter une augmentation du risque de mortalité). Le CAA n'est pas limité par le revenu – ce qui implique que les enquêtés peuvent avancer des chiffres irréalistes – et il y a souvent une forte proportion de réponses « ne sais pas » ou de réponses de protestation quand on leur demande d'accepter une augmentation du risque de mortalité.

Certaines enquêtes ne visent que des catégories professionnelles ou autres groupes particuliers (par exemple les étudiants, le personnel de santé, les personnes travaillant dans les centrales nucléaires, certains types de navetteurs, etc.). Seules les études disposant d'un échantillon relativement représentatif de la population générale de la zone géographique considérée ont été incluses dans les présentes analyses. Il existe toutefois certaines variations quant aux catégories d'âge visées par les différentes enquêtes. On n'a pas essayé de séparer les enquêtes visant différentes catégories d'âge mais on a pris en compte l'âge des enquêtés dans les régressions préliminaires (comme indiqué dans la section 3.3 ci-dessous). On a aussi inclus les estimations de VVS fournies pour des sous-ensembles des échantillons définis, par exemple, par l'âge ou par le revenu.

Dans la section 3.5, les critères de filtrage finals sont introduits un par un pour différentes méta-régressions afin de vérifier la robustesse des résultats. Dans un des passages du modèle, on limite l'hétérogénéité méthodologique en analysant seulement les estimations tirées des études qui utilisent des variantes d'un même questionnaire d'enquête de VVS initialement élaboré par Krupnick, Alberini et leurs co-auteurs (voir par exemple Krupnick *et al.*, 2002, Alberini *et al.*, 2004). L'idée est qu'en réduisant la variation méthodologique dans les enquêtes, on peut expliquer une plus grande partie de la variation des estimations de VVS par les caractéristiques du risque et de la population. Ces variables sont plus pertinentes pour l'analyse des politiques que les variables méthodologiques.

Pour chacun des sous-ensembles de métadonnées produits par les critères de sélection employés, plusieurs méta-régressions ont été effectuées, avec une liste restreinte des variables explicatives du tableau 3.1 jugées importantes sur la base de la théorie et d'une analyse statistique préliminaire approfondie de l'ensemble de données.

3.3. Analyse préliminaire, choix des variables et relations avec la VVS

Les variables explicatives utilisées dans l'analyse de méta-régression sont de trois types principaux :

1. Caractéristiques de la modification du risque et du contexte dans lequel elle est évaluée (type de risque, maîtrisabilité du risque, ampleur du risque, etc.);
2. Caractéristiques des méthodes appliquées dans les différentes enquêtes (façon dont la question relative au CAP est posée, mode d'enquête, procédures d'estimation économétrique, etc.); et
3. Caractéristiques de la population invitée à attribuer une valeur à la modification du risque (socio-économiques, telles que le revenu et l'âge).

Par ailleurs, les méta-analystes incluent quelquefois des variables qui couvrent les aspects qualitatifs des enquêtes ou encore d'autres types de variables. Pour beaucoup de variables, on s'attend a priori, sur la base de la théorie ou d'études empiriques, à observer une certaine relation avec la VVS tandis que d'autres ont un caractère plus exploratoire.

Les (nombreuses) variables, relevant des quatre catégories énumérées au tableau 3.1 ont été utilisées par Braathen *et al.* (2009) dans des analyses préliminaires. D'autres analyses exploratoires ont aussi été réalisées après la publication de ce document. En particulier, d'autres combinaisons et recodages de variables ont été testées dans différents sous-échantillons⁶. L'annexe 3.A2 présente quelques analyses de méta-régression reposant sur des ensembles de données complets ou filtrés et comprenant diverses variables explicatives parmi celles énumérées au tableau 3.1. Sur la base de ces analyses, une liste restreinte de variables a été retenue pour les méta-régressions à suivre (voir le tableau 3.2). Le tableau indique aussi la relation avec la VVS attendue d'après la théorie économique, ainsi que la moyenne et l'écart-type des variables dans l'échantillon utilisé.

Tableau 3.2. **Variables de méta-analyse, relation attendue avec la VVS et statistiques descriptives.**

Variable	Description	Signe	Moyenne (ÉT) [#]
Variable dépendante			
lnvsl	Logarithme naturel de la VVS moyenne de l'échantillon en USD de 2005 à PPA (CAP annuel moyen divisé par la modification du risque annuel, à PPA sur la base de la CIE*).		14.50 (1.59)
Variables du contexte d'évaluation économique du risque :			
lnchrisk	Continue : logarithme de la modification du risque de mortalité sur une base annuelle pour 1 000 (normalisée par an sur la base des informations de l'étude).	0	-8.48 [§] (2.13)
public	Binaire : 1 si bien public ; 0 si bien privé (le risque ne concerne que la personne interrogée ou son ménage).	+/-	.30 (.46)
envir	Binaire : 1 si modification de risque dans le contexte de l'environnement ; 0 dans le contexte de la santé.	?	.24 (.42)
traffic	Binaire : 1 si modification de risque dans le contexte des transports ; 0 dans le contexte de la santé.	?	.30 (.45)
latent	Binaire : 1 si la modification du risque a lieu après un certain temps ; 0 si elle est immédiate.	+/-	.14 (.35)
cancerrisk	Binaire : 1 si référence au risque de cancer dans l'enquête ; 0 sinon.	+	.13 (.34)
household	Binaire : 1 si le CAP est déclaré au nom du ménage ; 0 si CAP pour la seule personne interrogée.	+	.29 (.45)
Variables méthodologiques :			
noexplan	Binaire : 1 si aucun outil visuel ni explication précise de la modification du risque n'est utilisé dans l'enquête ; 0 sinon.	+/?	.14 (.33)
turnbull	Binaire : 1 si le CAP a été estimé par la méthode non paramétrique de Turnbull ; 0 si méthode paramétrique.	-	.04 (.20)
Revenu et année de l'enquête :			
lngdp	Continue : logarithme du PIB par habitant, USD 2005 à PPA sur la base de la CIE.*	+	9.65 (.86)
lnyear	Continue : logarithme de l'année de collecte des données, ajusté de manière à commencer à log2 pour la première enquête incluse à partir de 1970.	+/-	3.41 (0.32)

Note : *PPA : parité de pouvoir d'achat. CIE – Consommation individuelle effective. [#]Par souci de brièveté, on n'a indiqué la moyenne et l'écart-type (ÉT) que pour l'ensemble de données complet non filtré, comprenant 856 estimations. [§]625 estimations contiennent des informations sur la modification du risque soumise à évaluation.

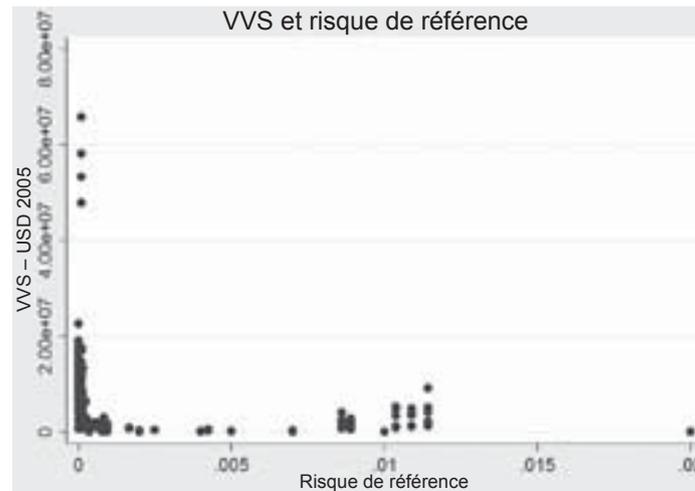
La modification du risque de mortalité présentée aux personnes interrogées dans les enquêtes PD a été normalisée sous la forme d'une modification du risque annuel, afin d'assurer la comparabilité des estimations de VVS. La modification du risque en question concerne l'enquêté seulement, son ménage ou la population générale. Le terme « privé » employé ici correspond aux modifications de risque qui concernent la personne interrogée ou son ménage. On a inclus des variables indicatrices pour séparer ces effets (voir les variables « public » et « household » dans le tableau 3.2) au lieu d'apporter des corrections à la variable de la modification de risque elle-même, par exemple sur la base de la taille moyenne des ménages ou autre. La question de l'effet selon que la modification du risque ne concerne que l'enquêté ou les membres de son ménage par opposition à la population générale est complexe et dépend entre autres choses du degré et du type d'altruisme. Le modèle d'allocation des ressources à l'intérieur des ménages, déterminant les dépenses pour des réductions des risques de mortalité ou d'autres biens, est aussi important (voir par exemple Lindhjem et Navrud, 2009 et Strand, 2007). On estime généralement que les enquêtés attribuent aux modifications de risque concernant leur ménage une plus grande valeur qu'à celles qui ne concernent qu'eux-mêmes, probablement pour des motifs altruistes. Toutefois, peut-être contrairement à l'opinion courante, les études PD constatent souvent un CAP plus faible pour les réductions des risques publics que pour les réductions des risques privés (individu ou ménage) d'ampleur égale (voir par exemple Svensson et Johansson, 2010). Les raisons ne sont pas claires mais on peut mentionner des explications possibles : *i*) les personnes interrogées ne croient pas qu'elles tireront bénéfice des programmes publics, *ii*) elles ne croient pas que les programmes publics seront efficaces, ou *iii*) elles peuvent focaliser leur attention sur l'aspect public et être moins conscientes du bénéfice pour elles-mêmes. Voir aussi Bosworth *et al.* (2010) pour un examen récent des raisons possibles pour lesquelles le CAP pour les réductions des risques privés peut différer de celui pour les risques publics.

Parmi les variables relatives au contexte du risque, on n'a constaté dans les données aucune relation systématique entre la valeur de la VVS et la durée de la modification du risque, ou suivant que le risque est aigu ou chronique, ou que le degré de souffrance est mentionné dans l'enquête, ou que le risque est maîtrisable par les personnes concernées. Quelques effets significatifs ont été trouvés suivant que la modification du risque est latente ou immédiate, qu'elle concerne seulement l'enquêté ou les membres de son ménage par opposition à la population en général, qu'elle est associée au cancer, et suivant l'ampleur même de la modification du risque. On a donc inclus les variables qui rendent compte de ces aspects dans les principales méta-régressions présentées dans la section 3.5.

Le risque de référence (c'est-à-dire, le niveau des risques sous-jacents existants) influe sur les estimations de VVS dans certaines régressions, mais ce résultat n'est pas robuste. Théoriquement, le risque de référence devrait influencer positivement sur la VVS, mais assez peu pour les faibles niveaux de risque (voir par exemple Eeckhoudt et Hammitt, 2001). Les éléments empiriques sont ambigus : les articles de Blaeij *et al.* (2003) et de Persson *et al.* (2001) indiquent que le risque de référence influe positivement sur la VVS, mais Andersson (2007) et Viscusi et Aldy (2003) aboutissent à un résultat opposé. Dans les présentes analyses, le choix a été fait d'exclure des régressions la variable relative au risque de référence parce que l'information manquait pour 25% de l'échantillon final. Dans les données, il semble qu'il existe une relation non monotone entre cette variable et la VVS, comme l'indique la figure 3.1, si l'on ne considère que les risques de référence inférieurs à 0.05.

Le risque de cancer s'accompagne sans doute d'une crainte considérable, aussi peut-on s'attendre à ce que cela influe positivement sur le CAP pour la réduction de ce type de risque (van Houtven *et al.* 2008). Tel que le cancer est mentionné dans les enquêtes, et

Figure 3.1. VVS et risque de référence (sous-jacent)



défini ici, ce type de risque peut être immédiat ou latent. L'effet de la latence sur le CAP est théoriquement indéterminé : même si l'on sait que les gens actualisent l'avenir à un taux positif, leur utilité varie aussi suivant les périodes de la vie de telle façon que le CAP pour une réduction des risques de mortalité futurs peut être plus élevé que leur CAP pour une réduction des risques immédiats (voir par exemple Hammitt et Liu, 2004). Comme on l'a vu, la relation entre l'ampleur de la modification du risque et le CAP devrait être positive et à peu près proportionnelle. Cela implique que la VVS devrait être assez insensible à la modification du risque, au moins pour les faibles variations et pour les risques de référence peu élevés (Hammitt et Graham, 1999). Cependant, on constate souvent dans les études PD primaires que le CAP des personnes est relativement insensible à l'ampleur de la modification du risque ; c'est-à-dire que ces études ne satisfont pas aux « scope tests » internes et/ou externes. Cela implique que les questions mentionnant de légères modifications de risque tendent à produire des estimations de VVS plus élevées. À notre connaissance, ce résultat n'a pas été documenté précédemment dans une MA sur un grand nombre d'études.

Le type ou la catégorie de risque ont aussi été inclus dans l'analyse (risques liés à l'environnement, à la santé ou aux transports)⁷. Les travaux publiés à ce sujet contiennent certains éléments qui donnent à penser que les caractéristiques des risques typiques de chacune de ces catégories peuvent conduire à des CAP différents et, en conséquence, à des estimations de la VVS différentes. Toutefois, ces catégories elles-mêmes sont peut-être trop générales pour que les données fournissent des indications claires. Dans l'analyse préliminaire, différents résultats ont été trouvés et il a été décidé d'inclure ces variables dans les principales méta-régressions présentées ici, eu égard à leur grande pertinence dans le contexte des politiques.

En ce qui concerne les caractéristiques méthodologiques, un certain nombre de variables généralement incluses dans les études de MA ont été testées lors de l'analyse préliminaire, telles que le mode d'enquête, la méthode d'obtention du CAP (par exemple choix dichotomique, question ouverte), système de paiement, etc. Aucune relation claire avec la VVS n'a été observée pour ces variables. En revanche, on a constaté certaines tendances liées à la façon dont la modification du risque a été présentée aux personnes interrogées. En particulier, le CAP tend à être plus élevé si l'ampleur de la modification

du risque ne fait pas l'objet d'une explication adéquate sous forme écrite, orale ou à l'aide d'outils visuels (comme les grilles de carrés ou les graphiques d'espérance de vie). Autrement dit, les enquêtés semblent surévaluer les modifications de risque qui ne sont pas soigneusement expliquées et présentées. Ainsi, une variable rendant compte de cet aspect a été incluse dans les principales régressions (variable « noexplan » du tableau 3.2). La variable « turnbull » est également incluse. Elle indique si les auteurs ont adopté une approche d'estimation non paramétrique, qui donne généralement comme estimation du CAP un minorant prudent et donc une estimation plus basse de la VVS⁸. Ce sont les deux variables relatives à la méthodologie qui ont été conservées du tableau 3.1 de la section 3.2 ci-dessus.

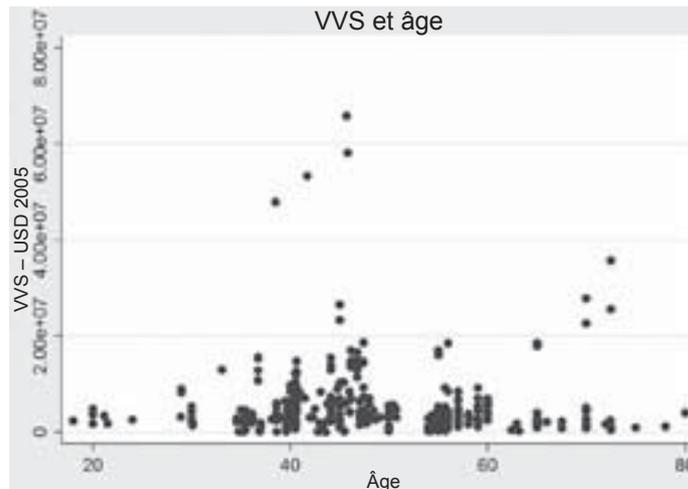
En ce qui concerne les variables socio-économiques et autres variables, il a été décidé de ne retenir que le PIB par habitant (ajusté au moyen des PPA sur la base de la CIE, de la même manière que pour les estimations de VVS) et l'année de l'enquête (pour un sous-ensemble des régressions). La plupart des études indiquent le revenu moyen (du ménage ou individuel) pour l'ensemble de l'échantillon mais non pour les sous-échantillons dont beaucoup d'estimations de la VVS sont tirées. Afin de ne pas perdre ces estimations, ni celles pour lesquelles on ne possède aucune indication de revenu dans l'échantillon, on a utilisé le PIB par habitant comme indicateur approximatif de la richesse individuelle. On a constaté une très forte corrélation (supérieure à 0.9) entre le log du PIB par habitant et le log du revenu indiqué pour l'échantillon. Il s'agit donc d'une bonne variable substitutive⁹. On peut s'attendre à une relation positive entre le PIB par habitant et la VVS.

La relation entre l'année de l'enquête et la VVS est théoriquement indéterminée. Les nouvelles études peuvent utiliser des méthodologies plus appropriées (réduisant par exemple les biais connus), susceptibles de produire des estimations plus fiables et plus basses, argument que l'on rencontre quelquefois dans les travaux de MA. L'augmentation de la richesse au cours du temps, que la variable relative au revenu ne reflète pas de manière adéquate, peut d'un autre côté être captée par la variable relative à l'année de l'enquête, avec des estimations de VVS qui augmentent au cours du temps.

Certaines recherches ont été conduites sur la relation entre différentes caractérisations de l'âge des échantillons et les estimations de la VVS correspondantes, mais aucune tendance ne ressort clairement des données. La plupart des études trouvent soit une relation empirique en forme de U inversé, soit un certain degré d'indépendance (voir Alberini *et al.*, 2004; Andersson, 2007; Hammitt et Liu, 2004; Viscusi et Aldy, 2007; Krupnick, 2007). Pour un sous-ensemble de nos données, il y a quelques indications d'une relation en U inversé entre la VVS et l'âge moyen de l'échantillon (voir la figure 3.2) mais ce résultat n'est pas robuste. On ne possède des informations sur l'âge que pour environ 75 % de l'échantillon; les statistiques descriptives initiales (et même les régressions préliminaires) donnent à penser qu'il y a peu de corrélation avec la VVS, même si la figure 3.2 montre une courbe approximativement en U inversé. Cette variable a donc été exclue de la suite de l'analyse, par souci de simplicité.

Braathen *et al.* (2009) ont examiné l'existence possible de différences de VVS entre les pays ou entre des groupes de pays (par exemple, appartenant ou non à l'OCDE) en dehors de l'influence du revenu, mais aucune tendance claire ne s'est dégagée de ces travaux, ni des analyses supplémentaires réalisées pour le présent rapport. De ce fait, parmi les variables incluses dans la base de données, le PIB par habitant apparaît comme le plus utile pour différencier les pays. Une corrélation négative a été observée entre le degré de réduction du risque et le niveau du PIB par habitant pour un sous-ensemble des données après filtrage (voir la section 3.5). Cela pourrait s'expliquer par le fait que les modifications

Figure 3.2. VVS et âge



de risque présentées dans les enquêtes destinées aux études portant sur les pays à bas revenu sont relativement fortes, peut-être pour paraître plus réalistes étant donné le niveau assez élevé des risques de référence dans ces pays.

Enfin, il a été décidé de ne pas inclure d'autres variables du tableau 3.1 de la section 3.2 concernant la qualité de l'étude et autres facteurs, par exemple le fait qu'une étude ait été ou non publiée, eu égard aux considérations précédentes sur les critères de filtrage.

3.4. Approche adoptée pour les méta-régressions

Un certain nombre de modèles de méta-régression ont été envisagés et testés. Le modèle suivant, assez courant dans les travaux de MA, a été retenu :

$$\ln vsl_{si} = \beta_0 + \beta_1 \ln gdp_{si} + \sum_k B_k X_{si}(k) + \varepsilon_{si}$$

où $\ln vsl_{si}$ est le logarithme naturel de la VVS (égale au CAP divisé par la modification du risque annualisée) pour l'estimation i tirée du groupe d'enquête s ; $\ln gdp_{si}$ est le logarithme naturel du PIB par habitant et X_{si} est un vecteur d'autres variables explicatives, décrites dans le tableau 3.2. On a estimé ce modèle par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO). Cependant, étant donné que le nombre d'estimations varie fortement d'un groupe s à l'autre, la MCO est pondérée par l'inverse du nombre des estimations dans chaque groupe, de manière à donner le même poids à chaque groupe (et non à chaque estimation de la VVS). Par exemple, l'étude de Krupnick *et al.* (2006) présente un assez grand nombre d'estimations par comparaison avec d'autres (voir l'annexe 3.A3).

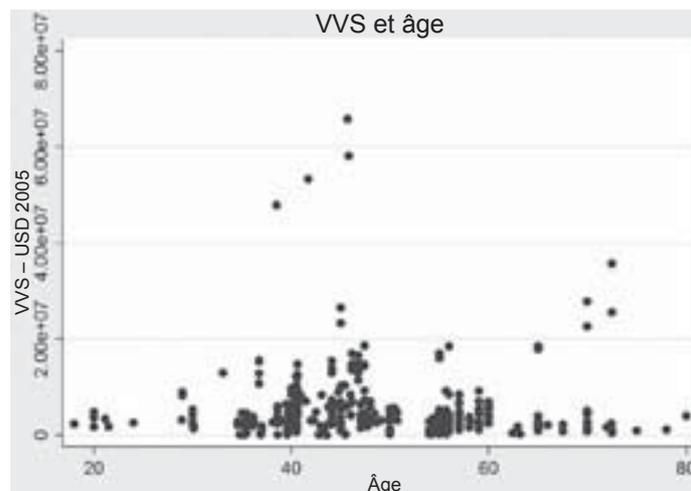
Il semble qu'il n'y ait pas de consensus quant à la meilleure stratégie dans le cas où de nombreuses estimations émanent d'une enquête donnée. Mrozek et Taylor (2002) appliquent le système de pondération utilisé ici, de même que d'autres études méta-analytiques dans le domaine de l'économie de l'environnement et de la santé. Il existe d'autres approches économétriques pour traiter cette question, comme l'indiquent par exemple Nelson et Kennedy (2009). La sensibilité des résultats au choix du système de pondération est examinée dans l'appendice B de Lindhjem *et al.* (2011).

Une pondération reposant sur la précision des estimations est aussi appliquée pour le sous-ensemble de données tiré des enquêtes qui utilisent le questionnaire de VVS initialement mis au point par Krupnick, Alberini et leurs co-auteurs, afin d'explorer l'effet de ce choix. On utilise l'inverse de l'écart-type de la VVS moyenne, suivant les indications de l'étude ou nos propres calculs, sur la base des valeurs t ou d'autres informations. C'est le système de pondération que recommande l'US EPA (2006), mais il est difficile à appliquer dans la pratique, étant donné que beaucoup d'études ne fournissent pas les informations nécessaires. Pour cette raison, la présente analyse se limite aux enquêtes mentionnées, qui contiennent plus d'informations à ce sujet. Nous multiplions aussi les poids liés à la précision par les poids liés au nombre d'estimations, à des fins de comparaison. Cette dernière approche a été employée, par exemple, par van Houtven *et al.* (2007).

Nous avons par ailleurs utilisé l'option « cluster » pour estimer des écart-types robustes afin de prendre en compte la corrélation entre les différentes estimations d'un même groupe. Cette méthode est aussi couramment employée dans les travaux de MA (Nelson et Kennedy, 2009). Braathen *et al.* (2009) ont utilisé un modèle d'effets aléatoires, mais on a choisi ici pour l'analyse finale une approche plus simple et plus transparente pour l'interprétation¹⁰. Une raison technique de ce choix est la crainte que le modèle d'effets aléatoires ne fasse intervenir des hypothèses plus strictes que les MCO avec clusters et n'introduise un biais dans les estimations. La méthode de MCO avec clusters (comportant ou non un type ou un autre de pondération) demeure la plus courante dans les travaux de MA. Elle est aussi plus transparente et plus facile à interpréter quand on utilise des modèles de méta-régression pour le transfert d'avantages, comme on le verra dans le chapitre 4.

Un modèle log-log, qui transforme les variables relatives à la modification du risque, au PIB par habitant et à l'année de l'enquête et laisse les variables indicatrices inchangées, a été appliqué afin d'assurer le meilleur ajustement aux données. Comme on l'a vu au chapitre 2, la distribution de la VVS est très asymétrique avec une longue queue vers la droite et cette transformation la rend plus proche d'une distribution normale (voir la figure 3.3). L'utilisation du double log a l'avantage supplémentaire que les coefficients estimés pour le PIB par habitant et la modification du risque s'interprètent naturellement comme des élasticités. On notera qu'une « élasticité pour la modification du risque » de -1 implique que le CAP est indépendant de la modification du risque, ce qui indique des

Figure 3.3. La transformation des estimations de VVS par le logarithme les rapproche d'une répartition normale



préférences complètement insensibles à l'ampleur de cette dernière. Une élasticité égale à zéro implique que le CAP augmente proportionnellement à la réduction du risque, comme le prédit la théorie économique. Nous reviendrons sur cette question plus loin.

3.5. Résultats des méta-régressions pour différents critères de filtrage

Cette section présente un par un les critères de filtrage des données examinés dans la section 3.2, et analyse la sensibilité de ces résultats à ces critères et à l'inclusion de différents types de variables explicatives dans les modèles de régression. L'objectif est de mieux comprendre l'influence des variables méthodologiques, socio-économiques, relatives au contexte du risque ou autres sur les estimations de la VVS observées. Outre que cela éclaire la façon dont la VVS dépend de ces variables, c'est une première étape dans la recherche de modèles susceptibles de permettre le calcul d'estimations de la VVS à des fins d'analyse des politiques dans différents contextes, c'est-à-dire dans les applications de transfert d'avantages (TA) exposées dans les chapitres 4 et 5. Si, par exemple, il n'existe pas, ou guère, de variables pertinentes dans le contexte de l'action publique qui présentent une relation robuste avec la VVS, les données ne permettront pas d'établir que les risques de mortalité doivent être différemment évalués, et que la VVS doit être corrigée, sur la base de ces variables. On trouvera à l'annexe 3.A3 des références et des informations de base sur les études et sur le nombre des estimations dans les différents sous-ensembles de données soumis aux méta-régressions de la présente section. On y trouvera aussi les VVS moyennes pour les différents sous-ensembles de données.

Ensemble de données complet – pas de filtrage

À des fins de comparaison, cette section présente tout d'abord des résultats pour l'ensemble de données complet, sans application d'aucun critère de filtrage. Cinq modèles de régression ont été appliqués en augmentant graduellement le nombre des variables explicatives ; voir les résultats dans le tableau 3.3. La variable relative au PIB par habitant et la variable Turnbull sont conservés dans tous les modèles exposés dans la présente section et dans les suivantes, étant donné que ces deux variables ont a priori des relations très claires avec la VVS. On notera que la variable relative à la modification du risque n'est pas incluse ici, étant donné que beaucoup d'études ne fournissent pas cette information. Nous l'incluons dans la section suivante.

En commençant par le modèle I, on constate que le log du PIB par habitant et la variable Turnbull expliquent à eux seuls 40% de la variation des estimations de la VVS (le R au carré est égal à 0.4). Bien qu'il s'agisse de l'ensemble de données complet non filtré, le R au carré soutient avantageusement la comparaison avec de nombreuses études de MA. Le nombre d'estimations (856) étant le même pour les cinq modèles, il est possible de comparer les résultats.

L'augmentation du nombre de variables élève la variation expliquée à environ 53% dans le modèle V. Le PIB par habitant est très significatif pour les cinq modèles, avec une élasticité de la VVS pour cette variable entre 1.1 et 1.3¹¹. Cependant, celle-ci diminue fortement quand on prend en compte l'ampleur de la modification du risque, comme les considérations de la section 3.3 pouvaient le laisser penser et comme on le verra dans la section suivante. Les estimations associées à des modifications du risque dans le contexte des transports donnent une VVS nettement plus élevée dans les quatre modèles contenant cette variable, par comparaison avec la catégorie « cachée » des risques de santé (c'est-à-dire des risques sans cause spécifiée) (le coefficient de la variable « trafic » est significatif

Tableau 3.3. Résultats des méta-régressions, échantillon complet

	Modèle I	Modèle II	Modèle III	Modèle IV	Modèle V
lngdp	1.265*** (0.215)	1.241*** (0.210)	1.306*** (0.204)	1.276*** (0.207)	1.173*** (0.212)
turnbull	-0.450 (0.501)	-0.289 (0.492)	-0.282 (0.475)	-0.0398 (0.464)	0.0313 (0.492)
envir		0.169 (0.448)	0.427 (0.458)	0.218 (0.351)	0.268 (0.347)
traff		0.729** (0.287)	0.768** (0.297)	0.878** (0.337)	0.631** (0.309)
public			-0.349 (0.388)	-0.412 (0.383)	-0.421 (0.356)
household			-0.294 (0.305)	-0.222 (0.294)	-0.172 (0.279)
cancerisk				0.850** (0.369)	0.946*** (0.355)
latent				-0.467 (0.435)	-0.414 (0.392)
noexplan					1.010*** (0.321)
Constante	2.372 (2.092)	2.247 (2.059)	1.739 (2.017)	1.913 (2.045)	2.727 (2.096)
Estimations	856	856	856	856	856
R au carré	0.405	0.441	0.456	0.486	0.529
Erreur moyenne quadratique	1.361	1.320	1.305	1.270	1.216

Écarts-type robustes entre parenthèses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

et positif). Une prime notable est observable pour le cancer dans les modèles IV et V qui contiennent cette variable. Le modèle V montre aussi que dans les enquêtes où l'on n'a pas expliqué soigneusement aux personnes interrogées l'ampleur de la modification du risque au moyen d'outils visuels ou d'un exposé adéquat, la VVS estimée a tendance à être plus élevée (variable « noexplan »).

Il semble que les risques latents soient évalués de la même manière que les risques immédiats, et les variables « turnbull », « household » (ménage/individu) et « public » (bien public/bien privé) sont elles aussi non significatives.

Filtrage de premier niveau

Pour les sous-ensembles de données suivants, on inclut parmi les variables explicatives l'ampleur de la modification du risque indiquée dans les enquêtes. Quelques estimations sont alors perdues, étant donné que cette information n'est pas toujours donnée (bien qu'elle devrait l'être), mais cela améliore le modèle. Les critères de filtrage appliqués sont les suivants :

- L'étude est exclue si l'ampleur de la modification du risque n'a pas été indiquée (élimination de 231 estimations);
- Les estimations provenant des sous-échantillons inférieurs à 100 observations et des échantillons principaux inférieurs à 200 observations sont exclus (élimination de 319 estimations);
- Les échantillons qui ne sont pas représentatifs d'une population générale sont exclus (élimination de 179 estimations)¹².

Cet ensemble de données devrait être de meilleure qualité que l'ensemble de données complet utilisé ci-dessus. Le tableau 3.4 présente les résultats des cinq modèles de régression contenant les mêmes variables explicatives que précédemment, plus la variable relative à la modification du risque.

Le nombre des estimations a maintenant été réduit de plus de moitié, passant de 856 à 405. Comme précédemment, le PIB par habitant est très significatif, bien que l'élasticité soit maintenant inférieure à 1 (entre 0.7 et 0.9). C'est à peu près le même ordre de grandeur

Tableau 3.4. Résultats des méta-régressions, filtrage de premier niveau

	Modèle I	Modèle II	Modèle III	Modèle IV	Modèle V
lngdp	0.768*** (0.205)	0.841*** (0.193)	0.882*** (0.184)	0.850*** (0.186)	0.783*** (0.193)
lnchrisk	-0.450*** (0.0940)	-0.528*** (0.103)	-0.552*** (0.101)	-0.572*** (0.0826)	-0.577*** (0.0849)
turnbull	-0.948 (0.825)	-0.384 (0.653)	-0.109 (0.630)	0.0160 (0.654)	-0.0774 (0.677)
envir		-1.097*** (0.352)	-0.433 (0.275)	-0.650* (0.348)	-0.606* (0.335)
traffic		-0.310 (0.278)	-0.0814 (0.308)	-0.126 (0.267)	-0.288 (0.231)
public			-1.002*** (0.260)	-0.917*** (0.263)	-0.913*** (0.249)
household			-0.0198 (0.277)	0.0154 (0.232)	0.0159 (0.225)
cancerisk				0.407 (0.314)	0.475 (0.308)
latent				-0.369 (0.381)	-0.326 (0.371)
noexplan					0.668*** (0.214)
Constante	2.882 (2.422)	1.784 (2.313)	1.205 (2.230)	1.319 (2.263)	1.846 (2.386)
Estimations	405	405	405	405	405
R au carré	0.720	0.767	0.806	0.817	0.833
Erreur moyenne quadratique	0.886	0.810	0.740	0.721	0.691

Écart-type robuste entre parenthèses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

que dans les autres études (reposant généralement sur des enquêtes particulières et non sur une MA), bien que de nouvelles estimations montrent des élasticités supérieures ou égales à 1 (voir par exemple Viscusi, 2010). Comme indiqué précédemment, on constate que la modification du risque est négativement corrélée avec le niveau du PIB par habitant pour cet ensemble de données (-0.4). Le passage du modèle V à partir de l'échantillon non filtré pour les 625 estimations avec information sur la modification du risque (résultats non présentés ici) produit une élasticité-revenu de 1, de même que le modèle V dans le tableau 3.4 si l'on applique la régression en excluant la variable de modification du risque. Ainsi, la prise en compte de la modification du risque dans les régressions contribue à expliquer environ la moitié de la réduction de l'élasticité-revenu. Cela implique qu'une partie de l'effet sur la VVS n'est pas due à l'augmentation du PIB par habitant, mais au fait que les enquêtes dans les pays à haut revenu présentent généralement des modifications du risque plus faibles à l'appréciation des enquêtés.

Le coefficient de la variable relative à la modification du risque est compris entre -0.57 et -0.45 pour ces cinq modèles. Cela signifie que le CAP des enquêtés n'est pas très sensible à l'ampleur de la modification du risque et donc que le CAP n'augmente pas proportionnellement à la réduction du risque comme le prédit la théorie économique. Étant donné que la VVS est définie comme étant le CAP divisé par la modification du risque, il s'ensuit que la VVS diminue quand la modification du risque soumise à évaluation augmente. Cette constatation peut apparaître comme un problème potentiel aussi bien pour les responsables publics que pour les chercheurs, du fait que la présentation d'une plus faible modification du risque dans les enquêtes peut aboutir à des estimations de la VVS plus élevées. On examine dans la section suivante si ce résultat est différent quand on applique un critère de satisfaction aux « scope tests ».

On observe aussi que la variable « trafic » (contexte des transports) n'est plus significative, bien que la variable « envir » (contexte de l'environnement) ait un coefficient négatif et significatif dans trois des quatre modèles où elle est incluse. On notera que, si la VVS moyenne est plus élevée pour les risques environnementaux dans l'ensemble de données complet (voir le tableau 3.3), les résultats peuvent être différents quand on prend en compte des covariables importantes comme on l'a fait ici. La variable « public » est maintenant significative et négative, ce qui signifie peut-être que l'effet de l'altruisme est plus que compensé par d'autres facteurs, comme on l'a vu précédemment. Enfin, la variable « noexplan » (pas d'explication) demeure positive et significative.

Le R au carré est élevé pour tous les modèles. Il est intéressant de noter que la combinaison des seules variables modification du risque, PIB par habitant et Turnbull explique 72% de la variation des estimations de la VVS. L'ajout des autres variables explicatives porte le R au carré à 83%, ce qui est assurément une valeur élevée parmi tous les travaux de MA publiés.

Estimations tirées des études ayant satisfait à des « scope tests »

Les informations figurant dans la base de données permettent de savoir si des « scope tests » internes et/ou externes ont été réalisés et si les enquêtes ont ou non satisfait à ces tests. Quand on constate dans des tests statistiques que le CAP moyen est significativement plus élevé pour les enquêtés auxquels on présente une modification de risque A par rapport à une modification de risque B, avec A plus grand que B, on considère normalement dans les publications sur ce sujet que l'enquête en question satisfait au test. On notera que, dans l'interprétation qui est faite ici, la condition plus stricte selon laquelle le CAP doit être proportionnel à la modification du risque, c'est-à-dire CAP_A/CAP_B égale A/B, n'est

pas appliquée. Les études qui réalisent des « scope tests » ne donnent pas toujours des informations sur la proportionnalité. En outre, en raison des différences de pratiques en matière de compte rendu, aucune autre information sur le degré de sensibilité figurant dans les études n'a été codée. Or, ces informations peuvent apporter quelques éclaircissements sur le point de savoir si les estimations de VVS tirées d'enquêtes qui ont satisfait à des « scope tests » montrent une moindre sensibilité à l'ampleur de la modification du risque dans les méta-régressions. On notera que dans la mesure où la proportionnalité du CAP à la modification du risque n'est pas requise pour que l'on considère que les enquêtes satisfont aux tests, il ne faut pas s'attendre à ce que le coefficient de la variable relative à la modification du risque soit nul (même dans ce cas) mais qu'il soit plus près de zéro que pour les régressions reposant sur des estimations tirées d'enquêtes qui n'ont pas satisfait aux « scope tests ».

Le point de départ est le critère de filtrage correspondant au premier niveau exposé ci-dessus, suivant lequel on possède pour chaque estimation des informations sur la modification du risque qui a servi de base au calcul des VVS. Sur les 405 estimations incluses dans le tableau 3.4, 199 proviennent d'études qui ont donné lieu à un « scope test » externe (85 y ont satisfait et 114 non); 206 proviennent d'études qui n'ont pas donné lieu à ce genre de test ou qui n'en ont pas fourni les résultats. En ce qui concerne les tests internes, 318 estimations proviennent d'études qui ont donné lieu à ce genre de test (291 y ont satisfait et 27 non), les 87 autres n'ayant pas donné lieu à ce genre de test ou n'en ayant pas fourni les résultats. En outre, sur les 187 estimations provenant d'études qui ont réalisé à la fois des tests externes et internes, 107 n'ont satisfait qu'au test interne, 79 ont satisfait aux deux et 1 n'a satisfait à aucun. Le test externe est donc beaucoup plus exigeant.

Pour simplifier, seuls les résultats de deux types de modèles sont présentés : l'un contient les variables PIB par habitant, modification du risque et Turnbull (comme le modèle I dans le tableau 3.4) et l'autre contient l'ensemble complet de covariables (comme le modèle V dans le tableau 3.4). L'ensemble de données est divisé en trois parties (résultats présentés dans le tableau 3.5) :

- Estimations de VVS provenant d'études n'ayant satisfait ni à un test externe ni à un test interne (modèles I et II, 108 estimations);
- Estimations de VVS provenant d'études ayant satisfait à un test externe ou à un test interne (modèles III et IV, 297 estimations); et
- Estimations de VVS provenant d'études ayant satisfait à la fois à un test interne et à un test externe (modèles V et VI, 79 estimations).

Il semble que la satisfaction à seulement un des tests ne réduit pas significativement la sensibilité des estimations de la VVS à l'ampleur de la modification du risque soumise à évaluation, étant donné que ce coefficient est fortement significatif et qu'il n'est pas beaucoup plus proche de zéro respectivement dans les modèles III et IV que dans les modèles I et II. Ces deux paires de modèles divisent en deux parties du point de vue des « scope tests » l'ensemble de données provenant du filtrage de premier niveau ci-dessus et on peut comparer les résultats aux modèles I et V du tableau 3.4.

Les estimations qui satisfont à la fois aux deux tests semblent, quant à elles, conduire à une plus grande réduction du coefficient relatif à la modification du risque, le rendant même non significatif dans le modèle VI. On notera que la variable « noexplan » n'est pas incluse dans ce modèle, étant donné que toutes les estimations proviennent d'études qui ont fourni des outils visuels et une explication précise de la modification du risque. On observe quelques changements dans les autres résultats, notamment : la variable relative à la latence

Tableau 3.5. Résultats des méta-régressions pour les sous-ensembles de données filtrés en fonction des résultats des « scope tests »

	Non satisfaction		Test interne ou externe		Test interne et test externe	
	Modèle I	Modèle II	Modèle III	Modèle IV	Modèle V	Modèle VI
Ingdp	0.753*** (0.174)	0.811*** (0.116)	0.692** (0.318)	0.745** (0.293)	0.249 (0.158)	0.336** (0.134)
Inchrisk	-0.475*** (0.0814)	-0.608*** (0.0895)	-0.443*** (0.114)	-0.551*** (0.102)	-0.290*** (0.0573)	-0.245 (0.135)
turnbull	-1.982*** (0.435)	-0.714** (0.333)	0.600 (0.903)	0.850 (0.866)	-0.705* (0.370)	-0.476 (0.299)
envir		-0.0285 (0.222)		-0.241 (0.355)		0.130 (0.294)
traffic		-0.360 (0.215)		-0.179 (0.385)		-0.190 (0.197)
public		-0.999*** (0.244)		-0.768** (0.312)		-0.0143 (0.331)
household		0.512* (0.243)		-0.486 (0.358)		0.0845 (0.332)
cancerisk		0.0965 (0.299)		0.484 (0.311)		0.0188 (0.125)
latent		1.186*** (0.338)		-0.384 (0.293)		-0.695** (0.245)
noexplan		0.648** (0.227)		1.051*** (0.291)		
Constante	3.032* (1.521)	1.162 (1.402)	3.556 (3.623)	2.366 (3.439)	9.395*** (1.572)	9.192*** (1.659)
Estimations	108	108	297	297	79	79
R au carré	0.898	0.952	0.629	0.775	0.637	0.756
Erreur moyenne quadratique	0.545	0.386	0.971	0.765	0.528	0.451

Écarts-type robustes entre parenthèses.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

est un peu instable, les variables PIB par habitant et « public » ne sont plus significatives dans le modèle V, et la variable Turnbull ne s'avère négative et significative que pour l'ensemble de données « Non satisfaction » et pour le modèle V. Même si ces résultats doivent être interprétés avec prudence en raison du faible nombre d'estimations, il semble y avoir quelques indications que les estimations de VVS tirées des enquêtes montrant une certaine sensibilité dans les « scope tests » soient légèrement moins influencées par l'ampleur de la modification du risque dans les méta-régressions. Toutefois, d'autres travaux seraient nécessaires, par exemple pour trouver une façon de classer le degré de sensibilité des enquêtes originales dans les « scope tests », afin d'obtenir des conclusions probantes. Il est également possible que des enquêtes qui n'ont pas donné lieu à un « scope test » y auraient satisfait s'il y en avait eu un – ce qui amortit peut-être l'effet attendu de la classification que l'on a appliquée ci-dessus.

Estimations tirées d'enquêtes utilisant un questionnaire similaire

Dans cette section, l'ensemble de données se limite aux études qui utilisent des variantes du questionnaire précédemment mentionné, mis au point à l'origine par Krupnick, Alberini et leurs co-auteurs (par exemple, Krupnick *et al.*, 2002 et Alberini *et al.*, 2004). L'idée est que, si l'on peut supprimer ou significativement réduire les variations méthodologiques, on distinguera plus clairement les effets d'autres variables plus pertinentes pour le transfert d'avantages et les besoins de l'action gouvernementale.

Ce questionnaire vise à attribuer une valeur aux réductions de risques de santé seulement (sans référence aux causes précises des risques), au moyen d'une grille de 1 000 carrés destinée à présenter et faire comprendre aux enquêtés l'ampleur des modifications des risques, etc. À certains égards, on peut considérer que les enquêtes qui emploient cette méthode représentent une pratique modèle par comparaison avec beaucoup d'autres approches, bien que des perfectionnements et des innovations supplémentaires dans ce domaine restent souhaitables. Un autre avantage tient au fait que des variantes du questionnaire ont été utilisées dans divers pays, ce qui assure la variation de certaines variables pertinentes dans le contexte des politiques (comme le revenu). Les critères de filtrage utilisés dans ce cas sont, par ailleurs, les mêmes que pour le filtrage de premier niveau ci-dessus. Les réductions de risque présentées dans les enquêtes s'exercent sur le plan privé (afin d'éliminer les considérations d'altruisme) et ne touchent que l'individu (et non son ménage). Les variables « household », « envir », « traffic », « cancerrisk », « public » et « noexplan » disparaissent, du fait qu'elles ont la même valeur pour toutes les estimations. Le log de l'année de l'enquête a été ajouté aux modèles de régression.

Le tableau 3.6 présente les résultats de trois modèles de méta-régression. Afin d'examiner l'effet de la stratégie de pondération, on a fait tourner un des modèles (modèle I) selon la même approche que pour les méta-régressions ci-dessus, c'est-à-dire en pondérant par l'inverse du nombre des estimations tirées de l'enquête considérée, de telle sorte que

Tableau 3.6. **Résultats des méta-régressions pour les enquêtes utilisant un questionnaire similaire**

	Modèle I	Modèle II	Modèle III
Ingdp	0.435*** (0.0811)	0.301** (0.0888)	0.372*** (0.0909)
Inchrisk	-0.507** (0.166)	-0.834*** (0.0716)	-0.578** (0.195)
turnbull	-0.591* (0.249)	-0.686** (0.234)	-0.485* (0.246)
latent	-0.227*** (0.0536)	-0.0151 (0.0299)	-0.0286 (0.0662)
lnyear	4.222** (1.254)	2.456 (1.845)	1.928 (1.684)
Constante	-8.903 (4.924)	-4.076 (7.198)	-0.955 (6.633)
Estimations	169	155	155
R au carré	0.815	0.848	0.879
Erreur moyenne quadratique	0.359	0.252	0.282

Écart-type robuste entre parenthèses.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

toutes les enquêtes comptent de manière égale. Ensuite, on a fait tourner le même modèle avec seulement une pondération en fonction de la précision, c'est-à-dire par l'inverse de l'écart-type des estimations de VVS moyennes suivant les indications de l'étude (comme le recommande l'US EPA, 2006) (modèle II). Enfin, on a combiné les deux pondérations en une seule dans le dernier modèle (modèle III). Si cette comparaison est effectuée ici, c'est parce que les études qui utilisent ce questionnaire particulier donnent aussi beaucoup d'indications concernant l'écart-type, ce qui fournit un ensemble de données plus complet.

Le nombre des estimations tombe à 169 pour le modèle I. Ce modèle explique environ 81 % de la variation des estimations de VVS. On constate à nouveau que la modification du risque et le revenu sont des variables très significatives. L'élasticité-revenu est tombée au-dessous de 0.5, contre 0.7 à 0.9 dans les modèles pour l'échantillon au premier niveau de filtrage présentés précédemment. La VVS tend à être plus basse pour les modifications de risque qui sont latentes et pour les procédures d'estimation utilisant l'estimateur non paramétrique de Turnbull qui constitue un minorant prudent (la théorie prédisant ce dernier point). On note aussi que les études récentes fournissent généralement des estimations de VVS plus élevées, pour des raisons inexplicables. Une possibilité est peut-être que la variable « lnyear » reflète des différences entre pays non expliquées par le PIB par habitant. Toutefois, le coefficient n'est pas robuste entre les trois modèles.

La pondération en fonction de la précision dans le modèle II produit des résultats similaires à ceux du premier modèle. On note que quelques estimations (14) ont été abandonnées en l'absence d'informations sur l'écart-type pour ces estimations, si bien que le modèle I n'est pas strictement comparable aux modèles II et III. Le PIB par habitant et la modification du risque restent des variables très significatives. L'élasticité-revenu de la VVS tombe au bas niveau de 0.3 et le coefficient pour la modification du risque est assez proche de -1, niveau auquel le CAP ne dépend pas de la réduction du risque. La variable Turnbull reste significative. Les variables relatives à l'année de l'enquête et à la latence ne sont plus significatives. Si l'on combine la pondération en fonction de la précision et celle en fonction du nombre des estimations dans le modèle III, les résultats restent très similaires (c'est-à-dire quelque part entre les deux autres stratégies de pondération, comme on pouvait s'y attendre).

Pour ces sous-ensembles des données correspondant à l'emploi de variantes d'un questionnaire modèle, il est possible d'expliquer une part notable de la variation des estimations de VVS par un petit nombre de variables. Toutefois, le fait que la VVS reste très sensible à l'ampleur de la modification du risque demeure un problème pour ces estimations : ce questionnaire n'apporte pas d'amélioration sur ce point par comparaison avec l'ensemble de données au premier niveau de filtrage¹³.

Exclusion d'estimations sur la base des recommandations des auteurs

L'échantillon final est obtenu en excluant certaines estimations sur la base des recommandations des auteurs, comme on l'a vu dans la section 3.2. Ainsi, en plus des critères de filtrage de premier niveau, on s'est fondé sur ces recommandations pour exclure de la suite de l'analyse telle ou telle estimation (d'où l'élimination de 55 estimations supplémentaires par rapport aux modèles du tableau 3.4). On notera que beaucoup d'estimations que les auteurs ont recommandé d'exclure ont été de toute façon éliminées sur la base des autres critères appliqués ici. Le tableau 3.7 présente les résultats.

On a utilisé les mêmes variables que pour l'échantillon du premier niveau de filtrage pour effectuer à nouveau cinq méta-régressions différentes. Comme on peut le constater, le R au carré, compris entre 71 % et 84 %, est à nouveau très élevé. La variable « envir »

Tableau 3.7. Résultats des méta-régressions pour un échantillon fondé sur les recommandations des auteurs

	Modèle I	Modèle II	Modèle III	Modèle IV	Modèle V
lngdp	0.752*** (0.206)	0.823*** (0.190)	0.885*** (0.186)	0.832*** (0.185)	0.741*** (0.192)
lnchrisk	-0.461*** (0.101)	-0.588*** (0.120)	-0.561*** (0.111)	-0.590*** (0.0897)	-0.612*** (0.0909)
turnbull	-0.941 (0.826)	-0.305 (0.626)	-0.142 (0.632)	-0.00910 (0.649)	-0.129 (0.671)
envir		-1.303*** (0.374)	-0.566* (0.306)	-0.857** (0.367)	-0.855** (0.345)
traffic		-0.533 (0.333)	-0.204 (0.327)	-0.230 (0.287)	-0.464* (0.246)
public			-0.879*** (0.255)	-0.744** (0.272)	-0.684*** (0.228)
household			-0.166 (0.290)	-0.150 (0.248)	-0.203 (0.238)
cancerisk				0.516 (0.332)	0.620* (0.326)
latent				-0.320 (0.385)	-0.272 (0.371)
noexplan					0.746*** (0.221)
Constante	2.923 (2.441)	1.511 (2.290)	1.154 (2.255)	1.358 (2.271)	1.950 (2.360)
Estimations	350	350	350	350	350
R au carré	0.717	0.779	0.814	0.827	0.845
Erreur moyenne quadratique	0.905	0.803	0.739	0.714	0.677

Écarts-type robustes entre parenthèses.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

est significative dans les quatre modèles où elle est incluse, reflétant des estimations de VVS plus basses quand elles reposent sur des modifications de risque dans le contexte de l'environnement par opposition aux risques de santé sans cause spécifiée. La variable « traffic » est cette fois négative mais significative seulement dans le modèle V. La variable « public » est très significative et négative dans les trois modèles où elle est incluse. L'ampleur de la modification du risque et le revenu restent significatives, l'élasticité-revenu remontant pour se situer entre 0.74 et 0.88. On observe une prime associée au cancer dans le modèle V, mais non dans le modèle IV. Les variables latence et Turnbull ne sont pas significatives. La variable « noexplan » reste significative. Les résultats pour l'ensemble de données fondé sur les recommandations des auteurs montrent une similitude frappante avec les résultats pour le premier niveau de filtrage. Les mêmes variables sont significatives et les valeurs des coefficients ne sont pas très différentes. Cela pourrait s'expliquer par un large chevauchement entre les critères du premier niveau de filtrage et ceux que les auteurs ont appliqué pour recommander l'exclusion de certaines estimations.

3.6. Conclusions

Globalement, les principaux résultats des méta-régressions découlant des différentes procédures de filtrage peuvent se résumer comme suit :

- Il semble que le pouvoir explicatif et l'ajustement des modèles augmentent graduellement avec l'application de critères de filtrage plus stricts (étant donné que l'erreur moyenne quadratique va généralement en décroissant) et l'inclusion d'un nombre croissant de variables explicatives (comme on pouvait s'y attendre). L'hétérogénéité des données diminue progressivement ;
- Les principaux résultats des régressions sont assez robustes entre les modèles et les critères de filtrage. Les effets du revenu (PIB par habitant) et de l'ampleur de la modification du risque présentée aux enquêtés sont respectivement fortement positifs et négatifs. Ces deux variables sont de loin les plus importantes pour expliquer la variation des estimations de VVS dans le monde. L'élasticité-revenu de la VVS semble se situer dans l'intervalle 0.7-0.9 pour la plupart des régressions appliquant des critères de filtrage, mais elle est ramenée à l'intervalle 0.3-0.4 pour certains sous-ensembles de données qui satisfont aux « scopes tests » ou qui sont obtenus par une méthode d'enquête commune de haute qualité ;
- Les modèles filtrés tendent fortement à indiquer qu'une valeur *plus faible* est attribuée aux modifications de risques de mortalité publics, qui touchent la population au-delà du seul ménage de la personne interrogée, par comparaison avec les modifications de risques privés qui ne concernent que l'enquêté ou les membres de son ménage ;
- La plupart des modèles filtrés indiquent fortement qu'une valeur *plus faible* est attribuée aux modifications de risques dans le contexte de l'environnement, par comparaison avec les modifications de risques sans cause spécifiée (classés dans le contexte de la santé dans le présent document) ;
- Les résultats sont ambigus concernant la valeur attribuée aux modifications des risques dans le contexte des transports par comparaison avec le contexte de la santé ;
- Il y a de fortes indications que la VVS estimée tend à être plus faible dans le cas de l'utilisation d'un outil visuel ou d'une explication orale ou écrite précise pour présenter la modification du risque aux personnes interrogées ;
- Les données ne prouvent pas clairement l'existence d'une prime associée au cancer dans les estimations de VVS : la VVS ne semble pas systématiquement plus élevée quand on demande aux enquêtés d'attribuer une valeur aux modifications de risques liés au cancer ;
- Les résultats sont ambigus concernant l'effet d'autres variables comme la latence des modifications de risque, l'année de l'enquête ou l'utilisation de l'estimateur non paramétrique de Turnbull ;
- Le degré de sensibilité de la VVS à l'ampleur de la modification du risque ne paraît pas plus faible si l'on ne retient que les estimations provenant d'enquêtes qui ont satisfait à un « scope test » interne ou externe (mais n'exigeant pas la proportionnalité du CAP à la modification du risque). Toutefois, les estimations qui satisfont aux deux types de test semblent produire une réduction du coefficient de la variable de modification du risque, le rendant même non significatif dans un des modèles (ce dernier reposant sur un nombre d'estimations relativement faible, il convient d'interpréter ces résultats avec prudence) ;

- Pour l'ensemble de données reposant sur un questionnaire commun mis au point à l'origine par Krupnick, Alberini et leurs co-auteurs, les résultats sont assez robustes par rapport au type de pondération employé dans les régressions (c'est-à-dire suivant que l'on pondère en fonction de la précision, en fonction du nombre d'estimations provenant d'une enquête ou en combinant les deux) ; et
- Les résultats ci-dessus sont généralement assez robustes si l'on supprime la pondération (chaque estimation comptant alors de manière égale dans les régressions) et si l'on tronque les 2.5 % supérieurs et inférieurs des estimations de VVS rapportées au PIB par habitant dans chacun des modèles de méta-régression. On trouvera un exposé complet de cette analyse de sensibilité dans les appendices du document de Lindhjem *et al.* (2011).

Une grande partie des résultats obtenus étaient prévisibles sur la base de la théorie économique et des études précédentes. Par exemple, la VVS doit augmenter avec le revenu et les élasticités-revenu que l'on a constatées sont plausibles et du même ordre que dans les autres études. En revanche, le fait que tous les modèles sauf un montrent une relation négative forte et très robuste entre la VVS déclarée et l'ampleur de la modification du risque à laquelle les enquêtés attribuent une valeur est un problème pour la recherche sur les préférences déclarées ainsi que pour l'action gouvernementale. Les méta-régressions tendraient à indiquer que les enquêtes montrant une certaine sensibilité dans les « scope tests » (dans lesquelles l'ampleur de la modification du risque est généralement mieux expliquée aux personnes interrogées) produisent des réponses plus conformes à la théorie économique et des estimations de la VVS moins sensibles à la modification du risque. C'est un point important dans l'examen de la validité théorique des enquêtes PD utilisées pour l'évaluation économique des risques. Il résulte, semble-t-il, de ces constatations que de nouvelles recherches sont nécessaires afin d'améliorer les méthodes PD employées pour estimer la VVS, sans pour autant les rejeter complètement.

Lindhjem *et al.* (2011) examinent et interprètent ces résultats de manière plus approfondie. Dans les chapitres 5 et 6, on utilise les résultats des méta-régressions du présent chapitre conjointement avec d'autres éléments tirés de travaux publiés pour montrer comment obtenir des estimations de VVS pour les besoins de l'action gouvernementale. Le chapitre suivant montre comment utiliser des fonctions de méta-régression estimées à des fins de transfert d'avantages. L'exactitude de ces approches y est comparée à d'autres techniques de TA plus simples.

Notes

1. Ce chapitre s'inspire très largement de Lindhjem *et al.* (2011).
2. Le « codage » signifie que les informations tirées des études sous forme de chiffres ou de texte sont transformées en variables d'analyse statistique. Généralement, une grande partie de ces informations est codée sous la forme de variables binaires (0-1) – voir le tableau 3.1.
3. On sait qu'un document de travail peut être ultérieurement publié dans une revue ou autre organe scientifique. Pour cette raison concrète, l'exclusion des documents de travail n'est sans doute pas un bon critère.

4. Cette variable peut aussi capter d'autres tendances temporelles, comme les effets des augmentations de richesse qui ne se reflètent pas dans les chiffres du PIB.
5. Nous avons adressé aux auteurs la demande suivante : « Il serait extrêmement utile que vous nous indiquiez si vous pensez que telle ou telle estimation de la VVS doit être incluse dans notre analyse. Nous souhaiterions que vous choisissiez entre quatre options : « uniquement », « oui », « peut-être » et « non ». Veuillez utiliser la réponse « uniquement » pour indiquer l'estimation préférée pour une étude donnée (le cas échéant), « oui » pour indiquer que l'estimation est une parmi d'autres qu'il conviendrait d'inclure, « peut-être » pour signaler un doute et « non » si vous estimez qu'il ne faut certainement pas inclure l'estimation dans la méta-analyse ». On notera que les auteurs ont pu s'appuyer sur des critères différents pour recommander d'exclure certaines estimations (et que ces critères dépendent peut-être de l'utilisation exacte qui est faite de ces estimations). Dans des travaux futurs, on pourrait améliorer l'approche utilisée ici en formulant des critères plus objectifs pour cette appréciation par les auteurs eux-mêmes ou en recourant à des techniques plus formalisées pour interroger les experts.
6. Voir Braathen *et al.* (2009) pour les résultats de MA préliminaires et l'annexe 3.A1 pour certaines analyses de méta-régression supplémentaires réalisées par Biauxque (2010).
7. La distinction entre les catégories environnement et santé n'est pas toujours évidente, en partie parce que certains risques de santé résultent de problèmes environnementaux. Dans les classifications effectuées ici, il s'agit de savoir s'il est fait ou non explicitement référence à un problème environnemental dans la question d'évaluation posée aux personnes interrogées. Dans la négative, l'enquête est classée dans la catégorie « santé ».
8. Les enquêtes PD produisent fréquemment des données censurées par intervalle sur le CAP des personnes interrogées : le CAP exact n'est pas mis au jour au moyen d'une question ouverte sur le CAP maximum. La méthode de Turnbull est un algorithme que l'on peut utiliser pour calculer un minorant estimé du CAP moyen de la population à partir de ce genre de données censurées par intervalle, sans recourir à des hypothèses paramétriques concernant la répartition du CAP de la population (voir par exemple Haab et McConnell, 2002).
9. Le revenu individuel et le PIB par habitant sont évidemment des mesures différentes et la différence peut être grande, par exemple, pour les pays riches en ressources naturelles. Toutefois, les études de MA recourent souvent à cette substitution (voir par exemple Brander *et al.*, 2006).
10. Le choix de cette approche répond aussi au souci de simplifier l'utilisation des modèles pour le calcul d'estimations de VVS aux fins des politiques publiques, comme le montrent Lindhjem *et al.* (2010).
11. Il convient d'interpréter l'élasticité-revenu avec prudence, du fait qu'il n'est pas possible dans une MA de ce genre de prendre en compte l'effet potentiel de la croissance du revenu réel sur la VVS au cours de la longue période couverte par les données (voir par exemple Costa et Kahn, 2004). La méthode la plus transparente et la plus couramment utilisée consiste à ramener la VVS et le PIB par habitant à une année de base commune au moyen d'indices des prix à la consommation.
12. Nombre des estimations éliminées de l'ensemble de données complet non filtré : le nombre des estimations signalées comme éliminées ne dépend pas de l'ordre d'application des critères.
13. On notera que, même si l'influence des estimations provenant d'une même enquête est réduite par la pondération, une assez grande part des estimations dans la présente section sont tirées d'une étude particulière réalisée en Chine, qui a conclu à un faible degré de sensibilité dans les « scope tests » externes (Krupnick *et al.*, 2006). Voir l'annexe 6.

Références

- Acton, Jan Paul (1973), *Evaluating Public Programs to Save Lives : The Case of Heart Attacks*, R 950 RC, Rand Corporation, Santa Monica, disponible à www.rand.org/pubs/reports/2008/R950.pdf.
- Adamowitz, Victor *et al.* (2007), *Valuation of Cancer and Microbial Disease Risk Reductions in Municipal Drinking Water : An Analysis of Risk Context Using Multiple Valuation Methods*, RFF Discussion Paper 39, 2007, Resources for the Future, Washington, DC, disponible à www.rff.org/RFF/Documents/RFF-DP-07-39.pdf.
- Aimola, Agostina (1998), « Individual WTPs for Reductions in Cancer Death Risks », dans Richard C. Bishop et Donato Romano (éd.) (1998), *Environmental Resource Valuation – Applications of the Contingent Valuation Method in Italy*, Kindle Edition, Springer.
- Alberini, Anna et Aline Chiabai (2007), « Urban Environmental Health and Sensitive Populations : How Much are Italians Willing to Pay to Reduce Their Risks », *Regional Science and Urban Economics*, vol. 37, p. 239-258, disponible à <http://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2006.08.008>.
- Alberini, Anna et Milan Ščasný (2009), *What is the VSL for adults and children? Evidence from conjoint choice experiments in Italy and the Czech Republic*, document rédigé dans le cadre du projet VERHI (Valuation of Environment-Related Health Impacts) de l'OCDE, cofinancé par la Commission européenne, Nota di Lavoro 66.2010, Fondazione Eni Enrico Mattei, Milan, disponible à www.feem.it/userfiles/attach/20105211230544NDL2010-066.pdf.
- Alberini, Anna *et al.* (2004), « Does the value of a statistical life vary with age and health status? Evidence from the US and Canada », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 48, p. 769-792, disponible à <http://dx.doi.org/10.1016/j.jeem.2003.10.005>.
- Alberini, Anna *et al.* (2006a), « The Value of a Statistical Life in the Czech Republic : Evidence from a Contingent Valuation Study », dans B. Menne et K. L. Ebi (éd.) (2006), *Climate Change and Adaptation Strategies for Human Health*, Springer-Verlag New York, LLC.
- Alberini, Anna *et al.* (2006b), « Willingness to pay for mortality risk reductions : Does latency matter? », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 32, p. 231-245, disponible à <http://dx.doi.org/10.1007/s11166-006-9521-0>.
- Alberini, Anna *et al.* (2007), « Paying for Permanence : Public Preferences for Contaminated Site Cleanup », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 34, p. 155-178, disponible à <http://dx.doi.org/10.1007/s11166-007-9007-8>.
- Andersson, Henrik et Gunnar Lindberg (2008), *Benevolence and the value of road safety*, document présenté à la Conférence de l'EAERE à Göteborg, Suède, 25-28 juin 2008. www.webmeets.com/files/papers/EAERE/2008/856/Andersson_Lindberg_EAERE_08.pdf.

- Andersson, Henrik (2007), « Willingness to pay for road safety and estimates of the risk of death : Evidence from a Swedish contingent valuation study », *Accident Analysis and Prevention*, vol. 39, p. 853-865, disponible à <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2006.12.008>.
- Arrow, Kenneth J. *et al.* (1993), *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*, Federal Register, vol. 58, p. 4601-4614, disponible à www.darrp.noaa.gov/library/pdf/cvblue.pdf.
- Banque asiatique de développement (BAD) (2005), *The Cost of Road Traffic Accidents in Malaysia*, Accident Costing Report AC 5, Malaisie, Banque asiatique de développement, disponible à www.adb.org/Documents/Reports/Arrive-Alive/Costing-Reports/costing-rep-05-mal.pdf.
- Bateman, Ian *et al.* (2009), *The VSL for Children and Adults : An Application in the United Kingdom Using the Chaining Approach*, document rédigé dans le cadre du projet VERHI (Valuation of Environment-Related Health Impacts) de l'OCDE, cofinancé par la Commission européenne.
- Bhattacharya, Soma, Anna Alberini et Maureen L. Cropper (2007), « The value of mortality risk reductions in Delhi, India », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 34, p. 21-47, disponible à <http://dx.doi.org/10.1007/s11166-006-9002-5>.
- Biausque, Vincent (2010), *Valeur de la vie humaine : une méta-analyse*, OCDE, Paris, disponible à www.oecd.org/env/politiques/VVS.
- Blaeij, Adriana T. de *et al.* (2003), « The value of statistical life in road safety : a meta-analysis », *Accident Analysis and Prevention*, vol. 35, p. 973-986.
- Bosworth, Ryan, Trudy A. Cameron et J. R. DeShazo (2010), « Is an Ounce of Prevention Worth a Pound of Cure? Comparing Demand for Public Prevention and Treatment Policies », *Medical Decision Making*, vol. 30(4), p. E40-E56.
- Braathen, Nils Axel, Henrik Lindhjem et Ståle Navrud S. (2009), *Valuing lives saved from environmental, transport and health policies : A meta-analysis of stated preference studies*, OCDE, Paris, disponible à www.oecd.org/env/politiques/VVS.
- Brabander, Bram de (2009), *Valuing the reduced risk of road accidents. Empirical estimates for Flanders based on stated preference methods*, thèse de doctorat, Université de Hasselt, Belgique.
- Brander, Luke M., Raymond J. G. M. Florax et Jan E. Verrmaat (2006), « The Empirics of Wetland Valuation : A Comprehensive Summary and a Meta-Analysis of the Literature », *Environmental and Resource Economics*, vol. 33, p. 223-250.
- Buzby, Jean C., Richard C. Ready et Jerry R. Skees (1995), « Contingent Valuation in Food Policy Analysis : A Case Study of a Pesticide-Residue Risk Reduction », *Journal of Agricultural and Applied Economics*, vol. 27, p. 613-625.
- Carson, Richard T. et Robert Cameron Mitchell (2006), « Public preferences toward environmental risks : The case of trihalomethanes », dans Anna Alberini et James R. Kahn (éd.) (2006), *Handbook on Contingent Valuation*, Edward Elgar.
- Carthy, Trevor *et al.* (1999), « On the Contingent Valuation of Safety and the Safety of Contingent Valuation Part 2 – The CV-SG “Chained” Approach », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 17, p. 187-213.
- Chanel, Olivier et Stéphane Luchini (2008), *Monetary values for air pollution risk of death : A contingent valuation survey*, Document de travail n° 2008 05, GREQAM,

Groupement de recherche en économie quantitative d'Aix-Marseille, disponible à <http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/27/27/76/PDF/2008-05.pdf>.

- Chanel, Olivier, Susan Cleary et Stéphane Luchini (2006), « Does public opinion influence willingness-to-pay : Evidence from the field », *Applied Economics Letters*, vol. 13, p. 821-824, disponible à <http://dx.doi.org/10.1080/13504850500424769>.
- Chestnut, Lauraine G. *et al.* (2009), « Economic Valuation of Mortality Risk Reduction : Stated Preference Estimates from the United States and Canada », article soumis à *Contemporary Economic Policy*, 7 décembre 2009, mis à jour le 26 janvier 2010.
- Choi, Kwang Sik, Kun Jai Lee et Byong Whi Lee (2001), « Determining the Value of Reductions in Radiation Risk Using the Contingent Valuation Method », *Annals of Nuclear Energy*, vol. 28, p. 1431-1445.
- Cookson, Richard (2000), « Incorporating psycho-social considerations into health valuation : an experimental study », *Journal of Health Economics*, vol. 19, p. 369-401.
- Corso, Phaedra S., James K. Hammitt et John D. Graham (2001), « Valuing mortality-risk reduction : Using visual aids to improve the validity of contingent valuation », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 23, p. 165-184.
- Costa, Dora L. et Matthew E. Kahn (2004), « Changes in the Value of Life, 1940-1980 », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 29, p. 159-180.
- Desaigues, Brigitte et Ari Rabl (1995), « Reference Values for Human Life : An Econometric Analysis of a Contingent Valuation in France », dans Nathalie G. Schwab Christe et Nils C. Soguel (éd.) (1995), *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, Kluwer Academic Publishers, Boston / Dordrecht / Londres.
- Desaigues, Brigitte *et al.* (2007), « Monetary value of Life Expectancy Gain due to Reduced Air Pollution Lessons from a Contingent Valuation in France », *Revue d'économie politique*, vol. 117, p. 675-698, numéro spécial en l'honneur de Brigitte Desaigues.
- Doucouliaagos, Hristos, Tom D. Stanley et Margaret Giles (2010), *Are Estimates of the Value of a Statistical Life Exaggerated?*, Deakin University, Faculty of Business and Law, School of Accounting, Economics and Finance, disponible à www.deakin.edu.au/buslaw/aef/workingpapers/papers/2011_2.pdf.
- duVair, Pierre et John Loomis (1993), « Household's Valuation of Alternative Levels of Hazardous Waste Risk Reductions : an Application of the Referendum Format Contingent Valuation Method », *Journal of Environmental Management*, vol. 39, p. 143-155.
- Eeckhoudt, Louis R. et James K. Hammitt (2001), « Background Risks and the Value of a Statistical Life », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 23, p. 261-279.
- Ghani, Nor et Mohd Faudzi (2003), « Value of life of Malaysian motorists : Estimates from a nationwide survey », *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, vol. 5. www.easts.info/2003journal/papers/3031.pdf.
- Ghani, Nor, Mohd Faudzi et Radin Umar (2004), « The value of life and accident costing : A willingness to pay study amongst young motorcyclists in Malaysia », *Applied Health Economics and Health Policy*, vol. 3, p. 5-8.
- Gibson, John *et al.* (2007), « The Value of Statistical Life and the Economics of Landmine Clearance in Developing Countries », *World Development*, vol. 35, p. 512-531. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2006.05.003>.

- Giergiczny, Marek (2008), « Value of a Statistical Life – the Case of Poland », *Environmental and Resource Economics*, vol. 41, p. 209-221. <http://dx.doi.org/10.1007/s10640-007-9188-2>.
- Guo, Xiaoqi, Timothy C. Haab et James K. Hammitt (2006), *Contingent Valuation and the Economic Value of Air-Pollution-Related Health Risks in China*, document rédigé pour le troisième World Congress of Environmental and Resource Economics, Kyoto, Japon, 3-7 juillet 2006. www.webmeets.com/files/papers/ERE/WC3/1065/paper.pdf.
- Guria, Jagadish *et al.* (2005), « The WTA Value of Statistical Life Relative to WTP Value : Evidence and Policy Implications », *Environmental and Resource Economics*, vol. 32, p. 113-127. <http://dx.doi.org/10.1007/s10640-005-6030-6>.
- Gyrd-Hansen, Dorte *et al.* (2008), « Willingness-to-pay for a statistical life in the times of a pandemic », *Health Economics*, vol. 17, p. 55-66. <http://dx.doi.org/10.1002/hec.1236>.
- Haab, Timothy C. et Kenneth E. McConnell (2002), *Valuing Environmental and Natural Resources : The econometrics of non-market valuation*, Edward Elgar.
- Hakes, Jahn K. et W. Kip Viscusi (2004), *The Rationality of Automobile Seatbelt Usage : The Value of a Statistical Life and Fatality Risk Beliefs*, Discussion Paper No. 475, Harvard Law School John M. Olin Center for Law, Economics and Business Discussion Paper Series, disponible à <http://lsr.nellco.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1263&context=harvard/olin>.
- Hammitt, James K. et Jin-Tan Liu (2004), « Effects of Disease Type and Latency on the Value of Mortality Risk », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 28, p.73-95.
- Hammitt, James K. et John D. Graham (1999), « Willingness to pay for health protection : Inadequate sensitivity to probability ? », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 18, p. 33-62.
- Hammitt, James K. et Ying Zhou (2006), « The Economic Value of Air-Pollution-Related Health Risks in China : A Contingent Valuation Study », *Environmental and Resource Economics*, vol. 33, p. 399-423, disponible à <http://dx.doi.org/10.1007/s10640-005-3606-0>.
- Hojman, Pablo, Juan de Dios Ortuzar et Luis Ignacio Rizzi (2005), « On the joint valuation of averting fatal and severe injuries in highway accidents », *Journal of Safety Research*, vol. 36, p. 377-386, disponible à <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsr.2005.07.003>.
- Houtven, George van, John Powers et Subhrendu K. Pattanayak (2007), « Valuing water quality improvements using meta-analysis : Is the glass half-full or half-empty for national policy analysis ? », *Resource and Energy Economics*, vol. 29, p. 206-228
- Houtven, George van, Melonie B. Sullivan et Chris Dockins (2008), « Cancer Premiums and Latency Effects : A Risk Tradeoff Approach for Valuing Reductions in Fatal Cancer Risks », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 36, p. 179-199.
- Hultkrantz, Lars, Gunnar Lindberg et Camilla Andersson (2006), « The value of improved road safety », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 32, p. 151-170, disponible à <http://dx.doi.org/10.1007/s11166-006-8291-z>.
- Iragüen, Paula et Juan de Dios Ortúzar (2004), « Willingness-to-pay for reducing fatal accident risk in urban areas : an Internet-based Web page stated preference survey », *Accident Analysis and Prevention*, vol. 36, p. 513-524, disponible à [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575\(03\)00057-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575(03)00057-5).

- Itaoka, Kenshi *et al.* (2007), « Age, health, and the willingness to pay for mortality risk reductions : a contingent valuation survey of Shizuoka, Japan, residents », *Environmental Economics and Policy Studies*, vol. 8, p. 211-237.
- Johannesson, Magnus, Per-Olov Johansson et Karl-Gustaf Löfgren (1997), « On the Value of Changes in Life Expectancy : Blips versus Parametric Changes », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 15, p. 221-239.
- Johannesson, Magnus, Per-Olov Johansson et Richard M. O’Conor (1996), « The Value of Private Safety Versus the Value of Public Safety », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 13, p. 263-275.
- Johnston, Robert J. et Randall S. Rosenberger (2010), « Methods, Trends and Controversies in Contemporary Benefit Transfer », *Journal of Economic Surveys*, vol. 24, p. 479-510.
- Jones-Lee, M. W., M. Hammerton et P. R. Philips (1985), « The Value of Safety : Results of a National Sample Survey », *The Economic Journal*, vol. 95, p. 49-72.
- Kidholm, Kristian (1995), « Assessing the Value of Traffic Safety Using the Contingent Valuation Technique : The Danish Survey », dans Nathalie G. Schwab Christe et Nils C. Soguel (éd.) (1995), *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, Londres.
- Krupnick, Alan (2007), « Mortality-risk Valuation and Age : Stated Preference Evidence », *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 1, p. 261-282.
- Krupnick, Alan *et al.* (2002), « Age, Health and the Willingness to Pay for Mortality Risk Reductions : A Contingent Valuation Survey of Ontario Residents », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 24, p. 161-186.
- Krupnick, Alan *et al.* (2006), *The Willingness to Pay for Mortality Risk Reductions in Shanghai and Chongqing, China*, Report to the World Bank, Jostein Nygard, Team Leader, ECM Project, 5 juin 2006.
- Krupnick, Alan *et al.* (2008), *The Role of Altruism in the Valuation of Community Drinking Water Risk Reductions*, document présenté à la Conférence de l’EAERE à Göteborg, Suède, 25-28 juin 2008. www.webmeets.com/EAERE/2008/Prog/viewpaper.asp?pid=563&prognof=TRUE.
- Lanoie, Paul, Carmen Pedro et Robert Latour (1995), « The Value of a Statistical Life : A Comparison of Two Approaches », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 10, p. 235-257.
- Leiter, Andrea M. (2010), « Age effects in monetary valuation of reduced mortality risks : the relevance of age-specific hazard rates », *European Journal of Health Economics*, publié en ligne le 8 avril 2010, disponible à <http://dx.doi.org/10.1007/s10198-010-0240-8>.
- Leiter, Andrea M. et Gerald J. Pruckner (2008), *Dying in an Avalanche : Current Risks and Valuation*. Discussion paper, Center for Natural Hazard Management, mai 2008, disponible à <http://eeecon.uibk.ac.at/wopec2/repec/inn/wpaper/2008-11.pdf>.
- Leiter, Andrea M. et Gerald J. Pruckner (2009), « Proportionality of Willingness to Pay to Small Risk Changes : The Impact of Attitudinal Factors in Scope Tests », *Environmental and Resource Economics*, vol. 42, p.169-186, disponible à <http://dx.doi.org/10.1007/s10640-008-9214-z>.

- Lindhjem, Henrik (2007), « 20 Years of stated preference valuation of non-timber benefits from Fennoscandian forests : A meta-analysis », *Journal of Forest Economics*, vol. 12, p. 251-277.
- Lindhjem, Henrik *et al.* (2010), *Meta-analysis of stated preference VSL studies : Further model sensitivity and benefit transfer issues*, OCDE, Paris, disponible à www.oecd.org/env/politiques/VVS.
- Lindhjem, Henrik *et al.* (2011), « Valuing mortality risk reductions from environmental, transport and health policies : A global meta-analysis of stated preference studies », *Risk Analysis*, vol. 31, p. 1381-1407.
- Lindhjem, Henrik et Ståle Navrud (2008), « How reliable are meta-analyses for international benefit transfers? », *Ecological Economics*, vol. 66, p. 425-435.
- Lindhjem, Henrik et Ståle Navrud (2009), « Asking for Individual or Household Willingness to Pay for Environmental Goods : Implication for aggregate welfare measures », *Environmental and Resource Economics*, vol. 43, p. 11-29.
- Mahmud, Minhaj (2006), *Contingent Valuation of Mortality Risk Reduction in Developing Countries : A Mission Impossible?*, Keele Economics Research Papers, 2006/01, disponible à www.keele.ac.uk/depts/ec/wpapers/kerp0601.pdf.
- Maier, Gunther, Shelby Gerking et Peter Weiss (1989), « The Economics of Traffic Accidents on Austrian Roads : Risk Lovers or Policy Deficit? », *Empirica – Austrian Economic Papers*, vol. 16, p. 177-192.
- McDaniels, Timothy J., Mark S. Kamlet et Gregory W. Fischer (1992), « Risk Perception and the Value of Safety », *Risk Analysis*, vol. 12, p. 495-503.
- Miller, Ted et Jagadish Guria (1991), *The Value of Statistical Life in New Zealand*, Land Transport Division, Ministry of Transport, Wellington, Nouvelle-Zélande, ISBN : 0-477-05255-X.
- Muller, Andreas et Thomas J. Reutzel (1984), « Willingness to Pay for Reduction in Fatality Risk : An Exploratory Survey », *American Journal of Public Health*, vol. 74, p. 808-812.
- Morgan, M. G. et M. Cropper (2007), *SAB Advisory on EPA's Issues in Valuing Mortality Risk Reduction*, Memorandum from the Chair, Science Advisory Board, and the Chair, Environmental Economics Advisory Committee, to EPA Administrator Stephen L. Johnson, EPA-SAB-08-001, U.S. EPA, Washington, DC.
- Mrozek, Janusz R. et Laura O. Taylor (2002), « What determines the value of life? A Meta-analysis », *Journal of Policy Analysis and Management*, vol. 21, p. 253-270.
- Nelson, Jon P. et Peter E. Kennedy (2009), « The Use (and Abuse) of Meta-Analysis in Environmental and Natural Resource Economics : An Assessment », *Environmental and Resource Economics*, vol. 42, p. 345-377.
- NewExt (2004), *New Elements for the Assessment of External Costs from Energy Technologies*, Final Report to the European Commission, DG Research, Technological Development and Demonstration (RTD); IER, Allemagne, ARMINES / ENSMP, France, PSI, Suisse, Université de Paris I, France, University of Bath, Royaume-Uni, VITO, Belgique, disponible à www.ier.uni-stuttgart.de/forschung/projektwebsites/newext/newext_final.pdf.

- O’Conor, Richard M. et Glenn C. Blomquist (1997), « Measurement of Consumer-Patient Preferences Using a Hybrid Contingent Valuation Method », *Journal of Health Economics*, vol. 16, p. 667-683.
- Ortiz, Ramon Arigoni, Anil Markandya et Alistair Hunt (2009), « Willingness to Pay for Reduction in Immediate Risk of Mortality Related to Air Pollution in Sao Paulo, Brazil », *Revista Brasileira de Economia*, vol. 63, p. 3-22, disponible à www.scielo.br/pdf/rbe/v63n1/a01v63n1.pdf.
- Perreira, Krista M. et Frank A. Sloan (2004), « Living Healthy and Living Long: Valuing the Nonpecuniary Loss from Disability and Death », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 24, p. 5-29.
- Persson, Ulf *et al.* (2001), « The Value of a Statistical Life in Transport : Findings from a New Contingent Valuation Study in Sweden », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 23, p. 121-134.
- Rheinberger, Christoph M. (2009), *Paying for Safety : Preferences for Mortality Risk Reductions on Alpine Roads*, Nota di Lavoro 77.2009, Fondazione Eni Enrico Mattei, Milan, disponible à www.feem.it/userfiles/attach/20091118174520477-09.pdf.
- Rizzi, Luis I. et Juan de Dios Ortúzar (2003), « Stated preference in the valuation of interurban road safety », *Accident Analysis and Prevention*, vol. 35, p. 9-22.
- Robertson, Leon S. (1977), « Car crashes : perceived vulnerability and willingness to pay for crash protection », *Journal of Community Health*, vol. 3, p. 136-141.
- Rosenberger, Randall S. et Robert J. Johnston (2009), « Selection effects in meta-analysis and benefit transfer : Avoiding unintended consequences », *Land Economics*, vol. 85, p. 410-428.
- Ščasný, Milan et Hana Škopková (2009), *Value of Statistical Life for Child and Adult by Using ‘Chained Approach’ and Person Trade-Offs*, document rédigé dans le cadre du projet VERHI (Valuation of Environment-Related Health Impacts) de l’OCDE, cofinancé par la Commission européenne.
- Schwab Christe, Nathalie G. (1995), « The Valuation of Human Costs by the Contingent Method : The Swiss Experience », dans Nathalie G. Schwab Christe et Nils C. Soguel (éd.) (1995), *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, Londres.
- SEPA (Agence suédoise de protection de l’environnement) (2006), *An instrument for assessing the quality of environmental valuation studies*, Agence suédoise de protection de l’environnement, Stockholm.
- Smith, V. Kerry et William H. Desvousges (1987), « An Empirical Analysis of the Economic Value of Risk Changes », *The Journal of Political Economy*, vol. 95, p. 89-114.
- Stanley, Tom D. et Stephen D. Jarrel (2005), « Meta-Regression Analysis : A Quantitative Method of Literature Surveys », *Journal of Economic Surveys*, vol. 19, p. 299-308.
- Strand, Jon (2005), *Public- and private-good values of statistical lives : Results from a combined choice-experiment and contingent-valuation survey*, Département d’économie, Université d’Oslo. Version antérieure disponible à www.oekonomi.uio.no/memo/memopdf/memo3101.pdf.

- Strand, Jon (2007), « Public-good valuation and intrafamily allocation », *Environmental and Resource Economics*, vol. 38, p. 527-543.
- Svensson, Mikael (2009), « Precautionary behavior and willingness to pay for a mortality risk reduction », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 39, p. 65-85, disponible à <http://dx.doi.org/10.1007/s11166-009-9070-4>.
- Svensson, Mikael et Maria Vredin Johansson (2010), « Willingness to pay for private and public road safety in stated preference studies : Why the difference? », *Accident Analysis & Prevention*, vol. 42, p. 1205-1212.
- Tonin, Stefania, Margherita Turvani et Anna Alberini (2009), *The Value of Reducing Cancer Risks at Contaminated Sites : Are More heavily Exposed People Willing to Pay More*, Nota di Lavoro 60.2009, Fondazione Eni Enrico Mattei, Milan, disponible à www.feem.it/userfiles/attach/Publication/NDL2009/NDL2009-060.pdf.
- Tsuge, Takahiro, Atsuo Kishimoto et Kenji Takeuchi (2005), « A Choice Experiment Approach to the Valuation of Mortality », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 31, p. 73-95.
- US EPA (Environmental Protection Agency, États-Unis) (2006), *Report of the EPA work group on VSL meta-analysis*, Report NCEE-0494, National Center for Environmental Economics, US EPA, Washington, DC.
- Vassanadumrongdee, Sujitra et Shunji Matsuoka (2005), « Risk Perceptions and Value of a Statistical Life for Air Pollution and Traffic Accidents : Evidence from Bangkok, Thailand », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 30, p. 261-287.
- Viscusi, W. Kip, Wesley A. Magat et Joel Huber (1991), « Pricing Environmental Health Risks : Survey Assessments of Risk-Risk and Risk-Dollar Trade-Offs for Chronic Bronchitis », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 21, p. 32-51.
- Viscusi, W. Kip (2010), « The heterogeneity of the value of statistical life : Introduction and overview », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 40, 1-13.
- Viscusi, W. Kip et Joseph E. Aldy (2003), « The Value of a Statistical Life : A Critical Review of Market Estimates Throughout the World », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 27, p. 5-76.
- Weseman, Paul, Arianne T. de Blaeij et Piet Rietveld (2005), *De waardering van bespaarde verkeersdoden*, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, Leidschendam, Pays-Bas.
- Williams, Pamela R.D. et James K. Hammitt (2000), « A Comparison of Organic and Conventional Fresh Produce Buyers in the Boston Area », *Risk Analysis*, vol. 20, p. 735-746.
- Zhang, Jing *et al.* (2006), *Altruistic Values for Drinking Water Quality Improvements*, document rédigé pour le troisième World Congress of Environmental and Resource Economists, Kyoto, Japon, 3-7 juillet 2006. www.webmeets.com/files/papers/ERE/WC3/453/Zhang%20Kyoto.pdf.
- Zhu, Weizhen (2004), *Valuation of life : A study using discrete choice analysis*, Working Paper 2004 : 3, Department of Economics, The Ragnar Frisch Centre for Economic Research et HERO, Oslo. www.hero.uio.no/publicat/2004/HERO2004_3.pdf.

Annexe 3.A1

Méta-régressions supplémentaires

Dans cette annexe, les informations disponibles concernant la variabilité des estimations de la VVS sont utilisées pour attribuer un poids plus élevé aux estimations les plus précises, sur la base des travaux de Biaisque (2010). L'analyse porte sur un échantillon d'estimations de VVS légèrement différent de celui employé dans les régressions finales décrites ci-dessus au chapitre 3.

Description de la méthode

Considérons n études dans lesquelles on mesure un paramètre d'intérêt y (dans notre cas il s'agit du logarithme de la VVS). Or, comme on l'a vu, un certain nombre de covariables peuvent influencer sur les « vraies » valeurs du paramètre y_1, \dots, y_n . Ainsi, nous avons une régression standard de la forme

$$y_i = x_i' \beta + \varepsilon_i$$

où x_i est le vecteur des valeurs des covariables pour l'étude i et ε_i est un terme d'erreur appelé « terme d'hétérogénéité inter-études ». On suppose que les ε_i sont indépendants et à répartition identique $N(0, \tau^2)$. On n'observe pas exactement les « vraies » valeurs y_1, \dots, y_n , mais on dispose d'estimations de $\hat{y}_1, \dots, \hat{y}_n$. Ainsi, on peut écrire pour chaque i

$$\hat{y}_i = y_i + \delta_i$$

où δ_i est un « terme d'hétérogénéité intra-étude ». On suppose que les δ_i sont indépendants et à répartition $N(0, v^2)$. On notera que, généralement, on possède des estimations pour les valeurs v_1, \dots, v_n . Le modèle est donc du type :

$$\hat{y}_i = x_i' \beta + \delta_i + \varepsilon_i$$

où il faut estimer les paramètres β et τ^2 .

Il existe de nombreuses méthodes pour estimer β et τ^2 , parmi lesquelles des techniques bayésiennes empiriques. Cependant, ces techniques sont extrêmement exigeantes en calcul et rendraient très longue l'exécution des simulations de la section suivante. On utilise donc un moyen plus simple faisant intervenir la méthode des moments pour estimer la variance « inter-études ». Formellement, on estime une régression par les moindres carrés ordinaires pondérée par les inverses des variances estimées v_1, \dots, v_n . Cela donne une estimation initiale pour β qui peut s'écrire

$$\hat{\beta}_1 = (X' V^{-1} X)^{-1} X' V^{-1} \hat{Y}$$

où $X_i = (x_1, \dots, x_n)$, $\hat{Y} = (\hat{y}_1, \dots, \hat{y}_n)$, et $V = \text{diag}(v_1, \dots, v_n)$. $X' = (x_1, \dots, x_n)$.

Alors la somme résiduelle des carrés $RSS = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - x_i' \beta_1) / v_1$ a pour moyenne

$$E(RSS) = (n - m) + \tau^2 \{Tr(V^{-1}) - Tr[V^{-1}X(X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}]\}$$

où m est le nombre de covariables (y compris la constante). Ceci fournit alors un estimateur naturel de τ^2 par la méthode des moments :

$$\hat{\tau}^2 = \max \left\{ \frac{RSS - (n - m)}{Tr(V^{-1}) - Tr[V^{-1}X(X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}]}, 0 \right\}$$

On utilise alors cette information pour obtenir une deuxième estimation de β .

$$\hat{\beta}_2 = (X' \tilde{V}^{-1} X)^{-1} X' \tilde{V}^{-1} \hat{Y},$$

avec $\tilde{V} = \text{diag}(v_1 + \hat{\tau}^2, \dots, v_n + \hat{\tau}^2)$.

Adaptation de la méthode aux données

La méthode exposée ci-dessus ne fonctionne que pour des observations de y_1, \dots, y_n indépendantes. On ne peut donc pas l'appliquer directement aux présentes données. L'approche employée ci-dessous consiste donc à effectuer un tirage aléatoire d'une seule observation dans chaque groupe d'étude, puis à opérer une méta-régression sur ce « petit échantillon ». On répète ce processus 1 000 fois de manière à obtenir une distribution empirique des paramètres à estimer.

Toutefois, les informations requises sur les variances estimées ne sont disponibles que pour 254 observations provenant de 21 groupes d'étude. Le tableau 3.A1.1 présente les statistiques descriptives pour cet échantillon. Chaque « petit échantillon » comprend 21 observations seulement. Pour cette raison, seuls deux régresseurs ont été choisis : le logarithme du PIB par habitant et le logarithme de la réduction du risque proposée dans l'enquête. Le logarithme de la VVS reste la variable dépendante. Pour chaque itération du processus décrit ci-dessus, on a obtenu une estimation des coefficients du modèle. La figure 3.A1.1 montre les répartitions empiriques des estimations des coefficients du modèle (élasticité à la richesse et élasticité à la réduction du risque).

$$\log(VVS)_i = \beta_0 + \beta_1 \log(PIB)_i + \beta_2 \log(RCh)_i + \delta_i + \varepsilon_i.^1$$

Figure 3.A1.1. Distributions empiriques des coefficients des régressions

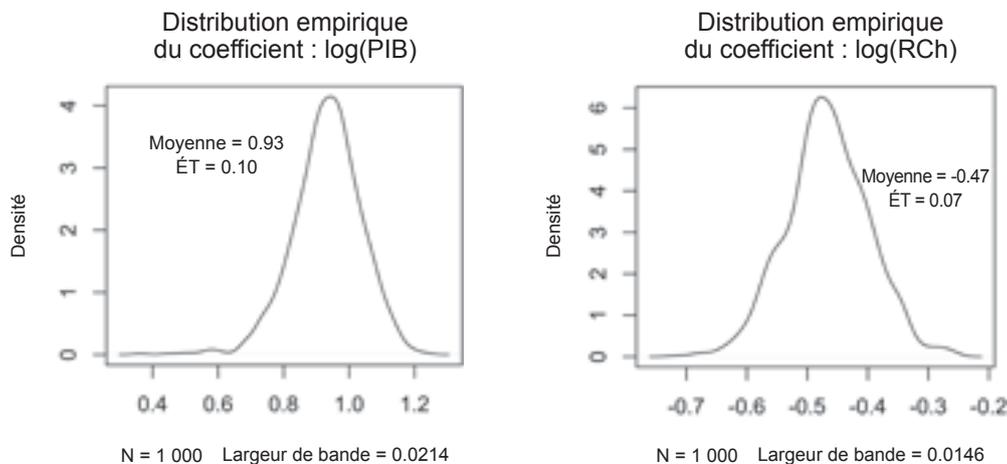


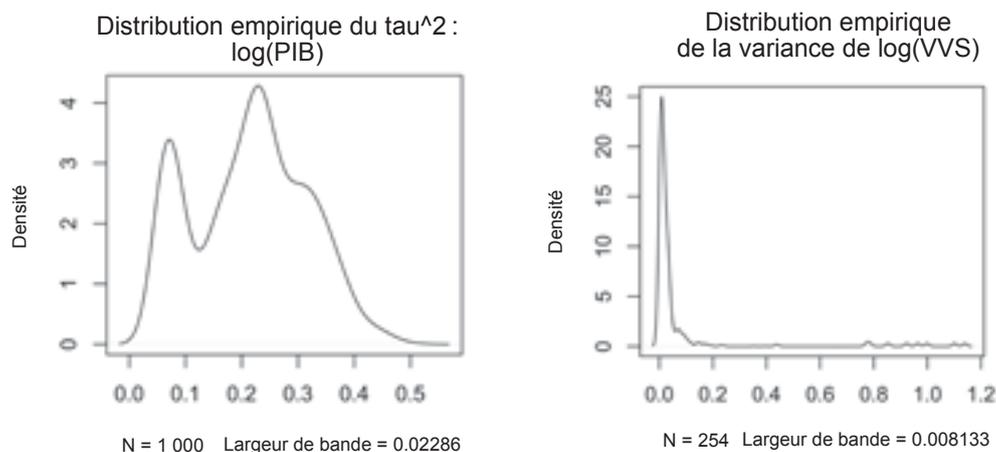
Tableau 3.A1.1. Statistiques descriptives ; échantillon avec écarts-types

Document	Nombre d'observations	Année de publication	Pays	VVS moyenne	Intervalle	Ratio VVS/PIB par habitant
Alberini <i>et al.</i>	2	2004	États-Unis	1 421 025	1.1 – 1.7	34
Alberini <i>et al.</i>	3	2007	Italie	3 598 485	1.4 – 6.3	130
Alberini <i>et al.</i>	2	2006	Canada – États-Unis	1 036 062	0.8 – 1.2	27
Chestnut <i>et al.</i>	12	2009	Canada – États-Unis	5 142 629	2.5 – 9.4	134
Desaigues <i>et al.</i>	6	2004-2007	Danemark	2 651 682	1.1 – 4.9	79
Gibson <i>et al.</i>	1	2007	Thaïlande	659 955	##	96
Giergiczny	3	2006	Pologne	795 082	0.2 – 1.7	59
Hakes et Viscusi	2	2004	États-Unis	6 247 816	6.1 – 6.4	150
Hammit et Zhou	12	2006	Chine	115 515	0.02 – 0.4	28
Itoaka <i>et al.</i>	19	2007	Japon	1 280 220	0.5 – 2.8	42
Johannesson, Johannesson et O'Conor	4	1996	Suède	4 652 973	2 – 7.1	145
Jones-Lee, Hammerton et Phillips	4	1985	Royaume-Uni	5 226 967	3.9 – 7.2	166
Krupnick <i>et al.</i>	8	2002	Canada	1 758 343	1.1 – 3.6	50
Krupnick <i>et al.</i>	110	2006	Chine	562 225	0.1 – 1.7	137
Leiter et Pruckner	24	2008-2009	Autriche	3 021 948	1.9 – 5.2	89
Leiter et Pruckner	4	2008	Autriche	2 445 736	2.1 – 2.8	72
Mahmud	4	2006	Bangladesh	5 248	0.04 – 0.07	4
Leung <i>et al.</i>	8	2009	Nouvelle-Zélande	2 870 491	1.8 – 4.4	117
Rheinberger	2	2009	Suisse	4 362 827	4.2 – 4.5	123
Schwab Christe et Soguel	6	1995	Danemark	13 600 000	9 – 17.5	404
Svensson	14	2009	Suède	7 693 884	3 – 9.6	240
Vassanadumrongdee et Matsuoka	4	2005	Thaïlande	1 555 256	1.3 – 1.8	226

On constate que les distributions empiriques des coefficients calculés concordent tout à fait avec les résultats des régressions dans les principaux modèles du chapitre 3. Cela confirme bien que l'élasticité de la VVS par rapport à la richesse se situe aux environs de 0.95, avec un intervalle de confiance à 95 % de 0.73-1.13 pour cette dernière méthode.

Afin de savoir si le terme d'hétérogénéité inter-études joue un rôle important dans les résultats obtenus par les méthodes décrites plus haut, on peut considérer la distribution empirique de $\hat{\tau}^2$ obtenue à partir des 1 000 itérations effectuées précédemment. On compare cette distribution avec celle de la variance de $\log(VSL)$ tirée de l'échantillon de 254 observations, en les pondérant à nouveau par l'inverse du nombre d'observations dans chaque groupe d'étude. La figure 3.A1.2 montre ces distributions. On voit que l'hétérogénéité inter-études semble jouer un rôle important dans la pondération parce que la probabilité empirique que le facteur $\hat{\tau}^2$ dépasse 0.1 est supérieure à 0.75, alors que la distribution de la variance du logarithme de la VVS est fortement concentrée entre 0 et 0.1. Entre les composantes de l'hétérogénéité (hétérogénéité provenant des estimations de la VVS dans l'étude i ou hétérogénéité due aux différences entre les études), l'hétérogénéité inter-études a donc une influence primordiale.

Figure 3.A1.2. Distribution de l'hétérogénéité inter-études et de la variance de $\log(VVS)$



Régressions quantiles

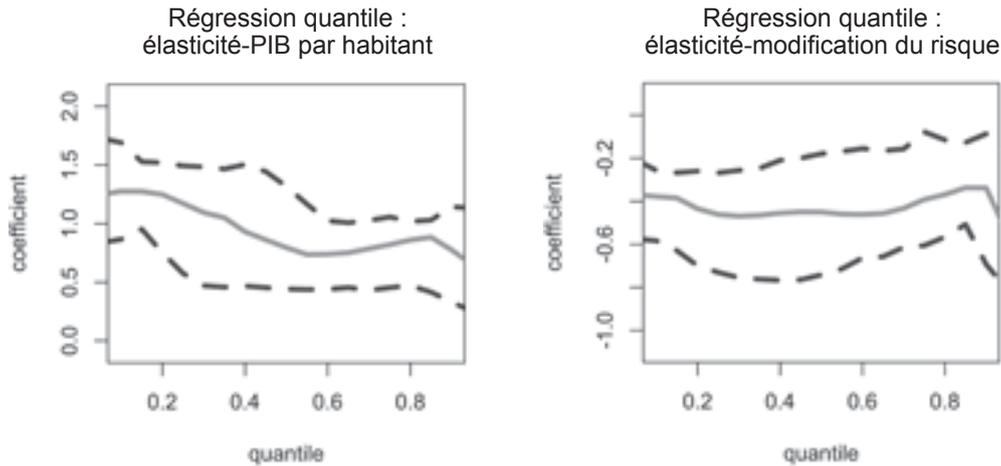
Afin d'approfondir un peu l'examen des données, on utilise ici des régressions quantiles pour déterminer si les élasticités calculées diffèrent en fonction du quantile. Pour cela, on applique à nouveau des techniques de simulation consistant à effectuer le tirage aléatoire d'une seule observation dans chaque groupe d'étude (afin d'obtenir des observations indépendantes). Cette fois-ci, chaque sous-modèle s'exprime comme suit :

$$\log(VVS)_i = \beta_0(q) + \beta_1(q)\log(PIB)_i + \beta_2(q)\log(RCh)_i + \varepsilon_i(q).$$

où q est un quantile compris entre 0 et 1 et $\varepsilon_i(q)$ est un terme d'erreur tel que son q -quantile soit égal à 0. Comme dans la section précédente, on assigne des poids plus élevés aux observations plus précises, et on inclut un terme d'hétérogénéité inter-études. Bien que les techniques décrites ci-dessus pour l'estimation du terme $\hat{\tau}^2$ n'aient pas été conçues pour les régressions quantiles, nous les utilisons néanmoins à titre expérimental. Pour chaque quantile et chaque sous-échantillon, on estime ce paramètre et on effectue une régression quantile, avec les poids $w_i = 1/(v_i + \hat{\tau}^2)$. En pratique, pour chaque quantile q , on a effectué

un tirage aléatoire de 1 000 sous-échantillons suivant le protocole décrit ci-dessus, et on a calculé la distribution empirique des coefficients $\beta_1(q)$ et $\beta_2(q)$. La figure 3.A1.3 montre la médiane et les quantiles 2.5 % et 97.5 % des deux distributions empiriques en fonction du quantile q . Les deux courbes en trait plein correspondent à la médiane et les courbes en pointillé aux quantiles 2.5 % et 97.5 %.

Figure 3.A1.3. Régressions quantiles



On observe tout d'abord que les résultats obtenus par cette technique concordent avec les coefficients estimés ci-dessus, à savoir que l'élasticité de la VVS par rapport à la richesse est approximativement de 1 et que son élasticité par rapport à la réduction du risque est approximativement de -0.4. Cependant, on voit maintenant que l'élasticité par rapport à la réduction du risque est relativement constante sur l'intervalle des quantiles, tandis que l'élasticité par rapport au PIB par habitant paraît décroissante. Autrement dit, le pouvoir explicatif de la richesse à l'égard de la VVS semble plus fort pour les valeurs faibles de cette dernière. Il convient donc d'utiliser l'élasticité à la richesse avec prudence. Dans les pays considérés comme riches, les différences en termes de richesse ou de revenu disponible semblent expliquer dans une moindre mesure les variations de la VVS. Pour les pays en développement, la relation apparaît plus clairement.

Régressions non paramétriques

Afin de visualiser différemment ces effets, on a aussi utilisé des techniques de régression non paramétrique. Il s'agit ici d'estimer l'influence du logarithme de la richesse par habitant et du logarithme de la réduction du risque sur le logarithme de la VVS, en posant a priori le moins d'hypothèses possible quant à la forme du modèle. Encore une fois, la complexité et l'hétérogénéité des données ne permettent pas d'appliquer directement les méthodes standard. En particulier, le problème de la dépendance entre les observations se pose à nouveau. Aussi, comme dans les deux sections précédentes, on aura recours à des méthodes de simulation. Les opérations suivantes ont été répétées 1 000 fois :

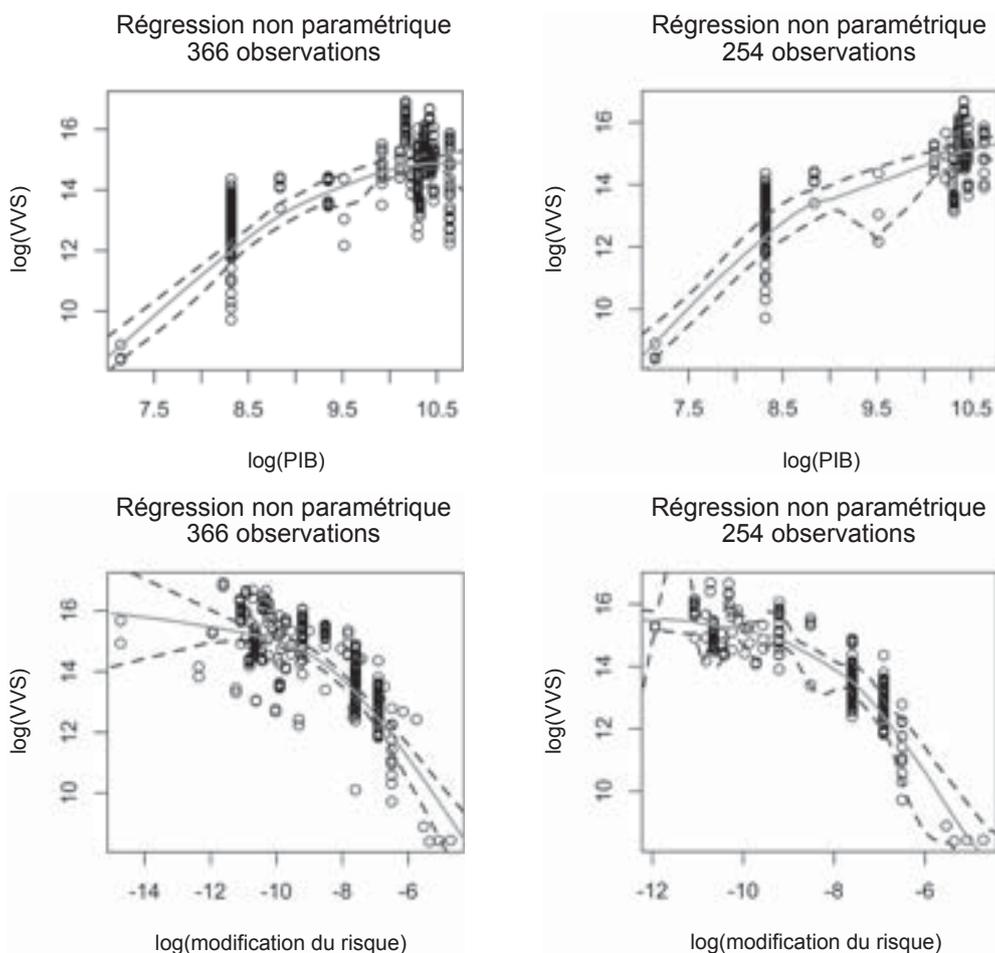
- Tirage d'une seule observation par groupe d'étude ;
- Régression non paramétrique pénalisée par spline cubique sur ce petit échantillon ; et
- Utilisation de ce modèle pour obtenir une suite de la forme $[E(\log(VSL) | \log(PIB) = x_k)]_k$, $[x_k]_k$ étant une suite de 100 valeurs équidistantes entre 7 et 11 (en relation avec nos données).

On a ainsi obtenu pour chaque valeur x_k 1 000 valeurs de $E(\log(VVS) | \log(PIB) = x_k)$ différentes. On a ensuite choisi les quantiles 2.5%, 50% et 97.5% pour construire un intervalle de confiance à 95% pour $E(\log(VVS) | \log(PIB) = x_k)$.

La figure 3.A1.4 montre les résultats de ces simulations sur les échantillons de 366 et de 254 observations. Comme pour les graphes des régressions quantiles, le trait plein correspond à la valeur médiane de la régression non paramétrique tandis que les courbes en pointillé correspondent aux bornes inférieures et supérieures dans ce type de régression.

On retrouve dans ces graphes les effets que l'on avait constatés au moyen des régressions quantiles en ce qui concerne l'influence du logarithme du PIB par habitant : l'influence de la richesse sur la VVS semble moindre dans les pays déjà riches. Par ailleurs, l'influence de la réduction du risque est aussi plus forte lorsque cette réduction est assez grande. Ces constatations concordent avec le fait que, quand le PIB par habitant est élevé, la réduction du risque proposée dans les enquêtes de préférences déclarées est généralement assez faible (c'est-à-dire qu'il existe une corrélation négative entre le PIB par habitant et la réduction du risque proposée).

Figure 3.A1.4. **Régression non paramétrique par des techniques de simulation**



Note : Voir Biauxque (2010) pour une explication de la différence entre les échantillons de 254 et 366 observations.

Note

1. PIB : produit intérieur brut. RCh : modification du risque.

Annexe 3.A2

Quelques régressions avec variables supplémentaires

Cette annexe présente quelques autres analyses de méta-régression, pour l'ensemble de données complet et pour les ensembles de données au premier niveau de filtrage considérés dans la section 3.5. Le but principal est d'introduire quelques variables supplémentaires par rapport à celles énumérées dans le tableau 3.1 et d'examiner leurs effets. De nombreux travaux ont été menés dans la phase d'analyse préliminaire, dont une partie est documentée dans Braathen *et al.* (2009) et dans l'annexe 3.A1 ci-dessus. On a toutefois légèrement changé et mis à jour l'ensemble de données depuis la réalisation de ces analyses. En conséquence, on a réexécuté certaines des régressions, dont les résultats sont présentés ici.

Étant donné le vaste éventail de variables disponible dans la base de données et la difficulté mentionnée précédemment tenant au fait que des données manquent pour certaines variables, la présente annexe ne vise pas être exhaustive au sujet de ces autres modèles de régression possibles. Il appartiendra à des travaux futurs de déterminer comment utiliser toute l'étendue et tout le détail de ces matériaux, ce que pourrait, espère-t-on, favoriser le libre accès à l'ensemble de données complet – à l'adresse www.oecd.org/env/politiques/VVS. Quelques autres modèles de régression possibles sont brièvement présentés et commentés ci-dessous.

Dans les méta-régressions ci-après, on inclut les variables supplémentaires suivantes :

- **Volontaire** : si le risque est volontaire (maîtrisable ou évitable par la personne concernée), la variable (« voluntary ») est égale à 1, et à 0 si le risque est non volontaire. Il est vraisemblable que les personnes consentent à payer davantage pour réduire les risques de mortalité qu'ils ne peuvent maîtriser ;
- **Risque de référence** (« lnblrisk ») : le « risque de mourir quand même ». La relation avec la VVS devrait être faiblement positive. On utilise le logarithme de cette variable ;
- **Enquête auto-administrée** (« selfadmin ») : cette variable est égale à 1 si l'enquête a été réalisée sans recours à un interrogateur (par exemple, enquête par Internet ou sur ordinateur). Il ressort de certaines études que le mode d'enquête peut être important pour le résultat, en particulier la présence d'un interrogateur qui pourrait entraîner un « biais de désirabilité sociale » ;
- **Année de l'enquête** (« lnyear ») : plus l'enquête est récente, plus la variable est élevée. Cette variable a été incluse dans les régressions pour les questionnaires modèles (voir le tableau 3.6). On utilise le logarithme de l'année ; et
- **Âge** (« lnage ») : on inclut le logarithme de l'âge moyen de l'échantillon. Une question empirique porte sur la relation entre l'âge et la VVS. Certains auteurs supposent une courbe en U inversé.

On présente ci-après des combinaisons de ces variables pour les ensembles de données complet et filtré. Pour réduire le nombre total de variables explicatives et éviter d'avoir

des modèles (trop) surspécifiés, on a exclu les variables « household » et « turnbull », qui étaient rarement significatives dans les principaux modèles de régression de la section 3.5.

Ensemble de données complet

On a fait tourner quelques modèles nouveaux et les résultats sont présentés dans le tableau 3.A2.1. Le premier modèle est simple, avec seulement le PIB par habitant à des fins de comparaison. Par comparaison avec les modèles de méta-régression sur l'ensemble de données complet précédents (voir le tableau 3.3), les variables « selfadm » et « voluntary » ont été introduites dans le modèle II, l'année de l'enquête dans le modèle III, et le risque de base et l'âge moyen de l'échantillon respectivement dans les modèles IV et V. Le coefficient pour le PIB par habitant est très similaire à celui des modèles précédents. La variable « voluntary » n'est significative que dans le modèle IV (avec un signe opposé à ce que l'on attendait peut-être). Le coefficient pour l'année de l'enquête est positif dans le même modèle. Il est intéressant de noter que le mode de l'auto-administration semble influencer positivement sur les estimations de VVS dans deux des quatre modèles où cette variable est incluse. Ce n'est pas ce que l'on attendait, puisqu'on estime généralement que l'auto-administration devrait conduire à des déclarations de CAP plus modérées. Ce résultat s'explique difficilement.

On notera que les trois premiers modèles portent sur l'ensemble d'estimations complet (856), tandis que l'introduction des variables relatives au risque de référence et à l'âge réduit l'ensemble de données respectivement à 462 et 592 estimations, du fait que beaucoup d'études ne fournissent pas ce type d'information. La variable relative au risque de référence est négative et significative, ce qui est inattendu. Cependant, dans la section suivante on inclut aussi la modification du risque. On ne constate pas d'effet de la variable « age » telle qu'elle est utilisée ici. La valeur et la significativité des coefficients inclus dans les passages des modèles du tableau 3.1 ne changent pas substantiellement. La variation expliquée et les erreurs moyennes quadratiques sont elles aussi similaires. On notera toutefois que les modèles ne sont pas strictement comparables, étant donné que beaucoup d'estimations manquent dans certains d'entre eux.

Filtrage de premier niveau

Les modèles dans cette section sont identiques à ceux de la section précédente, en dehors du fait que les régressions sont effectuées sur les ensembles de données soumis à un filtrage de premier niveau et que la variable relative à la modification du risque est incluse. Comme beaucoup d'études n'indiquent pas la modification du risque, l'ensemble de données, comme on l'a vu, est presque réduit de moitié. En outre, les modèles IV et V comptent maintenant moins de 300 estimations. La variable « voluntary » est maintenant positive et significative dans le modèle II, tandis que la variable relative à l'année de l'enquête n'est plus significative. La variable relative à l'auto-administration est maintenant positive et significative dans trois des quatre modèles. Quand, dans le modèle IV, on introduit la variable relative à la modification du risque, la variable relative au risque de référence cesse d'avoir un effet sur la VVS, ce qui n'est pas surprenant. Enfin, la variable « age » reste sans effet sur la VVS.

Globalement, les résultats concernant les variables clés (PIB par habitant et modification du risque) sont robustes entre les différents modèles. D'autres recherches seraient nécessaires pour examiner les effets d'autres variables énumérées dans le tableau 3.1 et non incluses ici. Des problèmes persistent toutefois pour l'interprétation et le choix des variables – sur la base de la théorie comme des travaux empiriques.

Tableau 3.A2.1. Méta-régressions pour l'ensemble de données complet avec autres variables explicatives

	Modèle I	Modèle II	Modèle III	Modèle IV	Modèle V
lnGdp	1.298*** (0.206)	1.219*** (0.183)	1.293*** (0.210)	1.346*** (0.217)	1.130*** (0.204)
voluntary		0.191 (0.349)	0.0848 (0.365)	-0.580** (0.255)	0.0145 (0.405)
envir		0.220 (0.431)	0.247 (0.426)	-0.858** (0.357)	0.373 (0.293)
traffic		0.799*** (0.278)	0.860*** (0.316)	0.179 (0.443)	0.685** (0.275)
selfadm		0.617** (0.272)	0.501 (0.328)	0.231 (0.237)	0.836*** (0.283)
public			-0.101 (0.342)	-1.292*** (0.408)	-0.351 (0.382)
lnyear			36.76 (56.67)	142.7*** (39.69)	68.83 (55.17)
cancerisk				0.270 (0.348)	0.552** (0.251)
latent				0.184 (0.240)	-0.295 (0.309)
noexplan					0.954*** (0.287)
lnage					0.259 (0.419)
Inbrisk				-0.246*** (0.0703)	
Constante	2.030 (1.997)	1.932 (1.696)	-278.0 (431.7)	-1.085*** (302.0)	-521.7 (420.0)
Estimations	856	856	856	462	592
R au carré	0.403	0.474	0.479	0.744	0.696
Erreur moyenne quadratique	1.363	1.281	1.277	0.836	0.987

Écart-type robuste entre parenthèses.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tableau 3.A2.2. Méta-régressions pour l'ensemble de données filtré, avec d'autres variables explicatives

	Modèle I	Modèle II	Modèle III	Modèle IV	Modèle V
lngdp	0.866*** (0.188)	0.790*** (0.137)	0.869*** (0.183)	0.575*** (0.157)	0.567*** (0.140)
voluntary		0.617** (0.271)	-0.198 (0.342)	-0.0924 (0.419)	0.101 (0.304)
lnchrisk	-0.454*** (0.0905)	-0.545*** (0.0840)	-0.545*** (0.110)	-0.519*** (0.0942)	-0.858*** (0.123)
envir		-0.690** (0.323)	-0.436 (0.333)	-0.374 (0.479)	-0.825** (0.314)
traffic		-0.0898 (0.275)	0.0723 (0.387)	-0.108 (0.336)	-1.095*** (0.346)
selfadm		0.427* (0.251)	0.356 (0.264)	0.427* (0.241)	0.514** (0.200)
public			-1.093*** (0.378)	-0.503 (0.421)	-0.677** (0.312)
lnyear			18.73 (58.84)	-26.35 (40.13)	-78.82 (72.96)
cancerisk				-0.192 (0.338)	0.0605 (0.206)
latent				-0.159 (0.192)	-0.0257 (0.226)
noexplan					0.653** (0.278)
lnage					-0.0776 (0.330)
lnbrisk				-0.0797 (0.0613)	
Constante	1.878 (2.065)	1.258 (1.619)	-141.0 (447.5)	204.0 (305.3)	600.7 (553.7)
Estimations	405	405	405	268	292
R au carré	0.707	0.803	0.819	0.810	0.901
Erreur moyenne quadratique	0.905	0.745	0.717	0.579	0.576

Écart-type robustes entre parenthèses.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Annexe 3.A3

Études incluses dans les principales méta-régressions

Tableau 3.A3.1. Caractéristiques des études, références et nombre des estimations incluses pour différentes méta-régressions du chapitre 3

Étude	Pays	Année de l'enquête	Modification du risque évaluée – Données non filtrées (1 x 10 ⁻⁴) ^b	Contexte du risque ^c	Données non filtrées	Filtrage de premier niveau	Satisfaction aux « scope tests »		Enquête similaire	Recommandations des auteurs	Intervalle des VVS – Données non filtrées (Millions USD 2005) ^b
							Non satisfaction	Test interne ou externe			
Acton (1973)	États-Unis	1970	10 - 100	S	4						0.04 - 0.2
Adamowitz <i>et al.</i> (2007)	Canada	2004	n.d.	E	18						7.2 - 18.5
ADB (2005)	Malaisie	2004	2 - 5	T	4	4			4		0.3 - 0.8
Aimola (1998)	Italie	1994	0.3 - 2	S	12						0.5 - 12.6
Alberini et Chiabai (2006)	Italie	2004	1 - 6	S	8	7		7			1.0 - 5.6
Alberini et Ščasný (2009)	Rép. tchèque et Italie	2008	n.d.	S, T	28						0.9 - 2.5
Alberini <i>et al.</i> (2004)	États-Unis	2000	1 - 5	S	2	2		2	2		1.1 - 1.7
Alberini <i>et al.</i> (2006a)	République tchèque	2004	1 - 12	S	12	11		11	11		0.7 - 5.4
Alberini <i>et al.</i> (2006b)	Canada et États-Unis	1999	5	S	2	2		2	2		0.8 - 1.2
Alberini <i>et al.</i> (2007)	Italie	2005	0.2	E	3	3		3	3		1.3 - 5.6
Andersson et Lindberg (2008)	Suède	1998	n.d.	T	4						2.3 - 10.3
Andersson (2007)	Suède	1998	0.1 - 0.4	T	8	8			8		3.0 - 15.4
Bateman <i>et al.</i> (2009)	Royaume-Uni	2007	1 - 800	S	6						0.2 - 4.6
Bhattacharya, Alberini et Cropper (2007)	Inde	2005	0.4 - 3	T	18						0.02 - 0.1
Buzby, Ready et Skees (1995)	États-Unis	1994	0.5	E	2	2			2		5.4 - 7.6
Carson et Mitchell (2006)	États-Unis	1985	0.0004 - 9	E	12	12			12		0.2 - 6.4
Carthy <i>et al.</i> (1999)	Royaume-Uni	1997	n.d.	T	12 ^a						1.6 - 6.0
Chanel et Luchini (2008)	France	2001	n.d.	E	12						1.2 - 3.0
Chanel, Cleary et Luchini (2006)	France	2001	n.d.	E	8						1.4 - 1.8
Chestnut <i>et al.</i> (2010)	Canada et États-Unis	2003	1 - 5	E, S, T	34 ^a	34 ^a			12		1.2 - 9.3
Choi, Lee et Lee (2001)	Corée	2000	n.d.	E, T	2						3.5 - 5.7
Cookson (2000)	Royaume-Uni	1996	0.0004	E, S, T	6						59.0 - 197.0
de Brabander (2009)	Belgique	2005	0.03 - 1	T	19						4.1 - 14.7
Desaigues et Rabi (1995)	France	1994	0.002 - 4	T	12	12					0.3 - 26.5
Desaigues <i>et al.</i> (2007)	France	2002	1 - 5	S	43	20			20		0.2 - 9.8
duVair et Loomis (1993)	États-Unis	1989	10 - 30	E	3	3			3		0.2 - 0.5
Ghani et Faudzi (2003)	Malaisie	1999	0.2 - 0.5	T	8	8			8		0.7 - 1.9
Ghani, Faudzi et Umar (2004)	Malaisie	1997	0.005 - 0.01	T	6						0.6 - 1.0
Gibson <i>et al.</i> (2007)	Thaïlande	2003	2	S	1	1			1		0.7

Tableau 3.A3.1. Caractéristiques des études, références et nombre des estimations incluses pour différentes méta-régressions du chapitre 3 (suite)

Étude	Pays	Année de l'enquête	Modification du risque évaluée – Données non filtrées (1 x 10 ⁻⁴) ^b	Contexte du risque ^c	Données non filtrées	Filtrage de premier niveau	Satisfaction aux « scope tests »		Test interne et test externe	Enquête similaire	Recommandations des auteurs	Intervalle des VVS – Données non filtrées (Millions USD 2005) ^b
							Non satisfaction	Test interne ou externe				
Giergiczny (2006)	Pologne	2005	1 - 10	S	3	3	3				3	0.2 - 1.7
Guo, Haab et Hammitt (2006)	Chine	2003	5	E	1	1	1				1	0.02
Guria <i>et al.</i> (2003)	Nouvelle-Zélande	1998	0.3 - 0.5	T	8 ^a	8 ^a	8 ^a				8 ^a	1.8 - 4.4
Gyrd-Hansen <i>et al.</i> (2008)	Norvège	2005	n.d.	S	3	3					2	4.3 - 8.5
Hakes et Viscusi (2004)	États-Unis	1998	1	T	3	2	2				12	4.7 - 6.4
Hammit et Zhou (2006)	Chine	1999	15	S	12	12	12				12	0.02 - 0.3
Hojman, Ortúzar et Rizzi (2005)	Chili	2003	n.d.	T	6	6						0.3 - 0.6
Hultkrantz, Lindberg et Andersson (2006)	Suède	2004	n.d.	T	2	2						2.2 - 5.8
Iragüen et Ortúzar (2004)	Chili	2002	n.d.	T	4	4						0.3 - 0.6
Itaoka <i>et al.</i> (2007)	Japon	1999	1 - 5	S	30	19	3	16	19	19	19	0.5 - 4.1
Johannesson, Johannesson et Löfgren (1997)	Suède	1996	2	S	14	14	14				14	2.8 - 5.5
Johannesson, Johannesson et O'Conor (1996)	Suède	1995	0.4	T	4	4	4	4			4	2.0 - 7.0
Jones-Lee, Hammerton et Phillips (1985)	Royaume-Uni	1982	0.3 - 0.7	T	18	10	10	10			4	0.7 - 75.4
Kidholm (1995)	Danemark	1994	0.2 - 0.3	T	6	6	6	6			6	9.0 - 17.5
Krupnick <i>et al.</i> (2002)	Canada	1999	1 - 5	S	10	8	8	8	8	8	8	1.1 - 3.6
Krupnick <i>et al.</i> (2006)	Chine	2005	5 - 10	S	112	110	1	109	110	110	110	0.1 - 1.7
Krupnick <i>et al.</i> (2008)	Canada	2004	n.d.	E	20							7.7 - 22.6
Lanoie, Pedro et Latour (1995)	Canada	1986	4	T	1	1						2.1
Leiter (2010)	Autriche	2005	n.d.	E	6	6						2.4 - 3.4
Leiter et Pruckner (2008)	Autriche	2005	0.2 - 7	E	4	4	4	4			4	2.1 - 2.8
Leiter et Pruckner (2009)	Autriche	2005	0.2	E	32	32	32	32			24	2.0 - 6.0
Mahmud (2006)	Bangladesh	2003	40 - 90	S	4	4	4	4			4	0.03 - 0.04
Maier, Gerking et Weiss (1989)	Autriche	1988	0.3 - 0.7	T	6	6						2.1 - 40.9
McDaniels, Kamlet et Fischer (1992)	États-Unis	1986	0.5	T	2	2						11.0 - 11.1
Miller et Guria (1991)	Nouvelle-Zélande	1990	3	T	20	3	3					0.7 - 2.4
Muller et Reutzel (1984)	États-Unis	1980	0.3	T	1	1						16.1
New Ext (2004)	Italie et Royaume-Uni	2002	1 - 5	S	14	8	8	8			8	0.7 - 8.5
O'Conor et Blomquist (1997)	États-Unis	1995	0.1 - 0.4	S	5	5						10.7 - 15.5

Tableau 3.A3.1. Caractéristiques des études, références et nombre des estimations incluses pour différentes méta-régressions du chapitre 3 (suite)

Étude	Pays	Année de l'enquête	Modification du risque évaluée – Données non filtrées (1 x 10 ⁻⁴) ^b	Contexte du risque ^c	Données non filtrées	Filtrage de premier niveau	Satisfaction aux « scope tests »		Enquête similaire	Recommandations des auteurs	Intervalle des VVS – Données non filtrées (Millions USD 2005) ^b
							Non satisfaction	Test interne ou externe			
Ortiz, Markandya et Hunt (2009)	Brésil	2003	1 - 5	S	32						2.8 - 35.7
Perreira et Sloan (2004)	États-Unis	1998	0.2	T	8						13.5 - 21.8
Persson <i>et al.</i> (2001)	Suède	1998	0.2 - 0.5	T	7	7	7		7		1.6 - 4.3
Rheinberger (2009)	Suisse	2007	0.07	T	2	2	2	2	2		4.2 - 4.5
Rizzi et Ortúzar (2003)	Chili	2000	n.d.	T	6						0.6 - 2.1
Robertson (1977)	États-Unis	1976	0.3 - 0.8	T	3						5.0 - 9.5
Ščašny et Skopkova (2009)	République tchèque	2008	n.d.	S	4						01. - 0.4
Schwab Christe et Soguel (1995)	Suisse	1994	0.75	T	1						13.3
Smith et Desvousges (1987)	États-Unis	1985	10 - 160	E	48						0.09 - 11.2
Strand (2005)	Norvège	1995	n.d.	E, S, T	12						4.1 - 10.5
Svensson (2009)	Suède	2006	0.2	T	14	14	14		14		3.0 - 10.3
Tonin, Turvani et Alberini (2009)	Italie	2007	n.d.	E	4						2.6 - 5.4
Tsuge, Kishimoto et Takeuchi (2005)	Japon	2002	1	S	1	1	1		1		2.7
Vassanadumrongee et Matsuoka (2005)	Thaïlande	2003	0.3 - 6	E, T	4	4	4		4		1.3 - 1.8
Viscusi, Megat et Huber (1991)	États-Unis	1989	n.d.	T	1						12.9
Weseman, de Blaeij et Rietveld (2005)	Pays-Bas	2001	n.d.	T	29						1.5 - 6.4
Williams et Hammit (2000)	États-Unis	1998	0.6 - 5	E	6						9.6 - 137.8
Zhang <i>et al.</i> (2006)	Canada	2004	n.d.	E	8						6.5 - 18.9
Zhu (2004)	Norvège	1995	n.d.	E, S, T	6						0.7 - 12.2
Nombre total d'estimations					856	405	108	297	79	155-169	350
VVS moyenne (écart-type) (millions USD 2005) ^d					7.41 (.88)	3.12 (.25)	3.27 (.48)	2.91 (.26)	2.16 (.28)	1.49* (.12)	2.97 (.25)

Notes : a. Inclut de nouvelles estimations fournies par les auteurs.

b. L'intervalle des modifications du risque soumises à évaluation et l'intervalle des VVS ne sont présentés que pour les données non filtrées, étant donné qu'ils peuvent varier suivant les estimations éliminées pour les différents sous-ensembles.

c. S = santé (cause non spécifiée), E = Environnement, T = Transports.

d. Pondéré de telle sorte que chaque enquête, et non chaque estimation, compte de manière égale.

e. Moyenne pour le sous-ensemble de 169 observations. Pour le sous-ensemble de 150 observations, moyenne (écart-type) = 1.45 (.14).

Chapitre 4

L'utilisation de la méta-analyse pour le transfert d'avantages : problématique et exemples

Il existe de nombreuses méthodes pour effectuer les transferts d'avantages (TA), qui consistent à transférer une estimation de VVS tirée de travaux publiés vers un contexte d'application nécessitant une telle estimation. Une de ces méthodes fait appel à l'analyse de méta-régression pour estimer l'influence des différents facteurs utiles aux pouvoirs publics sur la VVS, afin d'améliorer la précision du TA. Le présent chapitre aborde les questions qui se posent quand on utilise la méta-analyse dans le TA et présente un exemple détaillé en comparant l'exactitude de méthodes de TA simples ou plus avancées. Cet exemple montre que l'utilisation de la méta-analyse pour le TA peut assurer une plus grande exactitude que d'autres méthodes dans certaines situations.

4.1. Introduction

Dans le chapitre précédent, on a examiné un certain nombre de moyens de filtrer l'ensemble de données et d'appliquer des modèles de méta-régression à des sous-ensembles de ces données. Il s'agit maintenant de déterminer quel choix opérer dans ces modèles pour prédire des valeurs susceptibles d'être utiles pour l'action gouvernementale. On entend par « prédire » effectuer les régressions permettant d'estimer les coefficients mesurant l'influence de chaque variable (comme on l'a fait dans le chapitre 3), puis substituer les valeurs des variables correspondant à la situation considérée (par exemple, un programme public produisant une modification du risque de 1/10 000 dans un pays ayant un certain PIB par habitant) et additionner les effets de chaque variable pour obtenir une estimation de VVS globale. Dans une situation particulière de transfert d'avantages (TA), il faudra choisir les valeurs des variables méthodologiques sur la base de « pratiques modèles » ou les prendre égales à leur moyenne respective dans l'ensemble de données, ou autre méthode similaire.

Cette procédure consistant à utiliser la méta-fonction estimée pour prédire ou estimer une valeur aux fins de l'action gouvernementale est quelquefois appelée « méta-analyse pour le transfert d'avantages » (MA-TA). C'est une des méthodes que l'on peut appliquer pour le TA, comme on le verra dans le chapitre 5. On s'attache ici à étudier et montrer comment la méta-analyse peut servir au TA. Étant donné que l'exactitude de ces transferts est aussi une préoccupation importante, ce chapitre expose également en détail un exemple illustrant l'utilisation de différentes techniques de TA (aussi considérées dans le chapitre 5) pour transférer des valeurs et examiner l'exactitude du transfert.

Plus les méta-modèles ont un pouvoir explicatif élevé (plus le R au carré est élevé), plus leur prédiction des valeurs est généralement exacte. Plus y a de variables significatives influant sur la VVS, plus le R au carré et le pouvoir explicatif du modèle sont en général élevés. En conséquence, on évalue dans la section suivante cette exactitude pour un certain nombre de modèles de méta-régression présentés dans le chapitre 3. Ces modèles ne sont pas utilisés pour calculer directement des estimations de VVS particulières aux fins de l'action gouvernementale. Ce dernier aspect sera traité dans les chapitres ultérieurs.

On ne peut pas désigner de manière générale un méta-modèle unique qui soit le plus approprié ou le plus correct aux fins de l'action gouvernementale. Aucun consensus ne se dégage à ce sujet des travaux publiés ou parmi les praticiens. Comme on l'a vu dans le chapitre 3, les résultats varient selon les spécifications des modèles et les sous-ensembles de données, et même si certains résultats sont assez robustes, les valeurs des coefficients ne sont pas identiques. Ces différences de coefficients peuvent influencer assez fortement sur la VVS estimée dans un contexte particulier. Toutefois, sur la base de l'analyse du chapitre 3, il est possible d'accorder plus de confiance aux modèles pour lesquels les estimations ont été filtrées qu'à ceux appliqués à l'ensemble de données complet non filtré.

La dernière section du chapitre illustre l'utilisation du MA-TA par comparaison avec d'autres techniques de TA (telles que choisir une valeur dans une étude similaire, effectuer une correction simple en fonction des écarts de PIB, prendre la moyenne brute des études conduites dans un même pays ou de l'ensemble de l'échantillon, etc.).

4.2. Exactitude du transfert d'avantages : transferts hors échantillon

On compare dans cette section l'exactitude des différents modèles de méta-régression. Une mesure fréquemment utilisée pour évaluer l'exactitude des transferts d'avantages est l'erreur de transfert (ET), définie comme suit :

$$ET = \frac{|VVS_T - VVS_B|}{VVS_B} * 100\%,$$

où l'indice T désigne la VVS (prédite) transférée à partir d'un ou plusieurs site(s) d'étude et l'indice B désigne la valeur véritable estimée (« étalon ») au site d'application.

L'ET mesure de quel pourcentage la valeur estimée et transférée a « manqué » la véritable valeur dans un contexte d'application particulier, en supposant qu'il est possible de connaître cette valeur « véritable ». Quand on a besoin d'une estimation de VVS pour attribuer une valeur à des modifications d'un risque de mortalité qu'une politique envisagée est susceptible de produire, on ne connaît évidemment pas la véritable VVS dans la pratique. Les études portant sur les erreurs de transfert font souvent appel à une valeur « étalon » pour cette valeur véritable (souvent l'estimation de VVS tirée d'une étude de qualité) et testent ensuite avec quel succès différentes techniques de TA prédisent cette valeur.

La validité exigeait traditionnellement que « les valeurs ou les fonctions de valeur générées à partir du site d'étude soient statistiquement identiques à celles estimées sur le site d'application » (Navrud et Ready, 2007), autrement dit que l'ET soit statistiquement indistincte de zéro. Plus récemment, l'appréciation de la validité du transfert d'avantages s'est quelque peu déplacée vers la notion de fiabilité aux fins de l'action gouvernementale, qui demande que l'ET soit relativement faible mais pas nécessairement nulle. Cette évolution tient à ce que l'on s'est rendu compte que le transfert d'avantages peut être considéré comme valide même si l'hypothèse standard $ET = 0$ est rejetée – en fait, l'hypothèse nulle la plus appropriée est $TE > 0$ puisque les avantages environnementaux et autres devraient en théorie varier selon les contextes pour de nombreuses raisons (Kristofersson et Navrud, 2005). Cependant, il n'y a pas de consensus quant aux niveaux d'ET maximums pour que le transfert d'avantages soit fiable en vue de différentes applications à l'usage de l'action gouvernementale, même si des pourcentages de 20 % et 40 % ont été proposés (Kristofersson et Navrud, 2007). Cette question est examinée de manière plus détaillée dans le contexte des lignes directrices générales pour le TA dans le chapitre 5.

Pour utiliser la mesure de l'ET en vue d'apprécier l'exactitude des modèles de méta-régression pour le transfert d'avantages, on applique une technique de scission des données, ou simulation de TA. N fonctions de MA-TA différentes ont été estimées en utilisant N-1 des données pour chaque passage, étant donné le retrait de l'estimation de VVS à prédire. L'unique estimation de VVS retirée pour chaque passage représente la valeur « véritable », c'est-à-dire l'étalon permettant d'évaluer l'exactitude de prédiction des modèles de MA. On calcule ensuite l'ET moyenne ou médiane globale pour l'ensemble des N modèles réunis, ce que l'on désigne quelquefois sous le nom de pourcentage d'erreur absolue moyenne ou médiane (Brander *et al.*, 2006).

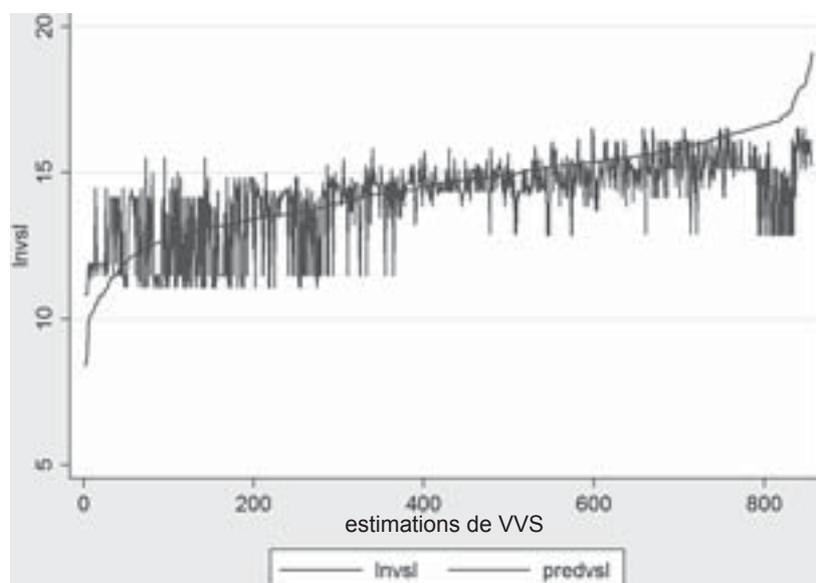
Dans ce qui suit, cette procédure est appliquée pour quelques-unes des fonctions de méta-régression estimées du chapitre 3.5. On utilise des versions simples et des versions complètes des méta-régressions pour les tests de TA sur l'échantillon entier et sur l'échantillon filtré au premier niveau, et la version complète pour l'échantillon recommandé par les auteurs. On utilise aussi un des modèles pour lesquels les données sont tirées d'études faisant appel au même questionnaire modèle élaboré à l'origine par Krupnick, Alberini, Cropper et d'autres auteurs (voir par exemple Krupnick *et al.*, 2002). Pour chaque simulation de TA ci-dessous, on indique précisément le modèle correspondant du chapitre 3, pour les lecteurs qui s'intéressent aux détails des régressions. Cependant, l'attention n'est pas tant portée ici aux résultats eux-mêmes qu'à l'utilisation pour le TA des fonctions de méta-régression estimées, ainsi qu'à l'influence des différents critères de filtrage et des différents types de modèle sur l'exactitude du MA-TA.

Les résultats sont également présentés dans des graphiques qui comparent les valeurs prédites (courbe hachée dans les figures) et les estimations de VVS à prédire (courbe croissante dans les figures) par ordre croissant de ces dernières. La différence représente l'erreur de transfert absolue (ETA) pour chaque valeur de VVS.

Ensemble de données complet – sans filtrage, modèles I et V

La figure 4.1 montre les résultats de l'échantillon non filtré pour le modèle V du tableau 3.3 de la section 3.5. Ce modèle contient toutes les variables explicatives. L'ET moyenne et l'ET médiane sont respectivement de 134% et 68%. Cela signifie qu'en moyenne les valeurs transférées s'écartent de 134% la valeur étalon « véritable », qui est celle à prédire. Ce résultat est très élevé, comme on pouvait s'y attendre pour un modèle complet sur l'échantillon non filtré. Comme on le voit dans le graphique, les prédictions dévient particulièrement à l'extrémité supérieure et inférieure des valeurs, c'est-à-dire les plus éloignées dans les queues de distribution, ce qui est conforme à ce que l'on attendait.

Figure 4.1. LnVVS et lnVVS prédite découlant du modèle V pour l'échantillon non filtré

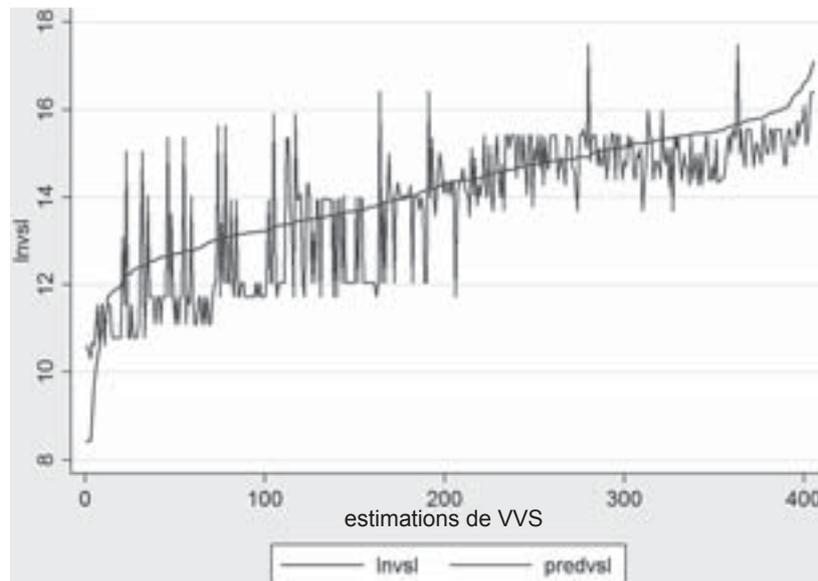


On s'attend à ce que les modèles plus simples contenant moins de variables explicatives aient une ET encore plus élevée. L'ET moyenne pour le modèle I de l'échantillon non filtré, par exemple, où les seules variables explicatives sont le PIB par habitant et la variable Turnbull, est de 260% (graphique non présenté). On a aussi estimé l'ET moyenne pour un modèle V complet avec une troncation excluant les 2.5% de valeurs de VVS les plus élevées et les plus basses. Cette version du modèle réduit quelque peu l'ET à 107%.

Filtrage de premier niveau – modèle I simple

Deux simulations d'exactitude ont été réalisées pour les modèles I et V sur l'échantillon résultant du filtrage de premier niveau (voir le tableau 3.4 de la section 3.5). On trouve une ET moyenne globale pour le modèle I (qui comprend seulement les variables modification du risque, Turnbull et PIB par habitant) de 104% et une médiane de 57%. La version tronquée abaisse l'ET moyenne à 75% (graphique non présenté). Le filtrage réduit donc légèrement l'ET par rapport à l'échantillon complet. Celle-ci demeure néanmoins élevée.

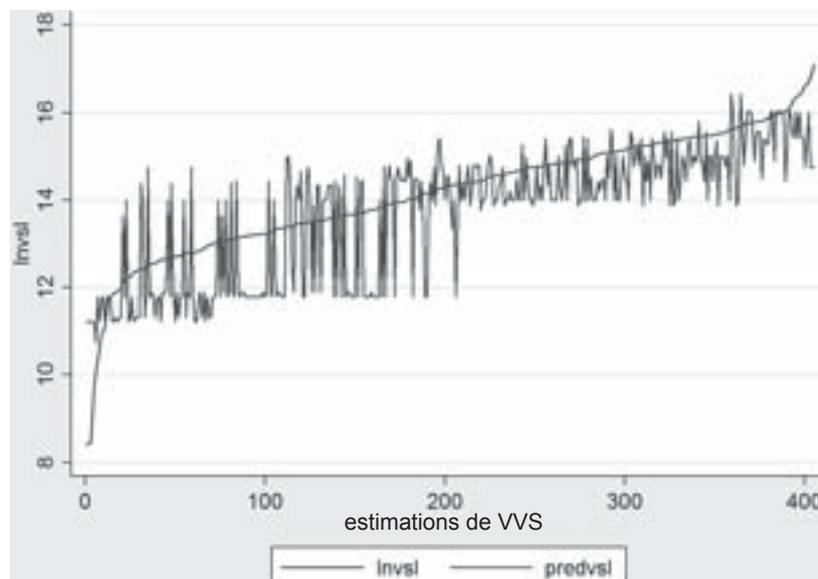
Figure 4.2. LnVVS et lnVVS prédite découlant du modèle I pour l'échantillon filtré au premier niveau



Filtrage de premier niveau – modèle V complet

La figure 4.3 montre la deuxième simulation d'exactitude du TA pour le modèle V complet sur l'échantillon filtré. L'ET moyenne globale est de 96 % et la médiane de 57 %. L'exactitude est plus grande, comme on peut s'y attendre, quand le pouvoir explicatif augmente et que le modèle contient un plus grand nombre de variables explicatives. L'ET de 96 % reste néanmoins assez élevée et, par comparaison avec les autres tests de ce genre dans les travaux publiés, dans le haut de la fourchette (voir par exemple Lindhjem et Navrud, 2008).

Figure 4.3. LnVVS et lnVVS prédite découlant du modèle IV pour l'échantillon filtré au premier niveau



Filtrage de premier niveau – modèle V complet, tronqué

Si l'on tronque le modèle présenté dans la figure 4.3 (en excluant les 2.5 % d'estimations de VVS les plus élevées et les plus basses), l'ET moyenne tombe à 46% (médiane 38%) (voir la figure 4.4). On a aussi testé une version non pondérée de ce modèle; l'ET moyenne est alors inchangée (46%) et la médiane tombe à 31%.

Figure 4.4. LnVVS et lnVVS prédite découlant d'un modèle V tronqué pour l'échantillon filtré au premier niveau

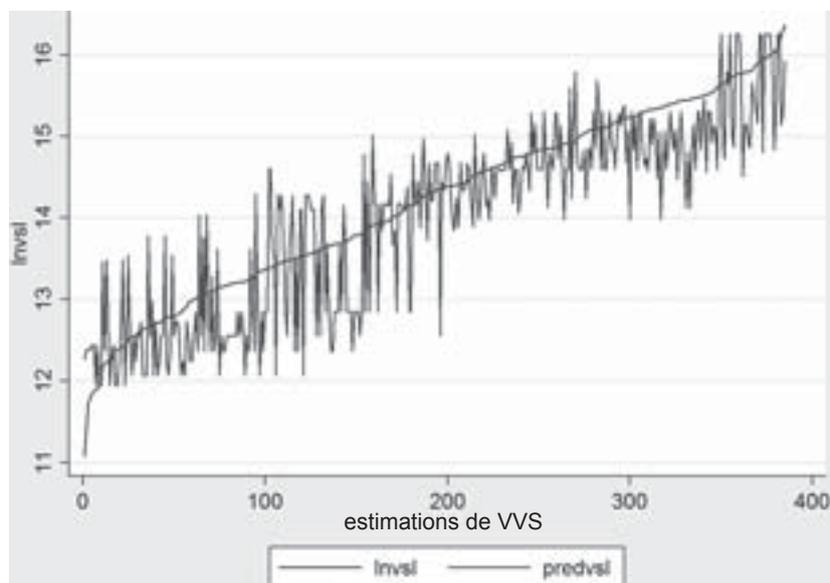
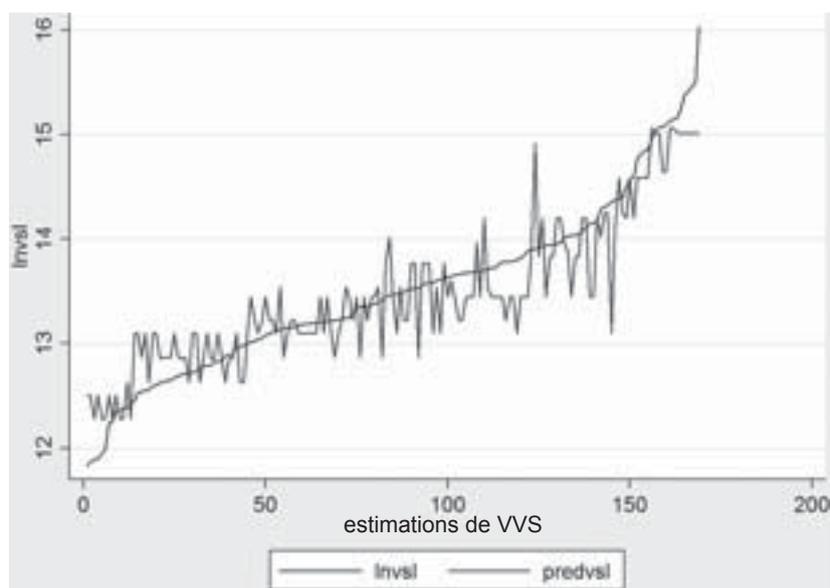


Figure 4.5. LnVVS et lnVVS prédite découlant du modèle I pour l'échantillon correspondant au « questionnaire modèle »



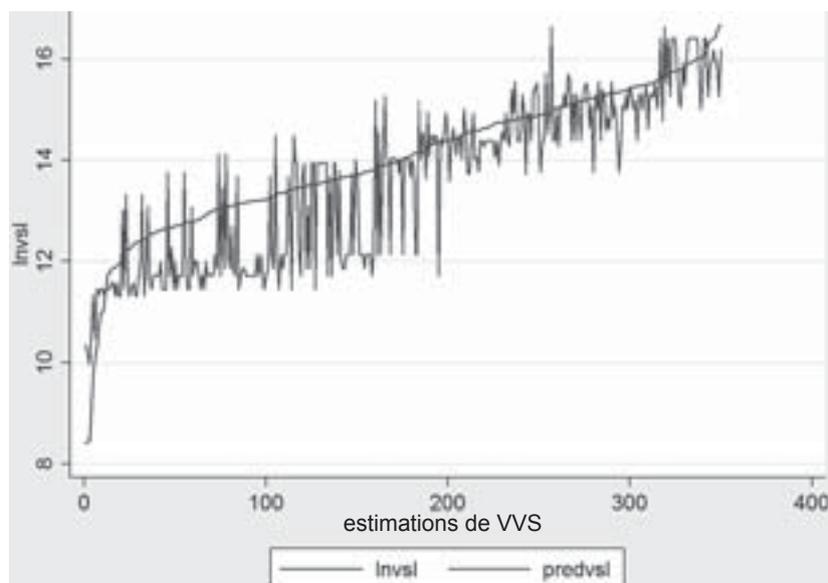
Estimations tirées d'enquêtes utilisant un même « questionnaire modèle » – modèle I

On a réalisé le même test pour les études qui utilisent un « questionnaire modèle » similaire, avec le modèle I du tableau 3.6 de la section 3.5, qui comprend cinq variables explicatives (à l'exclusion de la constante). Dans ce cas, la limitation à des études méthodologiquement similaires élimine une grande partie de la variation et de l'hétérogénéité. On peut donc s'attendre à ce que le modèle prédise des estimations hors échantillon avec plus d'exactitude que les modèles précédents et c'est le cas : on obtient globalement une ET moyenne de 26% et une ET médiane de 22%. La version tronquée de cette expérience donne une ET moyenne de 25% (médiane 22%). Ce degré d'exactitude est élevé, proche de la valeur basse de l'ET (20%) avancée par Kristofersson et Navrud (2007), comme on l'a indiqué précédemment.

Estimations recommandées par les auteurs – modèle V

Enfin, on a appliqué la même procédure au modèle complet pour l'échantillon résultant des recommandations d'exclusion formulées par les auteurs, c'est-à-dire le modèle V du tableau 3.7 dans la section 3.5. On notera que beaucoup d'estimations que les auteurs ont recommandé d'exclure étaient déjà éliminées sur la base des autres critères de filtrage dans les modèles précédents. On ne sait pas exactement à quoi s'attendre dans ce cas. Il ressort des résultats que l'ET moyenne (65%; médiane 51%) est relativement faible par comparaison avec l'échantillon au premier niveau de filtrage. Le troncage du modèle abaisse l'ET moyenne à 60% et l'ET médiane à 38%, soit un niveau proche de l'extrémité supérieure de l'intervalle d'exactitude mentionné ci-dessus (graphique non présenté ici).

Figure 4.6. LnVVS et lnVVS prédite découlant du modèle V pour l'échantillon recommandé par les auteurs



En résumé

On a réalisé un test d'exactitude pour les quatre principaux types de critères de filtrage appliqués aux données. En retirant une par une les estimations de VVS et en estimant les modèles de MA sur les données restantes pour prédire l'estimation hors échantillon (représentant la valeur étalon « véritable » dans un contexte hypothétique d'application pour l'action gouvernementale), on a obtenu les principaux résultats suivants :

- L'ensemble de données non filtré, avec les modèles de méta-régression comportant la plus forte hétérogénéité et le plus faible pourcentage de variation expliquée, aboutit à l'erreur de transfert absolue moyenne globale la plus élevée, soit 130 % environ ;
- L'erreur de transfert absolue moyenne tombe à 96 % pour le modèle le plus complet quand on applique les critères de filtrage de premier niveau ;
- Si l'on choisit les études les plus similaires sur le plan méthodologique, où les valeurs ont été obtenues à partir d'un même « questionnaire modèle », on obtient une erreur de transfert absolue moyenne globale très faible de 20 % ;
- Si l'on suit les recommandations des auteurs pour l'exclusion de certaines observations, il semble que l'erreur de transfert diminue ; l'ET moyenne est de 65 % ;
- Les modèles relativement complets (contenant un plus grand nombre de variables) produisent des erreurs de transfert plus faibles que les modèles simples (ne contenant qu'une ou deux variables clés) ;
- Le troncage des valeurs hautes et basses réduit les erreurs de transfert ; et
- Les pondérations réduisant l'influence des estimations quand celles-ci sont nombreuses à provenir d'une enquête donnée ne semblent pas avoir beaucoup d'effet sur les erreurs de transfert dans le cas où cette procédure a été testée.

4.3. Comparaison des techniques de TA – laquelle choisir ?

Pour se rapprocher des conditions de transfert d'avantages dans la réalité, on procède au tirage aléatoire d'une unique estimation de VVS dans une étude donnée, qui doit représenter la VVS étalon inconnue pour une politique ou un programme soumis à examen. Cette valeur est supposée constituer la valeur « véritable » dans ce contexte. L'étape suivante consiste à utiliser les autres études pour transférer une estimation de VVS optimale vers ce contexte d'application pour l'action gouvernementale, au moyen de techniques de TA simples ou plus raffinées. Les erreurs de transfert découlant des techniques de TA simples sont comparées à celles qui résultent de l'emploi de cinq modèles de MA-TA, sur la base de ceux estimés dans le chapitre 3. Le choix de ces derniers repose en partie sur l'évaluation de l'exactitude présentée dans la section précédente.

Il s'agit là d'une comparaison simple reposant sur un seul exemple de situation de TA et non d'une appréciation complète pour toutes les estimations de VVS de l'ensemble de données comme l'ont fait par exemple Lindhjem et Navrud (2008) et Johnston et Thomassin (2010). Même ainsi, cet exemple montre qu'il n'est pas facile de choisir la méthode de transfert d'avantages. Même si l'on opte pour une méthode de MA-TA, le choix de la procédure de filtrage (et d'autres éléments méthodologiques) influera sur les résultats. L'examen de la façon dont peut s'effectuer le TA sera poursuivi dans le chapitre 5.

Le tableau 4.2 donne une vue d'ensemble et une explication des différents choix en matière de TA dont dispose un analyste lorsqu'il a besoin d'une estimation de VVS appropriée pour évaluer une politique particulière tendant à réduire des risques de mortalité. Les six premières techniques de TA (N1-N6) s'appuient sur des transferts naïfs d'estimations de VVS moyennes qui sont corrigées ou choisies d'une certaine manière (transfert de valeur unitaire). Les cinq techniques de TA suivantes (MA1-MA5) utilisent les modèles de méta-régression estimés dans Lindhjem *et al.* (2010) (reproduits dans le tableau 4.1 ci-dessus) et initialement testés dans la section 4.2, pour estimer et transférer les valeurs de la VVS. On notera que toutes les estimations utilisées ici sont corrigées de l'inflation et ramenées à la même année et la même monnaie : USD de 2005.

On trouvera ci-après une brève description de la façon dont chacune des méthodes de TA permet de calculer une estimation de VVS. Les valeurs estimées fournies par chacune d'elles seront récapitulées à la fin, ainsi que leur degré global d'exactitude. Cependant, une valeur étalon représentant la valeur véritable dans un contexte d'application particulier est d'abord choisie pour servir d'exemple dans toute cette présentation.

Choix de la « valeur étalon » pour la comparaison de l'exactitude

Il a été décidé de choisir une étude japonaise (Itaoka *et al.*, 2007) comme source de la valeur étalon à approximer par des techniques de TA. Cette étude, qui utilise le « questionnaire modèle » élaboré par Krupnick et d'autres auteurs, devrait fournir une estimation de bonne qualité de la VVS. On a choisi ici de manière aléatoire la valeur de 2 795 978 USD parmi les estimations présentées dans cette étude.

Cette étude visait à attribuer une valeur à une modification de risque de 1/10 000 dans le contexte de la santé (et non de l'environnement ou des transports); la modification du risque était supposée immédiate (et non latente), chronique et privée (c'est-à-dire concernant uniquement la personne interrogée et son ménage) et elle était expliquée aux personnes interrogées au moyen d'une grille de 1 000 carrés. L'enquête a été réalisée en 1999 au moyen d'un questionnaire auto-administré sur ordinateur, contenant une question à choix dichotomique sur le CAP. Dans la suite, nous retirons les 31 estimations du Japon (dont 30 proviennent de l'étude dans laquelle nous avons choisi notre valeur étalon) pour simuler une situation réelle de TA.

N1 – Prendre une estimation de la VVS parmi les études les plus similaires

Une stratégie de TA couramment utilisée consiste à rechercher une étude du même pays, qui a évalué une modification de risque similaire, puis à choisir l'une des estimations de VVS les plus appropriées ou similaires présentées dans cette étude ou bien prendre la moyenne de ces dernières. S'il n'existe pas d'étude nationale adéquate (comme c'est le cas dans notre exemple pour le Japon), on peut choisir une étude internationale similaire. Il n'est pas facile de déterminer quels « critères de similitude » appliquer (et dans quel ordre), étant donné que généralement l'analyste ne pourra pas trouver une étude reproduisant à elle seule tous les attributs du risque et de la population qui caractérisent le contexte d'application considéré.

On peut éventuellement exiger que la réduction du risque soit la même. Cela diminue le nombre d'estimations de VVS potentielles, qui tombe à 84 estimations possibles contre 825 dans l'ensemble de données complet (d'où l'on a retiré toutes les estimations japonaises). Si l'on pense ensuite que le type de risque doit être le même (« santé »), il reste 74 estimations potentielles. Sur ce nombre, 69 estimations concernent une modification de risque chronique.

En outre, parmi celles-ci, 66 correspondent à une modification de risque privé immédiate (et non latente). Enfin, si l'on ajoute, concernant les variables restantes du tableau 3.2 dans le chapitre 3 (les principales variables explicatives), que la modification du risque ne touche que l'individu et non son ménage et n'est pas associée au cancer, il reste 58 estimations de VVS possibles. Ce processus de recherche peut se poursuivre jusqu'à ce qu'on trouve une étude suffisamment semblable. Il est toutefois difficile de déterminer les variables qui doivent servir à juger de la similitude, dans quel ordre et quand il faut arrêter ce processus.

Tableau 4.1. Méthodes courantes de TA testées

#	Méthode de TA pour la VVS	Description/ modèle utilisé
N1	Transfert de valeur unitaire naïf : moyenne des études internationales les plus similaires ^a	Prendre une estimation de la VVS parmi les études les plus similaires
N2	Transfert de valeur unitaire naïf : moyenne des études internationales sans filtrage	Correction relative à la monnaie, mais non au PIB.
N3	Transfert de valeur unitaire naïf : moyenne des études internationales avec filtrage simple et correction en fonction du PIB	Même filtrage que pour la méthode MA2 ci-dessous. Correction relative à la monnaie et au PIB. Élasticité-revenu fixée à 1.
N4	Transfert de valeur unitaire naïf : moyenne des études internationales ayant la même modification du risque avec filtrage simple et correction en fonction du PIB	Même filtrage que pour la méthode MA2 ci-dessous. Seulement pour les études ayant la même modification du risque. Correction relative à la monnaie et au PIB. Élasticité-revenu fixée à 1.
N5	Transfert de valeur unitaire naïf : moyenne d'études similaires avec un « questionnaire modèle »	Même filtrage que pour la méthode MA3 ci-dessous. Correction relative à la monnaie, mais non au PIB.
N6	Transfert de valeur unitaire naïf : moyenne d'études similaires avec un « questionnaire modèle » corrigées en fonction du PIB	Même filtrage que pour la méthode MA3 ci-dessous. Correction relative à la monnaie et au PIB. Élasticité-revenu fixée à 1.
MA1	Transfert d'avantages méta-analytique : sans filtrage	Modèle V, tableau 3.3
MA2	Transfert d'avantages méta-analytique : filtrage simple	Modèle V, tableau 3.4
MA3	Transfert d'avantages méta-analytique : études similaires avec un « questionnaire modèle »	Modèle V, tableau 3.6
MA4	Transfert d'avantages méta-analytique : recommandations des auteurs	Modèle I, tableau 3.7
MA5	Transfert d'avantages méta-analytique : modèle tronqué simplifié	Version tronquée du modèle I, tableau 3.3 ^b (seules variables : modification du risque et PIB)

Notes : a. Très peu de pays disposent d'un nombre suffisant d'études nationales ; on effectue donc la recherche parmi les études internationales.

b. Même modèle que celui présenté dans l'annexe 2 de Lindhjem *et al.* (2010).

La VVS moyenne pondérée des 58 estimations finales est de 5 394 902 USD. La pondération permet de faire en sorte (comme on l'a vu dans le chapitre 3) que chaque étude, et non chaque estimation, compte de manière égale. L'estimation de VVS calculée par cette procédure de TA est à peu près le double de la valeur étalon ci-dessus.

N2 – Prendre la moyenne de l'échantillon complet des estimations de VVS

Une méthode plus simple que de choisir une étude unique, ou de vérifier en détail la concordance des caractéristiques des variables avec le contexte d'application pour l'action gouvernementale afin d'obtenir une liste restreinte d'estimations de VVS similaires, consiste simplement à prendre une moyenne des estimations de VVS de toutes les études rassemblées. Cette procédure permet de calculer une moyenne pondérée de la VVS (où

le poids des estimations est réduit quand elles sont nombreuses à provenir d'une même enquête) égale à 7 567 595 USD.

N3 – Prendre la moyenne de l'échantillon de VVS filtré, corrigée de la différence de PIB

Le filtrage suivant la procédure exposée dans le chapitre 3 réduit le nombre des estimations. Pour notre exemple, et comme le montre le tableau 3.4, le nombre des estimations passe de 856 à 405. La moyenne pondérée de la VVS résultant de cet échantillon est de 3 192 369 USD. Au Japon, pour l'année considérée, le PIB par habitant corrigé sur la base de la CIE était de 20 438 USD tandis que la moyenne pondérée du PIB par habitant pour l'échantillon était de 17 860 USD. En supposant, par souci de simplicité (et de manière approximativement conforme aux résultats des méta-régressions du chapitre 3), une élasticité-revenu de la VVS de 1, on obtient pour le Japon une estimation transférée simple, corrigée du revenu, évaluant la VVS à 3 653 171 USD.

N4 – Prendre la moyenne de l'échantillon de VVS filtré, avec la même modification du risque, corrigée de la différence de PIB

Avec la même procédure que pour N3, mais en n'incluant que les études ayant la même réduction du risque que l'étude japonaise, soit 1/10 000, le nombre des estimations tombe à 35. La moyenne pondérée de ces estimations est de 4 108 583 USD. Comme les estimations restantes correspondent en fait à des pays dont le PIB moyen par habitant est supérieur (23 029 USD), la correction en fonction du revenu donne pour le Japon une estimation de VVS transférée égale à 3 646 325 USD, en fixant l'élasticité-revenu à 1.

N5 – Prendre la moyenne de la VVS des études employant un « questionnaire modèle »

En prenant la moyenne des estimations des études appliquant les bonnes pratiques associées au questionnaire élaboré par Krupnick, Alberini et leurs co-auteurs (voir par exemple Krupnick *et al.*, 2002), on obtient une VVS évaluée à 1 530 351 USD, sur la base de 150 estimations, soit un peu moins de la moitié de la valeur étalon.

N6 – Prendre la moyenne de la VVS des études employant un « questionnaire modèle », corrigée de la différence de PIB

En corrigeant l'estimation résultant de N5 compte tenu de la différence de PIB entre la moyenne de l'échantillon et le Japon, on obtient une estimation de la VVS de 1 645 776 USD.

MA1 – MA-TA, sans filtrage

En supposant que l'on réalise une analyse de méta-régression globale sans se soucier de filtrer l'échantillon sur la base de critères de qualité objectifs ou subjectifs, on peut prendre comme point de départ le modèle V du tableau 3.3. En supprimant les estimations japonaises, la fonction de méta-régression estimée dans ce modèle est :

$$\ln VVS = 2.665964 + 1.182646 * \ln gdp + 0.2190166 * \text{envir} + 0.6100854 * \text{traffic} - 0.4374794 * \text{public} - 0.1879115 * \text{household} + 1.006378 * \text{cancerrisk} - 0.394941 * \text{latent} + 0.9939775 * \text{noexplan} - 0.0299846 * \text{Turnbull}$$

On part de cette équation pour estimer et transférer une valeur de VVS vers le contexte d'application au Japon. Comme les valeurs méthodologiques sont inconnues au site d'application (dans la réalité), une pratique courante consiste à assigner aux variables méthodologiques des valeurs correspondant à des « pratiques modèles ». Dans le cas présent, il est de bonne pratique de présenter une explication précise de la modification du risque (on fixe donc à zéro la variable « noexplan »). De même, comme la méthode Turnbull fournit généralement un minorant de la VVS, cette variable est également fixée à zéro. On ne considère pas ici la question de savoir s'il faut exclure les variables non significatives (normalement, on ne le fait pas dans le TA).

En outre, comme le risque relève de la catégorie de la santé, qu'il concerne l'individu (et non son ménage) et qu'il est privé, immédiat et non associé au cancer, toutes ces variables sont fixées à zéro. Il en résulte l'équation simple suivante :

$$\ln VVS = 2.665964 + 1.182646 * \ln gdp$$

En substituant dans cette équation le log du PIB par habitant du Japon (20 438 USD) et en prenant l'exponentielle de $\ln VVS^1$, on obtient une estimation de VVS de *1 801 093 USD*.

MA2 – MA-TA, filtrage de premier niveau

Au lieu d'utiliser le modèle non filtré ci-dessus, on applique le filtrage de premier niveau des observations (c'est-à-dire le modèle V du tableau 3.4). La substitution des valeurs du log de la modification du risque (1/10 000) et du PIB par habitant donne une VVS estimée de *3 311 838 USD*.

MA3 – MA-TA, études avec « questionnaire modèle »

La même procédure que ci-dessus, mais en utilisant le modèle I appliqué aux études avec « questionnaire modèle » dans le tableau 3.6, donne une VVS estimée de *2 228 216 USD*. Par comparaison avec les modèles de MA-TA précédents, ce modèle contient aussi la variable relative à l'année de la collecte des données. Comme pour les fonctions de MA-TA précédentes, toutes les autres variables sauf le PIB, la modification du risque et l'année de l'enquête sont fixées à zéro conformément au contexte d'application vers lequel l'estimation doit être transférée.

MA4 – MA-TA, recommandations des auteurs

Enfin, avec la dernière procédure de filtrage, le modèle V du tableau 3.7 pour l'échantillon résultant des recommandations des auteurs, donne une estimation de VVS de *3 421 554 USD* quand on substitue les valeurs de la modification du risque et du PIB pour le Japon.

MA5 – MA-TA, modèle tronqué simplifié

Une option de MA-TA simple consiste à appliquer la procédure de filtrage de premier niveau et à estimer le modèle le plus simple qui ne contient que les variables relatives à la modification du risque et au PIB (sachant qu'elles sont importantes pour expliquer la variation des estimations de VVS). On peut en plus tronquer l'échantillon pour éliminer l'impact des valeurs très hautes et très basses. Avec la version tronquée du modèle I dans le tableau 3.4² (d'où la variable Turnbull est exclue), on obtient une estimation de VVS de *2 278 488 USD*.

Synthèse de la comparaison entre les méthodes de transfert d'avantages

On a reproduit dans le tableau 4.3 les VVS estimées au moyen des 11 méthodes de TA appliquées ici. La deuxième colonne contient la valeur étalon, valeur véritable pour le contexte de l'action gouvernementale japonaise que l'on approxime au moyen des différentes méthodes de TA. La troisième colonne contient la valeur estimée et transférée. Si l'on compare ces deux valeurs, on voit dans le tableau que les méthodes simples de TA (naïf) ont généralement produit des estimations de VVS plus élevées et que toutes affichent des erreurs de transfert (entre 30 % et 171 %) supérieures à celles des méthodes de MA-BT (colonne quatre). La plus forte erreur de transfert provient de l'utilisation de la moyenne brute de l'échantillon complet des estimations de la VVS, non filtré. Ce résultat est conforme à ce que l'on pouvait attendre. L'application d'une procédure de recherche pour trouver le sous-ensemble d'études le plus similaire (N1) produit également une ET assez élevée (93 %). Les méthodes de transfert de VVS moyenne plus élaborées, N3-N6, comportent des erreurs de transfert proches des niveaux acceptables (environ 30 à 45 %).

Tableau 4.2. **Comparaison entre les méthodes simples et les méthodes de TA méta-analytique pour un exemple de scénario**

Méthode	A : « Valeur étalon », contexte d'application (USD 2005)	B : Valeur estimée/transférée (USD 2005)	C : Erreur de transfert (ET, %)*	Rang pour l'ET
N1	2 795 978	5 394 902	93.0	10
N2	2 795 978	7 567 595	170.7	11
N3	2 795 978	3 653 171	30.7	6
N4	2 795 978	3 646 325	30.4	5
N5	2 795 978	1 530 351	45.3	9
N6	2 795 978	1 645 776	41.1	8
MA1	2 795 978	1 801 093	35.6	7
MA2	2 795 978	3 311 838	18.5	1
MA3	2 795 978	2 228 216	20.3	3
MA4	2 795 978	3 421 554	22.4	4
MA5	2 795 978	2 278 488	18.5	2

* C = (B-A)/A*100 %, voir la définition de l'erreur de transfert dans la section 4.2.

Les méthodes de MA-TA (à l'exception de MA1) ont produit des erreurs de transfert (entre 18 et 22 % environ) plus faibles que les méthodes de TA simples. Dans cet exemple, les erreurs les plus faibles correspondent aux modèles MA2 et MA5 (respectivement, données obtenues sur la base de bonnes pratiques et modèle filtré et tronqué simplifié). La colonne cinq indique le rang des différentes techniques du point de vue de l'exactitude du TA pour l'exemple considéré.

En résumé

Cette section montre un exemple simple dans lequel une estimation de VVS japonaise a été choisie de manière aléatoire pour représenter la véritable valeur (inconnue) dans un site ou contexte d'application. On a ensuite utilisé différentes techniques de transfert d'avantages pour calculer une valeur de VVS transférable au contexte japonais. Bien qu'on

ne puisse tirer de ce seul exemple aucune conclusion générale, la comparaison entre six méthodes simples de TA et cinq versions de nos modèles méta-analytiques a mis en lumière les éléments suivants :

- Le transfert d'une VVS moyenne brute non corrigée, tirée d'un échantillon complet ou d'un échantillon réduit par la recherche de similitudes avec le site d'application (méthodes N1 et N2) produit des erreurs de transfert relativement élevées (92-171 %);
- L'erreur de transfert pour les transferts de moyenne simples peut être ramenée à des niveaux (presque) acceptables (environ 30%) par l'utilisation de la première procédure de filtrage décrite dans le chapitre 3 ;
- Les cinq modèles de MA considérés produisent globalement des erreurs de transfert plus faibles (entre 18 et 35%) que le simple transfert d'estimations de VVS moyennes ;
- Dans cet exemple, on observe les erreurs les plus faibles dans le cas des données obtenues sur la base de bonnes pratiques et pour le modèle filtré et tronqué simplifié ; et
- Cet exemple, malgré son caractère seulement illustratif, montre qu'on peut simplifier le processus de transfert en n'incluant dans les ajustements que les deux variables relatives à la modification du risque et au PIB, qui sont très significatives dans les modèles de MA.

Notes

1. Avec Stapler et Johnston (2009) – et pour rendre les calculs plus simples et plus transparents pour les non-spécialistes – on n'effectue pas de correction pour « l'erreur économétrique » quand on inverse le log, voir Bockstael et Strand (1987). Une telle correction n'aurait dans la plupart des cas qu'un effet relativement faible sur les valeurs de VVS estimées, eu égard à la sensibilité globale des résultats dans cet exemple.
2. Ce modèle est présenté dans l'annexe 2 de Lindhjem *et al.* (2010).

Références

- Bockstael, Nancy E. et Ivar E. Strand (1987), « The effect of common sources of regression error on benefit estimates », *Land Economics*, vol. 63, p. 11-20.
- Brander, Luke M., Raymond J. G. M. Florax et Jan E. Verrmaat (2006), « The Empirics of Wetland Valuation : A Comprehensive Summary and a Meta-Analysis of the Literature », *Environmental and Resource Economics*, vol. 33, p. 223-250.
- Itaoka, Kenshi *et al.* (2007), « Age, health, and the willingness to pay for mortality risk reductions : a contingent valuation survey of Shizuoka, Japan, residents », *Environmental Economics and Policy Studies*, vol. 8, p. 211-237.
- Johnston, Robert J. et Paul J. Thomassin (2010), « Willingness to Pay for Water Quality Improvements in the United States and Canada : Considering Possibilities for International Meta-Analysis and Benefit Transfer », *Agricultural and Resource Economics Review*, vol. 39, p. 114-131.
- Kristofersson, Dadi et Ståle Navrud (2005), « Validity Tests of Benefit Transfer – Are We Performing the Wrong Tests? », *Environmental and Resource Economics*, vol. 30, p. 279-286.
- Kristofersson, Dadi et Ståle Navrud (2007), « Can Use and Non-Use Values be Transferred Across Countries? », dans Ståle Navrud et Richard C. Ready (éd.), *Environmental Value Transfer : Issues and Methods*, Springer, Dordrecht, Pays-Bas.
- Krupnick, Alan *et al.* (2002), « Age, health and the willingness to pay for mortality risk reductions : A contingent valuation survey of Ontario residents », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 24, p.161-186.
- Lindhjem, Henrik et Ståle Navrud (2008), « How Reliable are Meta-Analyses for International Benefit Transfer? », *Ecological Economics*, vol. 66, p. 425-435.
- Lindhjem, Henrik *et al.* (2010), *Meta-analysis of stated preference VSL studies : Further model sensitivity and benefit transfer issues*, OCDE, Paris, disponible à www.oecd.org/env/politiques/VVS.
- Navrud, Ståle et R. Ready (2007), « Review of methods for value transfer », dans S. Navrud et R. Ready (éd.), *Environmental value transfer : Issues and methods*, Springer, Dordrecht, Pays-Bas.
- Stapler, Ryan W. et Robert J. Johnston (2009), « Meta-analysis, benefit transfer, and methodological covariates : Implications for transfer error », *Environmental and Resource Economics*, vol. 42, p. 227-246.

Chapitre 5

Comment établir des chiffres de VVS pour l'analyse des politiques

Pour établir des chiffres de VVS destinés aux analyses coûts-avantages sur la base de transferts à partir des études PD primaires existantes, quatre composantes sont nécessaires : i) une base de données d'études PD ; ii) des critères d'appréciation de la qualité des études PD primaires ; iii) des techniques de transfert d'avantages (TA) ; et iv) des lignes directrices pour le transfert d'avantages. Le présent chapitre décrit de manière plus détaillée ces deux dernières exigences. Deux grands groupes de techniques de TA sont présentés : le transfert de valeur unitaire et le transfert de fonction, qui comprend les méta-analyses. Les lignes directrices de TA pour la VVS reposent sur une procédure en huit étapes visant à établir une valeur de référence et un intervalle de valeurs.

5.1. Introduction

Conformément à la théorie en matière d'ACA, on pourrait préconiser des VVS différentes pour différentes catégories de la société. Or dans la pratique, par exemple dans leurs analyses coûts-avantages des projets de sécurité routière, les pays utilisent généralement une VVS unique indépendante du niveau de revenu par personne ou d'autres caractéristiques personnelles du sous-groupe social auquel l'amélioration de la sécurité s'appliquera effectivement. Baker *et al.* (2008) étudient la justification théorique de l'application d'une VVS « commune », pour un type de risque donné dans une société donnée, qui soit compatible avec une approche de décision fondée sur l'ACA (analyse coûts-avantages). On peut aussi préconiser l'utilisation d'une VVS « commune » par souci de cohérence entre les domaines de l'action gouvernementale.

Il existe aussi des arguments d'équité pour utiliser la même VVS dans un pays donné, et même dans un groupe de pays comme l'Union européenne à l'occasion d'ACA de mesures communes telles que les nouvelles directives européennes (pour lesquelles on effectue systématiquement ces analyses).

Dans le présent rapport, on considère *chaque pays* individuellement comme l'unité de décision, mais les lignes directrices présentées dans ce chapitre pourraient aussi servir à établir des VVS pour les ACA des mesures couvrant l'Union européenne, pour des problèmes environnementaux internationaux comme le transport à grande distance des polluants atmosphériques (pluies acides, métaux lourds, produits écotoxiques) et même pour des problèmes environnementaux planétaires comme les émissions de gaz à effet de serre et leurs conséquences sur le réchauffement climatique. Il faudrait alors construire une VVS globale moyenne pondérée par la population, sur la base d'études d'évaluation primaires émanant de tous les pays touchés, ou une VVS pondérée au titre de l'équité sur la base d'une généralisation/ d'un transfert d'avantages à partir d'une étude de haute qualité (ou de la moyenne de plusieurs études de haute qualité) ou d'une méta-analyse de nombreuses études.

Les principales étapes de la conduite d'un transfert d'avantages sont présentées et commentées dans la section qui suit.

5.2. Méthodes pour établir des VVS à des fins d'analyse des politiques

On présente ci-après un guide qui expose étape par étape la façon d'établir une estimation de VVS utilisable pour l'ACA d'une politique ou d'un projet entraînant des modifications des risques de mortalité dans un pays donné. Ce guide repose sur des lignes directrices existantes (notamment Navrud, 2007) pour le transfert d'avantages à partir d'un *site d'étude* (où l'étude d'évaluation originale/ primaire a été réalisée) vers le *site d'application* à des politiques, mais il est spécifiquement adapté à l'évaluation économique des risques de mortalité. Étant donné que la variation de la VVS sera reliée à des caractéristiques des risques et de la population autres que le lieu lui-même, il est souvent préférable de parler de « contexte » de l'étude ou de l'application aux politiques plutôt de « site » quand on considère le transfert d'avantages relatif à des risques de mortalité et non à des biens environnementaux.

Pour effectuer un transfert d'avantages pour la VVS, il faut :

1. Une base de données des études d'évaluation primaires (à partir desquelles s'effectue le transfert) ;
2. Des lignes directrices sur les meilleures pratiques pour les méthodes d'évaluation/enquêtes, avec des critères pour l'appréciation de la qualité des études d'évaluation

primaires, afin de filtrer les études à partir desquelles s'effectuera le transfert et/ou que l'on inclura dans une méta-analyse ;

3. Des techniques de transfert d'avantages (transfert de valeur unitaire ou transfert de fonction avec une méta-analyse) et une appréciation de l'exactitude des transferts ; et
4. Des lignes directrices sur le transfert d'avantages.

Le premier élément nécessaire au transfert d'avantages est une *base de données des études d'évaluation primaires* assez détaillée pour permettre de juger de la similitude entre les études primaires et les politiques que le transfert d'avantages vise à évaluer (habituellement dans un contexte d'ACA), mais aussi pour réaliser des méta-analyses. Pour les études PD de VVS dans le monde, l'OCDE a établi une base de données publiquement accessible sur les études d'évaluation primaires, qui contient les informations détaillées nécessaires pour toutes les techniques de transfert d'avantages (voir Braathen *et al.*, 2009 et Lindhjem *et al.*, 2010, 2011). Cette base de données, librement accessible à l'adresse www.oecd.org/env/politiques/VVS, a été décrite dans le chapitre 2.

Le deuxième élément nécessaire, à savoir des *lignes directrices sur les meilleures pratiques pour les méthodes d'évaluation*, n'existe pas en ce qui concerne spécifiquement l'évaluation économique des risques de mortalité, mais l'Agence suédoise de protection de l'environnement (Söderqvist et Soutukorva, 2006) a formulé des critères pour l'appréciation de la qualité des études de préférences révélées (PR) et de préférences déclarées (PD) en général.

Le troisième et le quatrième éléments requis pour un transfert d'avantages fiable, à savoir les *techniques de transfert d'avantages* et les *lignes directrices sur le transfert d'avantages* appliquées aux réductions de risques de mortalité, sont décrits ci-après. Ces lignes directrices, qui se veulent pratiques et simples à utiliser, visent à montrer de manière transparente et étape par étape comment on peut obtenir des valeurs économiques pour les modifications de risques de mortalité. Pour d'autres guides pratiques généraux sur le transfert de valeur pour les biens environnementaux en général, voir les lignes directrices de l'Agence danoise de protection de l'environnement (Navrud, 2007) et celles du DEFRA britannique (Bateman *et al.*, 2009).

Techniques de transfert d'avantages

On distingue deux grands groupes de techniques de transfert d'avantages¹ :

1. Transfert de valeur unitaire
 - i. Transfert de valeur unitaire simple (naïf)
 - ii. Transfert de valeur unitaire avec corrections de *revenu*
 - iii. Transfert de valeur unitaire pour des catégories d'*âge* distinctes
2. Transfert de fonction
 - i. Transfert de fonction d'avantages
 - ii. Méta-analyse

Le transfert de valeur unitaire simple (naïf) (à partir d'une seule étude, ou comme valeur moyenne de plusieurs études) est l'approche la plus simple pour transférer des estimations d'avantages à partir d'un contexte d'étude (ou comme moyenne de plusieurs contextes d'étude) vers le contexte d'application. Cette démarche repose sur l'hypothèse

que le gain d'utilité (ou de bien-être) qui résulte d'une réduction du risque de mortalité bénéficiant à l'individu moyen dans le contexte d'étude est le même que pour l'individu moyen dans le contexte d'application. Ainsi, on suppose qu'on peut transférer directement l'avantage estimé en termes de VVS du contexte d'étude vers le contexte d'application².

Ces dernières décennies, des organismes tels que la DG Environnement de la Commission européenne, l'Agence pour la protection de l'environnement des États-Unis (US EPA), Santé Canada et, dans de nombreux pays, le ministère des Transports et le Trésor ou ministère des Finances ont analysé les travaux publiés afin de définir des VVS pouvant servir à leurs ACA (l'étude récente de Chestnut et De Civita, 2009, réalisée pour le Conseil canadien du Trésor et Santé Canada, en est un exemple). Le choix de la ou des VVS se fonde souvent sur des estimations issues d'une étude ou de quelques études d'évaluation considérées comme étant de haute qualité et proches du contexte d'application, à la fois géographiquement (pour éviter les différences culturelles et institutionnelles) et par la similitude des caractéristiques de la population et du risque de mortalité (notamment en ce qui concerne la cause du risque de mortalité, et l'ampleur et le sens de la modification de ce risque).

Le simple transfert de valeur unitaire entre pays pose toutefois un problème évident : il se peut que l'individu moyen du contexte d'application n'attribue pas la même valeur aux modifications du risque de mortalité que l'individu moyen des contextes d'étude. Cet écart s'explique principalement de deux manières. Premièrement, les individus du contexte d'application peuvent être différents de ceux des contextes d'étude en termes de revenu, d'éducation, d'âge, de religion, d'appartenance ethnique ou d'autres caractéristiques socio-économiques qui influent sur leur évaluation économique du risque de mortalité. Deuxièmement, même si les individus des contextes d'étude et d'application ont les mêmes préférences à l'égard des réductions du risque de mortalité, le contexte du risque de mortalité (par exemple, le degré de souffrance, la crainte, la latence, le caractère volontaire, etc.) et l'ampleur de la modification du risque envisagée, peuvent différer (et l'ampleur de la modification du risque soumise à l'évaluation influe sur la valeur de la VVS dans les études de préférences déclarées).

Le transfert de valeur unitaire simple ne convient pas aux transferts entre des pays ayant des niveaux de revenu et des coûts de la vie différents. C'est là qu'entre en jeu le *transfert de valeur unitaire corrigé du revenu*. L'estimation de la VVS corrigée, VVS_p' , dans le contexte d'application peut se calculer comme suit

$$VVS_p' = VVS_s (Y_p/Y_s)^\beta \quad (5.1)$$

où VVS_s est l'estimation de la VVS initiale dans le contexte d'étude, Y_s et Y_p sont respectivement les niveaux de revenu dans les contextes d'étude et d'application, et β est l'élasticité-revenu de la VVS (du point de vue du CAP pour une diminution du risque de mortalité). La réduction du risque de mortalité est un « bien normal », avec une élasticité-revenu positive que les méta-analyses d'études de PR sur les marchés du travail situent entre 0.5 et 0.6 (Viscusi et Aldy, 2007). Viscusi (2010) soutient toutefois que cette valeur s'applique exclusivement aux tranches d'âge couvertes par les études de PR, et que ce paramètre devrait être d'environ 1.0 pour la population générale. Si l'élasticité-revenu β est égale à 1, l'équation (1) se réduit à multiplier la VVS du contexte d'étude par le revenu dans le contexte d'application divisé par le revenu dans le contexte d'étude. En l'absence de données sur les niveaux de revenu des populations concernées dans les contextes d'étude et d'application, le produit intérieur brut (PIB) par habitant peut servir de variable substitutive du revenu pour les transferts d'avantages internationaux.

Les taux de change officiels utilisés pour convertir en monnaie nationale les estimations transférées, exprimées en USD, ne reflètent pas le véritable pouvoir d'achat des monnaies, du fait que ces taux intègrent des facteurs de risque politiques et macroéconomiques. Si une monnaie est faible sur le marché international (notamment parce qu'elle n'est pas entièrement convertible), la population a tendance à acheter des biens et services produits dans le pays, facilement accessibles au niveau local. Cela renforce le pouvoir d'achat de ces monnaies sur leur marché. Afin d'exprimer le véritable pouvoir d'achat sous-jacent des monnaies dans le monde, le Programme de comparaison internationale (PCI) de la Banque mondiale et de l'OCDE a mis au point des mesures du PIB réel comparables au niveau international. Ces coefficients de transformation sont appelés parités de pouvoir d'achat (PPA).

Même si les chiffres du PIB et les taux de change corrigés des PPA peuvent permettre de prendre en compte les écarts de revenu et de coût de la vie entre les pays, ils ne corrigent pas les différences entre les préférences individuelles, les niveaux de référence des risques et l'ampleur des modifications des risques, les contextes des risques, et les caractéristiques culturelles et institutionnelles d'un pays à l'autre. En conséquence, les caractéristiques de la population et du risque doivent être aussi proches que possible entre le contexte d'étude et le contexte d'application.

L'autre facteur de correction des valeurs unitaires le plus courant pour la VVS est l'âge. Bien qu'il y ait de plus en plus d'arguments empiriques en faveur de l'utilisation d'une VVS différenciée pour les enfants dans les analyses coûts-avantages, le recours à une VVS modulée selon l'âge (en général) dans l'analyse des politiques reste l'exception et non la règle. En fait, les valeurs centrales sont rarement soumises à une correction quelconque, sauf dans les analyses de sensibilité.

Le transfert de la *fonction d'avantages* tout entière est conceptuellement/théoriquement plus séduisant que le simple transfert de valeurs unitaires, du fait qu'on véhicule plus d'informations dans le transfert. Néanmoins, des études sur le transfert de valeurs pour les maladies respiratoires d'un pays à un autre indiquent que le transfert de fonction ne donne pas de meilleurs résultats (en termes d'erreur de transfert) que le simple transfert de valeurs unitaires (Ready *et al.*, 1997). La relation que l'on souhaite transférer du ou des contextes d'étude vers le contexte d'application peut être estimée soit par une approche de « préférences révélées » (PR) telle que la méthode du salaire hédoniste (SH), soit par une approche de « préférences déclarées » (PD) telle que la méthode d'évaluation contingente (EC). Dans le cas d'une étude EC, la fonction d'avantages s'écrit comme suit :

$$CAP_{ij} = b_0 + b_1 G_j + b_2 H_i + e \quad (5.2)$$

où CAP_{ij} est le consentement du ménage i à payer pour la réduction de risque j , G_j est l'ensemble des caractéristiques de la réduction du risque de mortalité (notamment l'ampleur de cette réduction), H_i est l'ensemble des caractéristiques du ménage i , b_0 , b_1 et b_2 sont des ensembles de paramètres et e est l'erreur aléatoire.

Pour appliquer cette méthode, l'analyste doit trouver, parmi les publications existantes, une étude qui estime la constante b_0 et les ensembles de paramètres b_1 et b_2 . Il doit ensuite recueillir des données pour les deux groupes de variables indépendantes G et H dans le contexte d'application, les substituer dans l'équation (5.2) pour calculer le CAP des ménages dans le contexte d'application, et enfin calculer la VVS en divisant le CAP par la réduction du risque de mortalité.

Le principal problème que pose l'approche de la fonction d'avantages réside dans le fait que la fonction de CAP (fonction d'enchère) estimée par une seule étude exclut certaines

variables pertinentes. Lorsque l'estimation repose sur des observations obtenues à partir d'une seule étude portant sur une seule modification ou un petit nombre de modifications du risque de mortalité ou sur un contexte de risque particulier, l'absence de variation de certaines variables indépendantes interdit généralement de les inclure.

En conséquence, au lieu de transférer la fonction d'avantages à partir d'une étude d'évaluation particulière, on peut combiner les résultats de plusieurs études d'évaluation économique des risques de mortalité dans une *méta-analyse* (MA) afin d'estimer une fonction d'avantages commune. On utilise la MA pour synthétiser les résultats de différentes recherches et améliorer la qualité des travaux qui passent en revue les études d'évaluation publiées afin d'obtenir des valeurs unitaires de VVS, voir les chapitres 3 et 4. Dans une méta-analyse, un certain nombre d'études originales sont analysées conjointement, le résultat de chaque enquête étant traité comme une observation unique dans une régression. Si l'on utilise plusieurs résultats de chaque enquête, on peut appliquer différentes spécifications de méta-régression pour prendre en compte ces « effets de panel ».

La MA permet d'évaluer l'influence d'un plus large éventail de caractéristiques de la modification du risque de mortalité, des particularités des échantillons utilisés dans chaque analyse (notamment les caractéristiques de la population concernée, comme l'âge et le revenu) et des hypothèses de modélisation. Toutefois, dans la pratique, beaucoup d'études primaires n'indiquent pas les caractéristiques détaillées de la modification du risque de mortalité ou de la population (surtout s'il s'agit d'articles publiés dans des revues, qui souvent s'intéressent plus à l'aspect méthodologique des approches d'évaluation plutôt qu'à la présentation d'estimations chiffrées et des données nécessaires à une analyse de méta-régression) et la recherche de ces informations demande beaucoup de travail, quand elle n'est pas impossible. On peut ensuite obtenir une valeur unitaire corrigée en combinant, d'une part, l'équation de régression résultant de la MA et, d'autre part, les données collectées dans le contexte d'application pour les variables indépendantes figurant dans le modèle. La régression obtenue par la MA a une forme similaire à l'équation (5.2), mais il faut y ajouter un ensemble de variables reflétant les différences entre les méthodes d'évaluation appliquées (à savoir C_s = caractéristiques de la méthodologie appliquée dans l'étude s), étant donné que les méta-analyses montrent généralement que les différences des méthodologies d'évaluation représentent une part importante de la variation du CAP moyen, CAP_s , entre les études s . (Quelquefois, et en particulier dans les présentes méta-analyses, la régression par rapport à ces variables porte sur la VVS estimée et non sur le CAP, afin d'obtenir directement, à partir de la méta-analyse, des estimations de VVS corrigées).

On trouve des méta-analyses portant seulement sur des études PR (c'est-à-dire études SH/salaire-risque), par exemple celles réalisées par Mrozek et Taylor (2002) et Viscusi et Aldy (2003), ou portant à la fois sur des études PR et PD (Kochi *et al.*, 2006) ou bien, récemment, portant seulement sur des études PD (voir le chapitre 3, Braathen *et al.*, 2009, Biaisque, 2010, Lindhjem *et al.* 2010, 2011). Le fait de conduire une méta-analyse seulement sur des études PR ou seulement sur des études PD augmente généralement le pouvoir explicatif de l'analyse, en raison d'une moindre hétérogénéité (variation) de la méthodologie. En limitant le champ méthodologique de la méta-analyse, on obtient ainsi généralement des estimations plus fiables à partir des études analysées.

Les études SH sur les écarts de salaire entre des emplois présentant divers niveaux de risque de mortalité ne conviennent peut-être pas pour attribuer une valeur aux risques de mortalité très différents considérés dans les politiques des transports, de l'environnement ou de la santé, qui touchent la population générale. C'est pourquoi la MA présentée ici repose uniquement sur le corpus croissant d'études de préférences déclarées relatives

aux risques de mortalité des adultes. Le champ de l'analyse est par conséquent limité par comparaison avec les méta-analyses de VVS antérieures, qui reposaient généralement soit sur des études PR exclusivement, soit à la fois sur des études PR et PD (par exemple, Viscusi et Aldy, 2003 ; Mrozek et Taylor, 2002 ; Kochi *et al.*, 2006). Cette limite a été imposée pour réduire le degré d'hétérogénéité (variation) des estimations de VVS et pouvoir mieux rendre compte de ces différences et les expliquer. La réalisation de méta-analyses séparées pour les études PR et pour les études PD est aussi une recommandation explicite d'un groupe d'experts de l'US EPA qui a examiné la question de l'utilisation de la MA pour la synthèse d'estimations de VVS (US EPA, 2006).

Lignes directrices pour le transfert d'avantages

Il existe peu de directives détaillées sur le transfert d'avantages. Aux États-Unis, il existe des guides qui couvrent les aspects essentiels de la réalisation de ces transferts, notamment les travaux de Desvousges *et al.* (1998) qui portent sur les transferts servant à évaluer l'impact de la pollution atmosphérique issue de la production d'électricité sur l'environnement et sur la santé, ceux de l'US EPA (2003) sur les transferts d'avantages pour l'évaluation économique de la santé des enfants et, plus récemment, ceux de Bateman *et al.* (2009b) concernant le transfert de valeurs pour les biens environnementaux en général dans un contexte d'ACA. On propose ici comme lignes directrices les huit étapes suivantes, adaptées à l'évaluation économique des risques de mortalité pour l'ACA ou d'autres besoins de l'action gouvernementale :

1. Identifier et décrire la modification du risque de mortalité à laquelle il faut attribuer une valeur dans le contexte d'application ;
2. Identifier la population concernée dans le contexte d'application (dimension et caractéristiques socio-économiques) ;
3. Passer en revue les publications afin d'identifier les études primaires pertinentes (de préférence en recourant à une base de données, mais en complétant la recherche par l'exploration des revues scientifiques et de l'Internet en général) ;
4. Évaluer la pertinence/ similitude et la qualité des valeurs du contexte d'étude en vue du transfert ;
5. Choisir et résumer les données disponibles à partir du ou des contextes d'étude ;
6. Transférer la valeur estimée du ou des contextes d'étude vers le contexte d'application ;
7. Calculer le total des avantages ou des coûts ; et
8. Évaluer l'incertitude et l'erreur de transfert ; procéder à une analyse de sensibilité.

1^{re} étape : Identifier la modification du risque de mortalité à laquelle il faut attribuer une valeur dans le contexte d'application

On a observé (chapitre 3, Braathen *et al.*, 2009) que les personnes peuvent être moins enclines à payer pour certains types de risques de mortalité que pour d'autres, par exemple s'il existe un délai entre l'exposition et l'effet de modification du risque, si elles maîtrisent davantage (ou ont l'impression de mieux maîtriser) le risque, et si la modification du risque advient à un âge avancé. De plus, la VVS estimée semble plus faible quand elles sont exposées à des risques plus élevés avant la modification (c'est-à-dire, si les risques de référence sont plus élevés), quand on leur demande d'attribuer une valeur à de plus

fortes modifications du risque, ou quand on leur demande de payer pour une réduction du risque de mortalité et non à payer pour éviter une augmentation du risque de mortalité (phénomène d'aversion aux pertes). Dans cette première étape, il est donc important d'identifier les caractéristiques, l'ampleur et le sens de la modification du risque (voir aussi le chapitre 5 pour une analyse plus détaillée) :

1. Identifier le type de risque de mortalité :
 - i. Latence (délai entre l'exposition/ la mesure de réduction de l'exposition et les effets);
 - ii. Crainte (peur du cancer, notamment);
 - iii. Degré de maîtrise;
 - iv. Tranche d'âge concernée (enfants, adultes, personnes âgées...); et
 - v. Autres caractéristiques du risque et de la population.
2. Description de la modification (attendue) du risque de mortalité :
 - i. Niveau de référence (à partir duquel la modification a lieu); et
 - ii. Ampleur et sens de la modification (gain ou perte).

2^e étape : Identifier la population concernée dans le contexte d'application

Cette étape est la dernière du guide de transfert d'avantages de Desvousges *et al.* (1998). Cependant, il importe d'identifier la taille de la population concernée dans le contexte d'application avant d'examiner les publications existantes et d'évaluer la pertinence des études sélectionnées. La valeur transférée doit avoir pour origine le même type de personnes concernées. Les populations doivent présenter des caractéristiques similaires, de telle sorte qu'elles partagent des critères de bien-être de même nature et de même niveau.

Pour les risques de mortalité, l'unité d'agrégation doit être l'ensemble des individus à l'échelle géographique pertinente (localité, département/région, pays, Union européenne, niveau international, monde entier).

3^e étape : Passer en revue les publications afin d'identifier les études primaires pertinentes

L'étape suivante consiste à rechercher dans les publications les études primaires pertinentes, de préférence en recourant à une base de données, mais en complétant la recherche par l'exploration des revues scientifiques et de l'Internet en général. On peut utiliser des bases de données générales comme l'EVRI www.evri.ca, mais des bases de données spécialisées, comme la base de données de l'OCDE recensant les études PD sur la VVS dans le monde (voir www.oecd.org/env/politiques/VVS) sont préférables pour identifier des études *similaires* du même pays ou de pays voisins (ayant le même type de contexte institutionnel et culturel). Cette recommandation a pour base des tests de validité du transfert de valeurs montrant que des études géographiquement proches produisent généralement des erreurs de transfert plus faibles. Il est également préférable de choisir des études temporellement plus proches, pour la même raison. La pratique actuelle, qui consiste à utiliser l'indice des prix à la consommation (du pays du contexte d'application considéré) est au mieux une approximation grossière de l'évolution des préférences individuelles et des valeurs attribuées à la réduction des risques de mortalité au cours du temps (ce bien n'étant pas inclus dans le panier de biens à partir duquel l'IPC est calculé). Un certain nombre d'études ont testé la transférabilité géographique, mais celles qui portent sur la transférabilité dans le temps sont plus rares.

Souvent, les articles de revues ou les bases de données sur les études d'évaluation ne contiennent pas toutes les données requises pour évaluer la pertinence du contexte d'étude et il faut alors obtenir le rapport d'étude complet. En conséquence, les bases de données existantes recensant les études d'évaluation primaires ne peuvent souvent servir qu'à filtrer les éventuelles études candidates au transfert. On peut ensuite s'adresser aux auteurs de ces dernières pour obtenir toutes les informations permettant de juger de la « similitude » des caractéristiques du risque de mortalité et de la population entre les contextes d'étude et le contexte d'application.

Il est également possible de consulter des méta-analyses, sans perdre de vue toutefois les limites du transfert de valeur inhérentes aux méta-analyses qui ont un large champ (c'est-à-dire, couvrant des méthodes trop disparates). Néanmoins, avec un nombre suffisant d'études utilisant le même type de méthodologie d'évaluation et avec des informations très détaillées sur la plupart des études ainsi qu'un pouvoir explicatif élevé (comme dans le cas de la MA présentée ici), les méta-analyses peuvent être un outil très puissant pour le transfert d'avantages, et même préférable aux techniques de transfert de valeurs unitaires.

4^e étape : Évaluer la pertinence/ similitude et la qualité des valeurs du contexte d'étude en vue du transfert

On juge ici de la qualité des études d'évaluation pertinentes, du point de vue de la validité scientifique et de la richesse des informations. Desvousges *et al.* (1998) distinguent les critères suivants pour évaluer la qualité et la pertinence des études candidates pour un transfert :

- *Validité scientifique* : les estimations pour le transfert ne sont de bonne qualité qu'autant que le sont la méthodologie et les hypothèses des études originales/primaires.
 - Validité des procédures de collecte de données : pour les études de préférences déclarées, cela implique des entretiens individuels, ou des enquêtes par courrier/Internet avec un taux de réponse élevé (> 50 %), et des questionnaires mis au point d'après les résultats de groupes de discussion et de tests préliminaires visant à en évaluer la formulation et les scénarios ;
 - Validité de la méthodologie empirique : grands échantillons ; conformité à des lignes directrices (« pratiques modèles ») pour les études PD et PR ; voir par exemple Bateman *et al.* (2002) pour un manuel des études de préférences déclarées et Söderqvist et Soutukorva (2006) pour un guide d'appréciation de la qualité des études d'évaluation primaires PD et PR ; et
 - Concordance avec la théorie scientifique ou économique : par exemple, existence de liens entre les impacts finals des fonctions dose-effet et l'unité utilisée pour l'évaluation ; les techniques statistiques employées doivent être valides et les fonctions d'évaluation contingente, de choix expérimentaux ou de salaire hédoniste doivent contenir des variables qui, d'après la théorie économique, influent sur l'évaluation.
- *Pertinence* : les études originales doivent être applicables et similaires au « nouveau » contexte
 - Ampleur (et sens) de la modification du risque de mortalité ;
 - Niveau de référence du risque de mortalité ;

- Les caractéristiques de risque doivent être similaires (latence, crainte, degré de maîtrise, etc.);
- La durée et le moment de l'impact doivent être similaires;
- Les caractéristiques socio-économiques (notamment l'âge et le revenu) de la population concernée doivent être similaires; et
- Le contexte culturel, religieux et institutionnel doit être similaire.
- *Richesse des détails* : les études originales doivent fournir un ensemble de données détaillé et des informations d'accompagnement
 - Spécification complète des équations d'évaluation primaires, avec les définitions précises et unités de mesure de toutes les variables, ainsi que leurs moyennes; et
 - Écarts-types et autres mesures statistiques de dispersion.

Ces trois critères et leurs composantes sont d'égale importance pour évaluer la pertinence et la qualité de l'étude. À partir de ces trois critères, une *liste de contrôle pour juger de la similitude* des caractéristiques de la modification du risque de mortalité et de la population entre les contextes d'étude et le contexte d'application a été élaborée pour les études d'évaluation économique des risques de mortalité :

- *Caractéristiques du bien*
 - Le niveau de *référence*, *l'ampleur et le sens* de la modification du risque de mortalité sont-ils similaires? (pour ne pas avoir à dilater ou contracter les valeurs suivant l'ampleur et le sens de la modification du risque de mortalité, qui peuvent influencer sur l'évaluation); et
 - Les risques de mortalité présentent-ils des caractéristiques similaires? (crainte, cancer, latence, degré de maîtrise, contexte de l'environnement, des transports ou de la santé?)
- *Caractéristiques de la population*
 - Le niveau de *revenu* moyen (et la répartition des revenus) est-il similaire? (dans le cas contraire, des corrections en fonction du revenu sont nécessaires pour le transfert de valeurs);
 - Les populations concernées ont-elles une composition similaire par *sexe*, par *âge* et par *niveau d'éducation*?;
 - Les populations concernées sont-elles de *taille* similaire? La politique analysée est-elle locale, régionale, nationale, internationale ou mondiale?;
 - Les populations présentent-elles des préférences similaires à l'égard des modifications des risques de mortalité? Les facteurs attitudinaux, religieux ou culturels sont-ils les mêmes?; et
 - S'agit-il d'une étude du même pays? De manière générale, il est recommandé de choisir une étude du même pays ou géographiquement aussi proche que possible, afin d'éviter les différences de contexte institutionnel en qui concerne par exemple le système de santé.

5^e étape : Choisir et résumer les données disponibles dans le ou les contextes d'étude

Plusieurs approches doivent être appliquées en parallèle et leurs résultats doivent servir à définir un intervalle de valeurs.

Rechercher dans les études des estimations basses et hautes, afin de définir une limite inférieure et une limite supérieure (non au sens statistique) pour l'estimation transférée. Collecter des données sur l'estimation moyenne et l'écart-type et, si possible, sur les erreurs de transfert géographique.

Consulter les méta-analyses pertinentes en vue de déterminer si leurs champs sont assez étroits pour offrir des informations utiles sur l'estimation à transférer, à titre de vérification du transfert de valeur unitaire effectué. Le champ de la méta-analyse pourrait s'avérer trop large pour produire des estimations fiables si la méta-analyse porte sur des études peu homogènes du point de vue de la méthodologie ainsi que des caractéristiques et de l'ampleur de la modification du risque de mortalité.

Comparer l'ordre de grandeur de la valeur tirée des méta-analyses quand on fixe les paramètres méthodologiques de la méta-fonction en concordance avec les pratiques modèles et avec le contexte d'application de la politique. Les variables méthodologiques des méta-analyses qui reflètent les pratiques modèles sont notamment : le mode d'enquête (de préférence, entretiens individuels ou enquêtes par courrier ou par Internet avec un taux de réponse élevé); les études doivent avoir été réalisées de préférence postérieurement aux recommandations du comité de la NOAA en matière d'EC (Arrow *et al.*, 1993) (l'année de l'étude sert souvent de variable substitutive de la qualité dans certaines méta-analyses); elles doivent être aussi similaires que possible du point de vue de l'ampleur et du sens de la modification et des caractéristiques de la population; et elles doivent présenter un véhicule de paiement réaliste et juste (pas de contribution volontaire sans mécanisme de seuil de fourniture (« provision point ») et pas de véhicules de paiement générant un fort comportement de protestation).

6^e étape : Transférer la valeur estimée du ou des contextes d'étude vers le contexte d'application

a) Déterminer l'unité de transfert

L'unité de transfert recommandée pour les modifications des risques de mortalité est la VVS, étant donné qu'il existe encore très peu d'études primaires qui estiment directement la valeur d'une année de vie (VAV). L'US EPA (2007) a elle aussi exprimé une mise en garde contre l'utilisation de la VAV, et particulièrement d'une VAV indépendante de l'âge auquel on la gagne, en raison du manque de fondement de cette hypothèse.

b) Déterminer la méthode de transfert pour le transfert géographique

Si l'on considère que le contexte d'application est très proche des contextes d'étude à tous égards, on peut recourir au *transfert de valeur unitaire*. S'il existe plusieurs contextes d'étude de pertinence égale à partir desquels on peut effectuer un transfert, il faut tous les évaluer et calculer les valeurs transférées de manière à former un intervalle de valeurs.

Pour les transferts de valeur unitaire entre les pays, on peut corriger les différences de monnaie, de revenu et de coût de la vie au moyen des taux de change à parité de pouvoir d'achat (PPA); voir par exemple www.oecd.org/dataoecd/53/47/39653689.pdf. À l'intérieur d'un pays donné, pour des raisons d'équité, il faut utiliser la même valeur de VVS malgré

les différences de revenu internes. Il en est de même pour un groupe de pays concernés, par exemple dans le cas d'une politique de l'UE, d'une politique internationale ou d'une politique mondiale soumise à une ACA.

On peut utiliser le *transfert de fonction* si les fonctions de valeur ont un pouvoir explicatif suffisant³ et qu'on dispose facilement de données pour leurs variables dans le contexte d'application. Très souvent, le « meilleur » modèle repose sur des variables pour lesquelles il faudrait recueillir des données dans le contexte d'application au moyen de nouvelles enquêtes. Dans ce cas, on peut aussi bien réaliser une étude d'évaluation primaire à part entière. Quand aux modèles construits sur des variables pour lesquelles il existe des données dans le contexte d'application, très souvent ils ont un faible pouvoir explicatif.

Si l'on a identifié des *méta-analyses* pertinentes (voir l'étape précédente), il faut en utiliser les estimations pour comparer différentes méthodes de transfert. Il faut effectuer une analyse de sensibilité afin d'évaluer le degré de variation de la valeur transférée. Les valeurs supérieure et inférieure obtenues doivent servir de fourchette pour l'estimation transférée.

En conclusion, le *transfert de valeur unitaire* corrigé du revenu (si nécessaire) constitue la méthode de transfert entre les pays que l'on recommande pour sa simplicité et sa transparence. On a aussi constaté, de manière générale, que cette méthode est tout aussi fiable que les procédures plus complexes de transfert de fonctions de valeur et de méta-analyse. Cela est dû principalement au faible pouvoir explicatif des fonctions de consentement à payer (CAP) des études de préférences déclarées et au fait que, dans beaucoup de méta-analyses, les choix méthodologiques ont un plus fort pouvoir explicatif que les caractéristiques du contexte et des populations concernées⁴. Néanmoins, les méta-analyses peuvent s'avérer très efficaces si l'on possède des données détaillées pour chaque étude, si les enquêtes incluses dans l'analyse ont peu de différences méthodologiques et si la méta-régression a un pouvoir explicatif élevé. C'est le cas pour la MA exposée dans le présent rapport.

c) Déterminer la méthode de transfert pour le transfert dans le temps

L'approche standard, dans le pays du contexte d'application, pour convertir à la valeur monétaire présente l'estimation valable à la date de la collecte des données consiste à utiliser l'indice des prix à la consommation (IPC). Pour transférer des valeurs à partir d'un contexte d'étude extérieur au pays d'application, il faut d'abord les convertir en monnaie locale pour l'année de la collecte des données au moyen des taux de change à PPA de l'année en question et appliquer ensuite l'IPC national pour obtenir les valeurs monétaires présentes.

Il se peut aussi que la VVS augmente en valeur plus rapidement ou moins rapidement que les biens sous-jacents à l'IPC et cette évolution peut fortement dépendre du pays considéré. On a toutefois très peu de données à ce sujet pour la VVS. Quand on pourra obtenir des données sur cette hausse relative de la VVS au cours du temps, cette correction temporelle s'ajoutera évidemment au transfert géographique, qui est l'objet principal de la procédure de transfert d'avantages en huit étapes présentée ici.

7^e étape : Calculer le total des avantages ou des coûts

Pour estimer les avantages sociaux d'une nouvelle politique ou d'un nouveau projet, on multiplie l'estimation de VVS transférée par le nombre attendu de décès évités à l'intérieur de la zone considérée (qui peut être locale, régionale, nationale, internationale ou mondiale).

La valeur actualisée (VA) des avantages (B) se calcule par l'équation générale :

$$VA(B) = \sum_t^T B_t / (1 + r)^t \quad (5.3)$$

où B_t est le total des avantages dans l'année t , T est l'horizon temporel (de la politique/du projet) et r est le taux social d'actualisation (par exemple, $r = 0.04$, soit 4% par an). Dans des analyses de ses propres propositions (comme la *Stratégie thématique sur la pollution atmosphérique*), la Commission européenne a appliqué un taux d'actualisation réel de 4%. Ce taux est « recommandé » dans les Lignes directrices de la Commission concernant l'analyse d'impact, et il s'applique à toutes les propositions de la Commission⁵. Les avantages et le taux d'actualisation sont exprimés en termes réels, par exemple en USD de 2010, et le taux d'actualisation est un taux de rendement réel (c'est-à-dire un taux corrigé de l'inflation, et non un taux nominal).

Les avantages annuels B_t sont égaux à la VVS multipliée par le nombre attendu n de décès évités (ou excédentaires)

$$B_t = n \times VVS_t \quad (5.4)$$

Quand on agrège les dommages et coûts, par exemple des cas de mortalité et des cas de morbidité, il est nécessaire de prendre en compte deux questions importantes. La première est de savoir si l'appréciation du risque (par exemple la modélisation dose-effet ou concentration-effet) établit une séparation claire entre les cas mortels et non mortels d'une maladie ou détérioration de santé particulière. La seconde question est de savoir si l'étude de VVS inclut ou exclut (implicitement ou explicitement) la morbidité avant décès. L'analyste devra examiner soigneusement le lien entre l'appréciation du risque et son évaluation économique pour éviter tout double comptage. Le problème se pose davantage lorsqu'on agrège les cas non mortels et les cas mortels liés à une *même* maladie (par exemple les cas non mortels ou mortels de maladie cardiaque), mais moins lorsqu'on considère des maladies *différentes* (par exemple des cas non mortels d'asthme et des cas mortels de maladie cardiaque).

8^e étape : Évaluer l'incertitude et l'erreur de transfert ; procéder à une analyse de sensibilité

Les tests de validité du transfert d'avantages (par exemple Navrud, 2004) indiquent que les estimations économiques transférées devraient être présentées avec une marge d'erreur de $\pm 40\%$. Toutefois, si les contextes sont très similaires, ou si l'étude primaire a été conçue en vue de transferts vers des contextes similaires au contexte d'application considéré, cette marge d'erreur peut être réduite à $\pm 20\%$. Si les contextes d'étude et d'application ne sont pas très proches, on peut encore recourir au transfert de valeur unitaire, mais il faut exposer les arguments allant dans le sens d'une surestimation ou d'une sous-estimation au cours du transfert, et la valeur unitaire doit être présentée avec une marge d'erreur de $\pm 100\%$ (eu égard à la forte variation des différentes estimations observées dans les tests de validité). Ready et Navrud (2006) ont fait le bilan d'études de validité internationales sur l'évaluation économique de la morbidité et ils ont constaté que les erreurs de transfert dans ce cas ne sont pas différentes de celles observées pour les transferts à l'intérieur d'un pays. D'après ces auteurs, l'erreur moyenne pour les transferts d'avantages internationaux par transfert de valeur unitaire ou transfert de fonction d'avantages se situe généralement entre 20% et 40%, mais certains peuvent atteindre des erreurs de 100 ou 200%.

Sur la base des études mentionnées ci-dessus et des publications sur les tests d'erreur de transfert d'avantages consacrées spécifiquement à l'évaluation en matière de santé, on

peut distinguer quatre catégories pour le degré d'adéquation entre le contexte d'étude et le contexte d'application. Ce degré d'adéquation a pour base la liste de contrôle pour juger de la similitude entre le contexte d'étude et le contexte d'application présentée dans l'étape n° 4 des présentes lignes directrices.

À chaque catégorie correspond une erreur de transfert approximative à utiliser pour l'analyse de sensibilité quand on effectue un transfert de valeur unitaire (voir le tableau 5.1 ci-dessous). Les erreurs de transfert dans le tableau 5.1 correspondent au transfert de l'estimation du CAP *moyen* ou, dans le cas présent, de l'estimation de VVS moyenne. Ainsi, une erreur de transfert de $\pm 20\%$ indique que l'estimation de la VVS pourrait être supérieure ou inférieure de 20 % à l'estimation de la VVS moyenne de base.

Tableau 5.1. Erreurs de transfert

Catégorie	Degré d'adéquation entre le contexte de l'étude primaire et le contexte d'application	Erreur de transfert de l'estimation moyenne dans un transfert de valeur unitaire (%)
1	Très élevé	+ 20
2	Bon	+ 50
3	Faible	+ 100
4	Très faible	Rejeter l'étude primaire pour un transfert de valeur unitaire (la méta-analyse est la seule option)

Il importe de noter que ces erreurs de transfert doivent s'ajouter à l'incertitude des études primaires liée aux procédures d'échantillonnage, au mode d'enquête, aux méthodes d'évaluation, etc.

Ce tableau présente quatre catégories suivant le degré de similitude entre l'étude primaire (contexte d'étude) et le contexte d'application (c'est-à-dire celui vers lequel on souhaite transférer des valeurs), ainsi que les erreurs de transfert approximatives correspondantes quand on effectue un transfert de valeur unitaire. Ces erreurs de transfert indicatives ont pour base un examen des publications portant sur des tests de validité du transfert d'avantages. L'appréciation de la similitude doit s'appuyer sur la liste de contrôle des caractéristiques des contextes et de la population présentée dans l'étape 4 des présentes lignes directrices.

Le tableau 5.1 présente les erreurs de transfert dans le cas du transfert de valeur unitaire. En ce qui concerne les tests d'exactitude pour les transferts reposant sur la MA exposée ici (voir la section 4.2) on constate que les meilleurs modèles dans la MA ont des erreurs de transfert comparables à la catégorie 2 ou 3 et que certains modèles ont même des erreurs proches de la catégorie 1. Cela montre clairement les grandes possibilités qu'offre la MA de compléter le transfert de valeur unitaire même dans les cas où il existe une bonne ou très bonne similitude entre l'étude primaire et l'application à l'action gouvernementale dans le cadre d'un transfert de valeur unitaire.

Il n'y a pas de consensus quant à l'erreur de transfert maximum acceptable pour que le transfert d'avantages soit fiable dans une analyse coûts-avantages, bien que des niveaux de ± 20 et 40 % aient été suggérés (Kristofersson et Navrud, 2007). Toutefois, deux règles peuvent permettre de vérifier approximativement si les erreurs de transfert d'avantages sont acceptables dans le cadre d'une analyse de politiques, ou bien s'il faut réaliser une nouvelle étude primaire de VVS.

1. Dans l'ACA d'un nouveau projet ou d'une nouvelle politique, on compare la valeur actuelle (VA) estimée des avantages à la VA correspondante des coûts. Il faut évaluer l'effet de l'erreur de transfert attendue (d'après le tableau 5.1) sur les avantages

(ou les coûts) annuels totaux afin de vérifier si cela réduit la VA des avantages (ou augmente les coûts) à un niveau critique, la VA des avantages nets passant alors de positive à négative. Si tel est le cas, les erreurs de transfert sont assez grandes pour changer les conclusions de l'ACA, et il faut alors envisager une nouvelle étude primaire.

2. Quand on a besoin d'estimations de la VVS nationales aux fins de l'action gouvernementale et qu'il n'existe pas d'étude primaire appropriée, il faut effectuer une ACA de la réalisation d'une nouvelle étude d'évaluation primaire, pour déterminer si les coûts d'une telle étude se justifient par une moindre probabilité de prendre une mauvaise décision. Il faut aussi examiner s'il ne suffirait pas d'améliorer l'exactitude de l'estimation transférée en réalisant une étude primaire de VVS à petite échelle afin de mieux calibrer le transfert.

Souvent, les décisions gouvernementales doivent se prendre rapidement, et les pouvoirs publics manquent de temps (et souvent d'argent) pour réaliser de nouvelles études d'évaluation primaires. Étant donné que l'analyse coûts-avantages a normalement pour but de *fournir des informations* (et non pas d'être l'unique base de la décision des pouvoirs publics), il peut rester utile de présenter les résultats aux décideurs au moyen du transfert d'avantages. Même si l'incertitude liée au transfert crée de l'incertitude sur le point de savoir si les avantages l'emportent sur les coûts, il est utile que les décideurs le sachent, de façon à prendre en considération cette incertitude dans leur prise de décision. Informer le décideur que les avantages nets pourraient couvrir un large intervalle de valeurs (dont certaines négatives), et que l'incertitude sur la VVS transférée contribue pour beaucoup à l'incertitude sur les avantages nets, est ainsi plus utile que de ne fournir aucune information sur l'ampleur potentielle de ces effets.

Notes

1. On peut également mentionner la méthode de transfert par calibration de préférences, proposée par Smith *et al.* (2006), qui est peu utilisée.
2. Les applications récentes de la méthode de transfert de valeur unitaire simple pour les risques de mortalité sont toutefois moins naïves et font intervenir un transfert d'intervalles de valeurs et non d'estimations ponctuelles; voir par exemple Robinson (2008) pour un aperçu des pratiques aux États-Unis.
3. Grosso modo, avec un R^2 ajusté supérieur à 0.5, c'est-à-dire une régression expliquant plus de 50% de la variation de la valeur.
4. Cela est dû en partie au fait que les méta-analyses souffrent souvent d'un manque de données détaillées sur les caractéristiques du bien, parce que les études primaires ne les ont pas fournies.
5. Il convient aussi de mentionner l'actualisation concernant l'environnement dans les politiques régionales au sein de l'Union européenne. En particulier, les Fonds structurels financent la protection de l'environnement dans le cadre de projets aussi variés que le développement des énergies renouvelables en Allemagne ou la gestion des déchets en Grèce ou au Portugal. Le Fonds de cohésion est spécialement destiné à des projets dans le domaine des transports ou de l'environnement dans les États de l'Union les plus pauvres. Comme c'est souvent le cas pour ce type de projets, la Commission fait une distinction entre le taux d'actualisation financier

utilisé pour l'analyse financière et le taux d'actualisation économique appliqué à l'analyse coûts-avantages socioéconomique. Ces deux taux peuvent être différents. Le taux d'actualisation financier ne peut dépasser 6% en termes réels pour tous les projets (dans la période de programmation en cours). Par exemple, le Royaume-Uni utilise un taux de 3.5%, tandis que la République tchèque applique le taux de 6%. Dans des cas exceptionnels et dûment justifiés, le taux appliqué à certains projets dans les nouveaux États membres et dans les pays actuellement candidats à l'adhésion peut être porté à 8% en termes réels, lorsque ces projets se heurteraient à d'importantes difficultés de financement bancaire, ou s'ils présentent un intérêt particulier du point de vue des politiques et des lignes directrices communautaires. Le taux d'actualisation social est, quant à lui, choisi par l'État bénéficiaire, mais il doit rester constant d'un projet à l'autre.

Références

- Arrow, Kenneth J. *et al.* (1993), *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*, Federal Register, vol. 58, p. 4601-4614, disponible à www.darrp.noaa.gov/library/pdf/cvblue.pdf.
- Baker, Rachel *et al.* (2008), « Valuing Lives Equally : Defensible Premise or Unwarranted Compromise ? », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 36, p. 125-138.
- Bateman, Ian J. (2002), *Economic Valuation with Stated Preference Techniques : A Manual*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- Bateman, Ian J. *et al.* (2009), *Valuing Environmental Impacts : Practical Guidelines for the Use of Value Transfer in Policy and Project Appraisal*, Value Transfer Guidelines, Submitted to Department for Environment, Food and Rural Affairs, Eftec, Londres, décembre 2009, disponible à www.defra.gov.uk/environment/policy/natural-envir/using/valuation/index.htm.
- Biausque, Vincent (2010), *Valeur de la vie humaine : une méta-analyse*, OCDE, Paris, disponible à www.oecd.org/env/politiques/VVS.
- Braathen, Nils Axel, Henrik Lindhjem et Ståle Navrud (2009), *Valuing Lives Saved from Environmental, Transport and Health Policies : A Meta-analysis of Stated Preference Studies*. OCDE, Paris, disponible à www.oecd.org/env/politiques/VVS.
- Chestnut, Lauraine G. et Paul De Civita (2009), *Évaluation économique de la réduction des risques de mortalité : Examen et recommandations aux fins d'analyse politique et réglementaire*, Rapport de recherche, Gouvernement du Canada. disponible à dsp-psd.tpsgc.gc.ca/collection_2009/policyresearch/PH4-51-2009F.pdf
- Desvousges, William H., F. Reed Johnson et H. Spence Banzhaf (1998), *Environmental policy analysis with limited information : Principles and applications of the transfer method*, Edward Elgar, Cheltenham, Royaume-Uni.
- Kochi, Ikuho, Brian Hubbell et Randall Kramer (2006), « An Empirical Bayes Approach to Combining and Comparing Estimates of the Value of a Statistical Life for Environmental Policy Analysis », *Environmental and Resource Economics*, vol. 34, p. 385-406.

- Kristofersson, Dadi et Ståle Navrud (2007), « Can Use and Non-Use Values be Transferred Across Countries? », dans Ståle Navrud et Richard Ready (2007) (éd.), *Environmental Value Transfer : Issues and Methods*, Springer, Dordrecht, Pays-Bas.
- Lindhjem, Henrik *et al.* (2010), *Meta-analysis of stated preference VSL studies : Further model sensitivity and benefit transfer issues*, OCDE, Paris, disponible à www.oecd.org/env/politiques/VVS.
- Lindhjem, Henrik *et al.* (2011), « Valuing mortality risk reductions from environmental, transport and health policies : A global meta-analysis of stated preference studies », *Risk Analysis*, vol. 31, p. 1381-1407.
- Mrozek, Janusz R. et Laura O. Taylor (2002), « What determines the value of life? A Meta-analysis », *Journal of Policy Analysis and Management*, vol. 21, p. 253-270.
- Navrud, Ståle (2004), « Value transfer and environmental policy », dans Tom Tietenberg et Henk Folmer (éd.) (2004), *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2004/2005. A survey of Current Issues*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, Royaume-Uni et Northampton, MA, États-Unis.
- Navrud, Ståle (2007), *Practical tools for value transfer in Denmark – guidelines and an example*, Working Report No. 28, 2007, Miljøstyrelsen (Agence de protection de l'environnement danoise), Copenhague, disponible à http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?pg=http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2007/978-87-7052-656-2/html/kap06_eng.htm.
- Ready, Richard et Ståle Navrud (2006), « International benefit transfer : Methods and validity tests », *Ecological Economics*, vol. 60, p. 429-434.
- Ready, Richard *et al.* (2004), « Benefit Transfer in Europe. How Reliable Are Transfers Between Countries? », *Environmental and Resource Economics*, vol. 29, p. 67-82.
- Söderqvist, Tore et Åsa Soutukorva (2006), *An instrument for assessing the quality of environmental valuation studies*, Rapport, Agence de protection de l'environnement suédoise (Naturvårdsverket), Stockholm, disponible à www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-1252-5.pdf.
- US EPA (2003), *Children's Health Valuation Handbook*, US EPA, Washington, DC, disponible à [http://yosemite1.epa.gov/ee/epa/eed.nsf/3cbbd09d7c867d9785256c9200548b12/6ed3736d44c87a4a85256dc1004da4ac/\\$FILE/handbook1030.pdf](http://yosemite1.epa.gov/ee/epa/eed.nsf/3cbbd09d7c867d9785256c9200548b12/6ed3736d44c87a4a85256dc1004da4ac/$FILE/handbook1030.pdf).
- US EPA (2006), *Report of the EPA Work Group on VSL Meta-Analysis*, Report NCEE-0494, National Center for Environmental Economics, US EPA, Washington, DC, disponible à <http://yosemite.epa.gov/ee/epa/erm.nsf/vwRepNumLookup/EE-0494?OpenDocument>.
- US EPA (2007), *SAB Advisory on EPA's Issues in Valuing Mortality Risk Reduction*, EPASAB-08-001, US EPA, Washington, DC.
- Viscusi, W. Kip (2010), « The heterogeneity of the value of statistical life : Introduction and overview », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 40, p. 1-13.
- Viscusi, W. Kip et Joseph E. Aldy (2007), « Labor Market Estimates of the Senior Discount for the Value of a Statistical Life », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 53, p. 377-392.
- Viscusi, W. Kip et Joseph E. Aldy (2003), « The Value of a Statistical Life : A Critical Review of Market Estimates throughout the World », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 27, p. 5-76.

Chapitre 6

Chiffres de VVS recommandés pour l'analyse des politiques

Deux techniques de transfert d'avantages, la méta-analyse et le transfert de valeur unitaire corrigé du revenu, sont utilisées pour établir des valeurs de référence et intervalles pour la VVS des adultes, aux fins de l'évaluation des politiques pour la zone de l'OCDE et de l'UE-27. Ces valeurs de référence et intervalles devraient être actualisés lorsque de nouvelles études primaires de VVS sont menées dans les pays de l'OCDE ou de l'UE-27, de telle sorte qu'un plus grand nombre de pays soient représentés dans la méta-analyse. Dans l'ACA d'une politique nationale, il convient d'utiliser une VVS propre au pays en question. On utilise les résultats empiriques tirés de publications ainsi que la méta-analyse pour formuler un guide des corrections des VVS de référence pour différents contextes d'application.

6.1. VVS de référence pour l'analyse des réglementations

Méthodes d'obtention et sources des VVS de référence

On a présenté dans le chapitre 5 une procédure en huit étapes pour le transfert d'avantages en vue d'établir des valeurs de VVS de référence. Il est recommandé d'utiliser une valeur unitaire tirée d'études d'évaluation économique des risques de mortalité réalisées dans le même pays et aussi similaires que possible au contexte d'application [voir la section 5.2 (étape 4) pour une liste de critères de similitude]. Toutefois, Lindhjem *et al.* (2010) indiquent qu'une méta-analyse ayant un pouvoir explicatif très élevé, reposant sur plus de 1 000 observations de VVS moyenne provenant d'études de préférences déclarées du monde entier, peut produire une incertitude inférieure à $\pm 50\%$ pour les estimations de VVS transférées, quand on applique des procédures de filtrage (voir aussi la section 4.2).

Un simple transfert de valeur unitaire (sans correction) peut permettre d'établir une valeur de référence pour la zone OCDE, en prenant la moyenne globale des VVS de toutes les études PD de la base de données construite pour la méta-analyse. Pour un pays en particulier, toutefois, mieux vaut recourir à la VVS moyenne de l'étude la plus similaire, et non à la moyenne de l'ensemble des études. Étant donné qu'aucune étude PD ne couvre l'ensemble des pays de l'OCDE, ni l'ensemble de l'UE-27, toutes les études dans ces blocs de pays doivent être prises en compte. Le tableau 6.1 donne une moyenne des estimations moyennes de la VVS d'environ 6.1 millions USD de 2005 pour l'ensemble de l'échantillon, et d'environ 7.4 millions USD si on attribue un poids égal à chaque étude. Après troncage, c'est-à-dire en éliminant les 2.5% d'estimations les plus élevées et les 2.5% d'estimations les plus basses, on obtient une VVS d'environ 5 millions USD. Toutefois, ce type de troncage standard de l'échantillon est assez arbitraire. Il vaut mieux filtrer les études sur la base d'une appréciation de la qualité des méthodes d'évaluation employées (voir Lindhjem *et al.* (2010, 2011) et le chapitre 3 pour plus de détails).

Pour l'échantillon d'études de la méta-analyse filtré en fonction de la qualité, la médiane des VVS moyennes des études d'évaluation est moins sensible aux estimations hautes de VVS que la moyenne des VVS moyennes, et elle donne aussi un poids égal à chaque estimation. Avec cette méthode simple de transfert de valeur, on obtient (tableau 6.1) une estimation de VVS pour les pays de l'OCDE d'environ 3 millions USD

Tableau 6.1. Synthèse des estimations de la valeur d'une vie statistique (VVS)
USD de 2005

	Échantillon complet	Échantillon tronqué ^b	Échantillon filtré pour la qualité ^c	Pays de l'OCDE (échantillon filtré) ^c	UE-27 (échantillon filtré) ^c
VVS moyenne (écart-type)	6 064 679 (490 985)	4 959 587 (315 688)	2 792 963 (169 443)	4 007 900 (229 931)	4 704 038 (329 474)
VVS moyenne pondérée ^a (écart-type)	7 415 484 (885 235)	6 314 696 (301 182)	3 123 538 (255 835)	3 981 851 (289 793)	4 893 216 (439 370)
Médiane	2 377 592	2 377 592	1 680 571	3 012 558	3 614 506
Observations	856	814	405	261	163

Notes : a. Pondérée par l'inverse du nombre d'observations dans chaque étude PD.

b. En excluant de l'échantillon les 2.5% supérieurs et inférieurs.

c. Filtrage de premier niveau sur la base de la qualité, selon la procédure suivante : *i*) si l'ampleur de la modification du risque n'a pas été indiquée, l'étude a été exclue; *ii*) les sous-échantillons inférieurs à 100 observations et les échantillons principaux inférieurs à 200 observations ont été exclus; et *iii*) les échantillons qui ne sont pas représentatifs d'une population générale ont été exclus. Voir la section 3.5.

de 2005. Cela signifie que 50 % des estimations moyennes de VVS des pays de l'OCDE sont inférieures à 3 millions USD et 50 % sont supérieures. Pour l'UE-27, l'estimation de VVS correspondante est de 3.6 millions USD. Si l'on applique une erreur de transfert moyenne de $\pm 50\%$ (constatée par Lindhjem *et al.*, 2010, pour les meilleurs modèles méta-analytiques), on obtient un intervalle de VVS de référence de 1.5–4.5 millions USD pour les pays de l'OCDE dans leur ensemble, et de 1.8–5.4 millions USD pour l'UE-27. On notera que ces intervalles contiennent la moyenne pondérée des VVS moyennes (respectivement, 4 et 4.7 millions USD pour la zone de l'OCDE et l'UE-27).

Le chapitre 4 présente un exemple de différentes approches de transfert méta-analytique pour une VVS nationale (le Japon, dans cet exemple). Les résultats montrent que le recours à une VVS moyenne brute, non corrigée, obtenue à partir de l'échantillon d'études complet pourrait produire des erreurs de transfert supérieures à $\pm 100\%$. Ainsi, l'intervalle de VVS de référence serait même encore plus large. En outre, cette fourchette n'est pas un intervalle de confiance au sens statistique standard et elle ne couvre pas non plus les valeurs minimales et maximales dans la base de données des études PD sur la VVS, mais elle résulte de l'application d'une simple procédure de transfert de valeur unitaire de manière à obtenir une valeur globale pour la zone de l'OCDE. On notera, dans le tableau 6.1, que la VVS moyenne pondérée (c'est-à-dire qui donne un poids égal à toutes les études en corrigeant la variation du nombre d'estimations d'une étude à l'autre) diverge moins de la VVS moyenne dans les échantillons filtrés pour la qualité que dans l'échantillon complet et dans l'échantillon tronqué.

Une autre façon de calculer une VVS de référence pour l'ensemble des pays de l'OCDE consiste à appliquer les meilleurs modèles méta-analytiques et à y substituer le PIB moyen par habitant des pays de l'OCDE, qui est d'environ 30 000 USD de 2005 à PPA, ainsi que les valeurs des autres caractéristiques de la population et du risque figurant dans les modèles les plus complets. En appliquant les cinq modèles de transfert méta-analytiques utilisés dans l'exemple de la section 4.3, on obtient une estimation de VVS moyenne de 2 à 3 millions USD. Les hypothèses sous-jacentes concernant les caractéristiques du risque sont les suivantes : risque dans le contexte de la *santé* (l'environnement et les transports donneraient respectivement une VVS plus basse et la même), programme visant un risque *privé* (qui produit une mesure plus « propre » qu'un risque public), risque *immédiat* et *non* en rapport avec le *cancer*. Les valeurs des variables méthodologiques correspondent aux « meilleures pratiques ». En appliquant une erreur de transfert moyenne de $\pm 50\%$ (ce qui est peut-être beaucoup, eu égard aux erreurs de transfert de l'exemple, entre 18 et 35 %) on obtient un intervalle de référence de 1–4.5 millions USD pour la VVS globale de la zone OCDE. Cet intervalle est similaire à celui résultant du simple transfert de valeur unitaire décrit ci-dessus. On notera toutefois que ce transfert méta-analytique ne constitue qu'un *exemple*.

Valeurs de référence recommandées

Même dans le cas d'un seul pays, il est difficile d'établir des valeurs de référence pour la VVS. Ainsi, aux États-Unis, l'Office of Management and Budget recommande, non une valeur de référence, mais un intervalle de valeurs pour les ACA réalisées par les organismes publics (voir la section 1.3, tableau 1.1). Il est aussi difficile d'estimer une valeur de référence pour l'ensemble des pays de l'OCDE ; il est donc préférable d'utiliser un intervalle plutôt qu'une valeur de référence, eu égard aux incertitudes du transfert d'avantages et des généralisations nécessaires pour établir une telle valeur. En outre, une valeur de référence ou un intervalle pour l'ensemble des pays de l'OCDE n'est pas d'une grande utilité, car ces estimations devraient seulement servir aux ACA de politiques

couvrant l'OCDE. Les valeurs de référence et intervalles pour des pays précis de l'OCDE présentent, en revanche, un grand intérêt, étant donné que la plupart des ACA sont réalisées au niveau national. Pour l'Union européenne, les ACA des directives et politiques de l'UE sont réalisées au niveau européen et il faut donc, dans ce cas, des valeurs applicables à cet ensemble.

Comme indiqué précédemment, on peut recommander les valeurs de référence et intervalles suivants pour la VVS : pour l'OCDE, 1.5–4.5 millions USD de 2005 avec une valeur de référence de 3 millions USD ; pour l'UE-27, 1.8–5.4 millions USD de 2005, avec une valeur de référence de 3.6 millions USD. Ces valeurs de référence et intervalles devraient être actualisés lorsque de nouvelles études primaires de VVS sont menées dans les pays de l'OCDE ou de l'UE-27, de telle sorte qu'un plus grand nombre de pays soient représentés dans la méta-analyse. La conversion des USD de 2005 en USD de 2010 pourrait se faire de manière approximative en fonction de l'IPC moyen respectivement de la zone OCDE et de l'UE-27. En outre, l'intervalle de valeurs devrait être corrigé de la hausse du revenu réel dans la zone de l'OCDE et dans l'UE-27 au cours du temps, en calculant comme dans l'équation (6.1) le pourcentage de variation du PIB moyen par habitant dans la zone de l'OCDE ou de l'UE-27, élevé à la puissance des élasticités-revenu proposées ci-après.

Pour calculer les intervalles de VVS de référence pour des *pays donnés* à l'intérieur de l'OCDE ou de l'UE-27, il faut réaliser un transfert de valeur unitaire corrigé du revenu (c'est-à-dire du PIB par habitant) pour la VVS à partir d'un contexte d'étude ayant des caractéristiques de population aussi similaires que possible à celles du contexte d'application, au moyen de l'équation (6.1) ci-dessous.

$$VVS'_p = VVS_s (Y_p/Y_s)^\beta \quad (6.1)$$

Pour l'élasticité-revenu de la VVS, on recommande un β entre 0.7 et 0.9 (valeurs constatées dans le chapitre 3 pour la plupart des modèles avec filtrage sur la base de la qualité)¹. Pour le revenu Y_p et Y_s respectivement dans le contexte d'application et dans le contexte d'étude, il faut utiliser les chiffres du PIB par habitant les plus récents (avec correction par les PPA, de préférence sur la base de la CIE²). Cela permet d'obtenir VVS'_p en USD de 2005, qu'il faut ensuite convertir dans la monnaie nationale au moyen du taux de change à PPA de 2005 (voir par exemple <http://stats.oecd.org/Index.aspx> pour les chiffres du PIB et les taux de change à PPA). Pour convertir la VVS à la valeur monétaire présente dans un pays donné, il faut utiliser l'indice des prix à la consommation de ce pays. Pour prendre en compte l'augmentation du revenu réel sur la même période, il faut corriger la VVS par l'augmentation en pourcentage du PIB par habitant (en termes réels/prix constants) élevée à la puissance des élasticités-revenu mentionnées ci-dessus. Si on a besoin d'estimations de VVS nationales pour analyser une politique *particulière*, il vaut mieux appliquer la procédure de transfert d'avantages en huit étapes, réaliser un transfert de valeur unitaire à partir d'une étude ayant des caractéristiques de risque et de population aussi similaires que possible à celles du contexte d'application, ajouter les marges d'incertitude et utiliser ensuite la méta-analyse pour calculer et valider l'intervalle de VVS requis dans le contexte d'application considéré. Cela devrait être la meilleure méthode pour corriger la valeur de référence en fonction des facteurs examinés dans la section 6.2.

6.2. Correction des valeurs de référence : examen et recommandations

Introduction

Quand faut-il utiliser une valeur de référence pour la VVS et quand faut-il essayer de corriger cette valeur pour améliorer l'exactitude de l'estimation de la VVS ? Cette section aborde le point important de savoir comment le transfert d'une VVS de référence vers un autre contexte d'application doit prendre en compte les différences des caractéristiques de population et de risque et d'autres distinctions susceptibles d'influer sur le choix de la meilleure estimation.

Dans son vaste examen des études PR et PD, Robinson (2008) récapitule les éléments empiriques concernant les corrections à apporter à la VVS de référence pour tenir compte des caractéristiques des populations et des risques, et leurs implications pour l'analyse des mesures de prévention des attaques terroristes à l'usage du ministère de la Sécurité intérieure. Ce résumé est reproduit dans le tableau 6.2.

Tableau 6.2. **Éléments empiriques et recommandations pour la correction des VVS de référence**
Résultats tirés d'études de préférences révélées (salaire-risque)

EFFETS DES DIFFÉRENCES DE SCÉNARIOS		
Caractéristiques	Résultats empiriques	Implications pour les règles de sécurité intérieure
Caractéristiques de la population		
Revenu	Nombreuses études ; la VVS augmente avec le revenu réel.	Correction de la VVS pour tenir compte de la hausse du revenu réel au cours du temps.
Âge (espérance de vie)	Nombreuses études ; résultats contradictoires.	Pas de correction.
État de santé	Limités ; effet incertain.	Pas de correction
Risques de fond	Limités ; effet incertain.	Pas de correction
Autosélection	Limités ; effet incertain.	Pas de correction
Caractéristiques du risque		
Latence et mortalité	Limités ; ampleur de l'effet incertaine, corrections simples possibles.	Correction à apporter si la réglementation vise des risques comportant des périodes de latence importantes ou une morbidité avant décès.
Altruisme	Limités ; effet incertain.	Pas de correction
Perception du risque (origine ou cause)	Limités ; la valeur attribuée à la réduction des risques peut être plus élevée dans le cas de la sécurité intérieure que dans les contextes couramment étudiés.	Corrections à titre illustratif dans l'analyse de sensibilité.

Source : Robinson (2008, figure 4.5).

Robinson (2008) estime que les études salaire-risque récentes (en particulier Viscusi, 2004) constituent la source la plus appropriée pour les estimations de VVS destinées au contexte de la sécurité intérieure, étant donné que les zones urbaines majeures où se concentrent les travailleurs constituent la cible la plus probable des terroristes. Il est donc vraisemblable que la mortalité évitée concerne plus que proportionnellement les personnes en âge de travailler, qui sont aussi la population couverte par les études salaire-risque.

Dans les secteurs de l'environnement, du transport et de la santé, les politiques concernent le plus souvent la population générale et, de ce fait, les études de préférences déclarées reposant sur des enquêtes auprès de cette population semblent dans ce cas plus appropriées. Dans les sections suivantes, on utilise des examens de publications et la méta-analyse des études PD (chapitre 3) pour apporter un éclairage sur les caractéristiques

figurant dans le tableau 6.2. Pour la plupart des facteurs considérés, les résultats empiriques des études PD sont similaires à ceux des études PR et les recommandations concernant les corrections sont donc similaires (mais on ne peut exclure que ces corrections varient selon qu'au départ les risques sont liés à l'emploi ou à l'alimentation). On notera que cette analyse porte également sur les corrections de la VVS *entre* pays, alors que Robinson (2008) s'intéresse uniquement aux corrections en fonction des différences à *l'intérieur* d'un même pays (à savoir les États-Unis)³.

Corrections en fonction des caractéristiques de la population

Dans cette section, des éléments tirés de l'examen et de la méta-analyse des études de préférences déclarées du chapitre 3 sont utilisés pour proposer des corrections de VVS en fonction des différences des caractéristiques de population suivantes :

1. Revenu : corrections géographiques (d'un pays à un autre) et temporelles ;
2. Âge : existe-t-il des éléments en faveur d'une correction de la VVS en fonction de la tranche d'âge chez les adultes ? Comment doit-on évaluer la VVS pour les enfants ? ; et
3. État de santé de la population et risques de fond.

Revenu

D'après des données empiriques ainsi que la méta-analyse du chapitre 3, il apparaît que conformément à la théorie économique, le CAP des personnes augmente avec le revenu et donc que la VVS augmente avec le revenu. Des considérations éthiques pourraient toutefois empêcher l'utilisation d'estimations de VVS différentes pour différentes catégories de revenu à l'intérieur d'un pays donné. Il en est de même pour un groupe de pays comme l'Union européenne lorsqu'elle effectue des ACA de ses nouvelles directives impliquant des modifications des risques de mortalité. Même pour les problèmes environnementaux planétaires tels que le changement climatique, on observe de plus en plus l'utilisation d'une pondération d'équité dans les ACA, avec une même VVS pour les pays riches et les pays pauvres (Tol, 2005 ; Stern, 2008 ; Anthoff *et al.*, 2009). Toutefois, pour les ACA au niveau national, qui est le niveau le plus courant pour les analyses de la réglementation, il convient d'utiliser des estimations de VVS nationales (reflétant les préférences de la population du pays). Ces estimations de VVS nationales pourraient toutefois varier suivant les caractéristiques du risque et suivant des caractéristiques de la population autres que le revenu.

Selon Viscusi (2010), si les méta-analyses des études salaire-risque indiquent une élasticité-revenu de 0.5 à 0.6, cela ne vaut que pour l'intervalle d'âges limité couvert par ce type d'études et cette élasticité doit être d'environ 1.0 pour la population générale. Les méta-régressions du chapitre 3 donnent toutefois une élasticité-revenu de 0.7-0.9 pour la plupart des modèles d'études PD sur la population générale avec filtrage pour la qualité. Étant donné que cette méta-analyse s'appuie sur des études relatives à la population générale, il est proposé d'utiliser une élasticité de 0.8 (milieu de l'intervalle 0.7-0.9) dans l'Équation 6.1 quand on effectue une ACA au niveau national et qu'on a besoin de transférer une estimation de VVS à partir d'un autre pays. À titre d'analyse de sensibilité, il est recommandé de prendre une élasticité de 0.4, valeur plus basse constatée pour un sous-ensemble d'études dans la méta-analyse qui ont utilisé les mêmes instruments d'enquête de haute qualité ou qui ont satisfait au « scope test » (c'est-à-dire où l'on a montré que les personnes consentaient à payer une somme significativement plus élevée quand on proposait une plus forte réduction du risque).

Âge

Aux États-Unis, la réticence à effectuer des corrections de la VVS en fonction de l'âge s'explique par la vive controverse déclenchée par la « décote des seniors », suivant laquelle l'US EPA utilisait avant 2004 une VVS plus faible pour les personnes âgées dans les analyses de sensibilité réalisées pour les règles relatives à la pollution atmosphérique, notamment l'initiative Clear Skies, dont les principaux bénéficiaires, dans le total des avantages de ces mesures, étaient les personnes âgées (Robinson, 2007). Du fait que les politiques environnementales diminuent souvent les risques pour les tranches les plus jeunes et les plus âgées de la population, la question de la différenciation de la VVS par l'âge s'est posée d'abord dans ce secteur. Pour Aldy et Viscusi (2007), le tollé général suscité par ce type d'évaluation des avantages s'est exprimé peut-être davantage contre la dévalorisation de la vie des personnes âgées que contre une reconnaissance de l'hétérogénéité des VVS. Si, au lieu de cela, l'US EPA avait majoré la valeur de la vie des enfants pour lesquels la politique considérée réduisait les risques, il est probable que cela n'aurait guère suscité de critique. Toujours selon Aldy et Viscusi (2007), le point de savoir si la VVS doit ou non dépendre de l'âge n'est pas une question d'équité ni d'opportunité politique mais doit se fonder sur des estimations de la variation du CAP pour une réduction de risque en fonction de l'âge de l'enquêté. L'espérance de vie diminue à mesure qu'une personne vieillit, mais ses ressources économiques varient également, d'où une indétermination théorique de la relation âge-VVS (voir aussi Viscusi, 2009).

Si certains résultats empiriques indiquent que la VVS diminue quand l'âge augmente, des travaux récents suggèrent que cette relation est incertaine (Hammit, 2007 ; Aldy et Viscusi, 2007 ; Krupnick, 2007). De plus amples recherches sont donc nécessaires pour déterminer la VVS à différents âges. Une différenciation de la VVS selon l'âge permettrait de mieux établir les priorités entre les efforts de réduction des risques de mortalité visant différentes tranches d'âge de la population. Deux groupes d'experts américains recommandent de ne pas corriger la VVS en fonction de l'âge, faute d'éléments concluants (Cropper *et al.*, 2007 ; National Academy of Sciences, 2008).

La méta-analyse d'études PD sur la VVS des *adultes* exposée au chapitre 3 ne met en évidence aucune relation claire entre l'âge et la VVS, bien que, pour un sous-ensemble des données, il semble exister une relation en U inversé entre la VVS et l'âge moyen de l'échantillon (la VVS augmentant jusqu'à environ 40-50 ans, avant de baisser, voir l'annexe 3.A1).

La VVS semble *plus élevée pour les enfants*, en raison des inquiétudes altruistes de leurs parents. Ainsi, des résultats émanant des États-Unis et d'Europe indiquent pour les enfants une VVS double de celle de leurs parents ou des adultes (US EPA, 2003 ; OCDE, 2010). De manière générale, lorsqu'une politique concerne principalement les enfants en raison de sa nature ou de son champ (par exemple, pesticides sur les terrains des écoles) ou parce que les enfants sont particulièrement vulnérables au risque considéré (par exemple, présence de plomb dans l'eau potable), l'utilisation de valeurs spécifiques pour les enfants est sans doute très souhaitable pour une allocation efficace des ressources et des efforts gouvernementaux. D'après l'OCDE (2010), il est probable que l'introduction d'une « prime » pour les enfants soulèverait moins de controverse qu'une « décote » pour les personnes âgées. Étant donné que les « enfants » n'étaient pas inclus dans les études utilisées pour établir les VVS de référence, on pourrait simplement additionner cette « prime » à l'estimation de référence. En outre, il s'y ajoute un fort argument politique. Si les intérêts des enfants sont généralement défendus par leurs parents (et autres dispensateurs de soins), les responsables publics des pays de l'OCDE ont toujours joué un

rôle important dans la protection des enfants, à l'égard des risques d'ordre général. Dans certains cas (négligence, maltraitance), ce rôle peut même supplanter celui des parents. À ce titre, les pouvoirs publics ont au moins l'obligation spécifique, à l'égard des risques encourus par les enfants, de déterminer s'il faut ou non leur appliquer une prime.

Sur la base des examens de publications et de la méta-analyse des études PD du chapitre 3, *aucune correction en fonction de l'âge n'est recommandée*. Toutefois, quand la politique soumise à l'analyse vise spécifiquement (ou concerne principalement) les enfants, il est conseillé d'appliquer une VVS plus élevée pour ces derniers sur la base des résultats empiriques émanant des États-Unis et d'Europe (US EPA, 2003 ; OCDE, 2010). La *VVS des enfants* devrait être *1.5 à 2 fois supérieure* à la VVS moyenne des adultes.

État de santé de la population et risques de fond

En ce qui concerne la relation éventuelle entre l'état de santé et la VVS, les éléments apportés par les études PD sont très limités et peu concluants. Les principales études à ce sujet sont celles de Johannesson et Johansson (1996) et Krupnick *et al.* (2000). Johannesson et Johansson ont constaté que les valeurs du CAP diminuaient avec la dégradation de l'état de santé, tandis que Krupnick *et al.* n'ont trouvé aucune preuve significative d'une telle relation.

Étant donné que peu d'études PD contiennent des informations sur l'état de santé de la population et sur les risques de fond ou de référence, ces variables n'ont pas été incluses dans la version finale de la méta-analyse décrite dans le chapitre 3. Certaines régressions antérieures semblaient indiquer que les risques de référence peuvent influencer sur la VVS, mais en théorie on ne s'attend pas à une forte influence sur le CAP et la VVS, au moins pour les bas niveaux de risque.

Sur la base des examens de publications et de la méta-analyse des études PD, *aucune correction en fonction de l'état de santé de la population ou des risques de fond n'est recommandée*.

Corrections en fonction des caractéristiques des risques

Cette section s'appuie sur les résultats des examens de publications et de la méta-analyse d'études de préférences déclarées du chapitre 3 pour proposer des corrections de la VVS en fonction des différences relatives aux caractéristiques de risque suivantes :

Structure temporelle du risque (latence)

Conformément à la théorie, les résultats empiriques tendent à montrer que les personnes attribuent une plus faible valeur aux réductions de risques de mortalité quand il existe un délai entre la mesure et l'impact que quand la réduction est immédiate. Les analyses du chapitre 3 fournissent des résultats ambigus pour la latence, mais les régressions portant seulement sur des estimations tirées d'études qui ont utilisé le même instrument d'enquête de haute qualité ou qui ont satisfait à la fois à des « scope tests » internes et externes (c'est-à-dire où l'on a montré que les personnes consentaient à payer une somme significativement plus élevée quand on proposait une plus forte réduction du risque), indiquent que des réductions de risques latents conduisent à des VVS plus basses.

Sur la base de l'examen des publications et de la méta-analyse, les VVS de référence ne doivent faire l'objet d'aucune correction à l'égard de la latence.

Perception du risque (origine ou cause)

Certaines recherches conduisent à penser qu'une valeur jusqu'à deux fois plus élevée peut être attribuée pour les risques perçus comme moins maîtrisables, moins volontaires ou moins familiers (Robinson *et al.*, 2010). Jones-Lee et Loomes (1995) ont comparé des événements d'ampleur différente, mais ils ne relèvent guère d'indices d'une prime d'échelle. Ils estiment que, dans le cas d'événements catastrophiques rares, l'aversion pour l'ambiguïté est peut-être contrebalancée par les doutes sur la possibilité de mettre au point des programmes pour parer efficacement à ces risques.

Les méta-analyses décrites dans le chapitre 3 indiquent que, dans l'ensemble de données complet non filtré, les valeurs attribués aux risques de mortalité sont plus élevées dans le contexte des transports que dans ceux des risques de santé et environnementaux, tandis que, dans les modèles avec filtrage pour la qualité, la VVS obtenue à partir d'enquêtes PD mentionnant explicitement que le risque de mortalité est lié à l'environnement a une valeur *inférieure* à celle des études réalisées dans le secteur de la santé ou des transports. Cependant, comme les types de risques évalués à l'intérieur de ces catégories semblent hétérogènes, il convient d'interpréter ces résultats avec prudence.

Sur la base de l'examen des publications et de la méta-analyse des études PD, la *VVS ne doit pas être corrigée* selon que l'analyse de réglementation s'applique à des mesures dans les secteurs de la santé, de l'environnement ou des transports. Une analyse de sensibilité doit toutefois être réalisée lorsque les valeurs dans les secteurs des transports et de l'environnement sont plus basses que dans le secteur de la santé.

Cancer / crainte (morbidité avant décès)

Il est possible que le CAP pour une réduction du risque de décès par cancer soit plus élevé que pour les décès par accident, par exemple parce qu'une mort par cancer est fréquemment précédée par une maladie et un traitement longs et douloureux. Dans leur examen de publications, Chestnut et De Civita (2009) signalent des études indiquant l'existence de cet effet. Ils concluent toutefois que les travaux de recherche réalisés jusqu'à présent en matière d'évaluation ne sont pas encore suffisants pour déterminer le sens et l'ampleur des corrections de la VVS applicables à la mort par cancer. Les études de préférences déclarées en cours dans les projets de l'UE tels qu'EXIOPOL et HEIMTSA devraient apporter des éclaircissements sur ce facteur d'ajustement.

Les méta-analyses décrites dans le chapitre 3 ont mis en évidence une prime associée au cancer dans les analyses portant sur l'ensemble de données complet non filtré, mais non pour les modèles avec filtrage pour la qualité.

L'examen des publications et les méta-régressions ne conduisent pas à conclure en faveur d'une correction tendant à augmenter la VVS si la réglementation vise des risques associés au cancer. En conséquence, il n'est *pas* recommandé de corriger la VVS dans le cas des risques de cancer, mais il convient de prendre en compte séparément les coûts de la morbidité avant décès par cancer.

Corrections géographiques ou temporelles de la VVS

Les estimations de la VVS varient géographiquement (d'un pays à l'autre) et dans le temps. Pour le transfert entre pays, il convient d'utiliser des taux de change à parité de pouvoir d'achat (PPA) afin de corriger l'influence des différences du coût de la vie sur la VVS (ce dont les taux de change du marché entre les monnaies ne rendent pas compte).

Pour actualiser les estimations de VVS, il serait nécessaire de réitérer au cours du temps la même étude afin d'établir un indice des prix pour la VVS. En l'absence de ce genre de données empiriques et d'un indice des prix propre à la VVS, on utilise souvent à cette fin l'indice des prix à la consommation (IPC). Cela suppose que la valeur que les personnes attribuent à l'égard des risques de mortalité évolue au cours du temps comme leur consentement à payer pour le panier de biens de consommation sur lequel repose l'IPC. Un programme de recherche qui répéterait durant de nombreuses années et dans plusieurs pays une même « étude modèle » de préférences déclarées sur les risques de mortalité, permettrait d'obtenir des estimations plus fiables sur la façon dont la population générale évalue les risques de mortalité dans l'espace et dans le temps.

Si l'on n'utilise pas l'élasticité-revenu de la VVS pour corriger la VVS des différences de revenu à l'intérieur d'un pays donné, ce paramètre sert souvent à corriger la VVS dans le temps, afin de tenir compte de la hausse du revenu (souvent exprimé par le PIB par habitant) en termes réels (et non pas nominaux) au cours du temps.

Eu égard à l'absence de données empiriques sur l'évolution des estimations de VVS au cours du temps, il est recommandé d'utiliser l'indice des prix à la consommation du pays d'application pour convertir la VVS au niveau de prix courant. Une élasticité-revenu égale à 0.8 est conseillée pour corriger la VVS des variations du revenu réel au cours du temps au sein de la zone OCDE et de l'UE-27, ce qui signifie qu'une augmentation de 1% du PIB réel par habitant entraîne une hausse de 0.8% de la VVS. Il convient d'effectuer une analyse de sensibilité avec une élasticité-revenu de 0.4 (étant donné que ce chiffre plus bas a été constaté dans certains des modèles avec filtrage pour la qualité du chapitre 3).

Faut-il appliquer une décote liée au biais hypothétique dans les études de préférences déclarées ?

Par comparaison avec les méta-analyses d'études salaire-risque, les méta-analyses décrites dans le chapitre 3 fournissent des estimations « prudentes » (plus basses). La question du biais hypothétique dans les études de préférences déclarées reste une préoccupation, mais il n'existe pas de consensus sur un « facteur de décote » permettant de tenir compte de cette différence potentielle entre les consentements à payer déclaré et « véritable ». Les études PD ont sur les études salaire-risque le grand avantage de refléter les préférences de la *population générale* à l'égard de différents contextes de risque, au lieu de se limiter aux risques liés à l'emploi encourus par les travailleurs, qui appartiennent à une tranche d'âge restreinte (excluant les enfants et les personnes âgées).

Ajout d'autres coûts sociaux associés au décès

Les coûts moyens, privés et publics, entourant un décès (traitement, coûts hospitaliers, etc.) doivent s'ajouter à la VVS pour l'estimation de la valeur sociale totale de prévention d'un décès. Il faut toutefois prendre garde à un double comptage éventuel des effets de la morbidité et de la mortalité quand on additionne tous les effets de santé dans une ACA. De plus, il n'y a pas de normes couramment admises pour estimer ces coûts, et les études peuvent aboutir à des estimations sensiblement différentes (voir par exemple Akobundu *et al.*, 2006, Blom *et al.*, 2001 et Yabroff *et al.*, 2009). Ces coûts étant généralement très faibles en regard de la VVS, leur omission ne devrait guère changer les résultats des analyses.

Altruisme et risques privés ou publics

L'évaluation économique des modifications de risques privés est le scénario le plus courant, aussi bien dans les études salaire-risque que dans les études de préférences déclarées. Il faut donc y ajouter les préoccupations altruistes dans le cas des politiques qui influent sur un risque de mortalité public comme celles relatives à la pollution atmosphérique. Selon Strand (2004),

« quand l'altruisme paternaliste prédomine (lorsque les personnes interrogées attachent “nettement plus” d'importance aux probabilités de survie des autres personnes qu'à la consommation générale de ces dernières), il peut être légitime d'inclure les valeurs exprimées sur un plan altruiste dans la VVS “véritable”. L'obtention de la VVS suivant le mode d'un bien purement privé peut alors être trompeuse dans des contextes de politiques publiques où les réductions de risque de mortalité sont presque toujours de type “bien public”. »

Strand (2003) soutient que l'altruisme exprimé par les adultes pour leurs enfants ne cesse pas d'exister lorsque ceux-ci ont plus de 18 ans et qu'on leur demande d'attribuer une valeur au risque dans des études PD. Bien que les jeunes adultes aient un revenu plus bas, leur VVS est beaucoup plus élevée du fait que de nombreuses personnes expriment une valeur altruiste à leur égard. Les personnes plus âgées ont généralement un revenu plus élevé (et un CAP pour les modifications des risques plus élevé), mais la valeur altruiste qu'elles recueillent des autres peut être moindre que pour les jeunes adultes.

Cependant, on ne trouve dans les travaux publiés aucun facteur de correction général pour l'altruisme pour les études qui évaluent des risques privés. Au contraire, plusieurs études de préférences déclarées constatent un CAP significativement *plus faible* pour les risques publics que pour les risques privés (Svensson et Vredin Johansson, 2007) et il en est de même dans la présente méta-analyse des études PD. Svensson et Vredin Johansson (2007) ont découvert, à partir des résultats d'une étude réalisée à cet effet, que cette discordance peut s'expliquer en partie par l'âge des individus et leur attitude envers les biens privés et publics en général. D'après ces auteurs, en raison de différences d'attitude, les biens publics et privés sont en fait perçus comme deux types de biens différents, même si les réductions de risque sont d'égale ampleur. Il n'est cependant pas entièrement exclu que des questions méthodologiques concernant la méthode de préférences déclarées aient influé sur ces résultats. La différence de valeur accordée à la modification du risque, lorsque celle-ci concerne l'enquêté ou les membres de son ménage par opposition à la population générale demeure donc inexpliquée.

L'altruisme paraît aller dans le sens d'un CAP et d'une VVS plus élevés dans le cas des modifications de risques publics. D'un autre côté, les modifications de risques privés sont un généralement un domaine qu'une famille ou un individu maîtrise en achetant par exemple un casque ou autre produit réduisant le risque. Autrement dit, la modification du risque est plus concrète et directe quand elle est privée que dans le cas d'un programme visant un risque public. Par conséquent, on peut penser que les études de préférences déclarées concernant les risques privés fournissent des estimations de VVS plus « propres » et qu'elles devraient servir de base principale aux estimations jusqu'à ce que cette différence soit pleinement expliquée.

Notes

1. Pour transférer la VVS de pays à haut revenu vers des pays à bas revenu, Hammitt et Robinson (2010) montrent qu'il convient d'utiliser des élasticités-revenu supérieures à 1. Cependant, pour les transferts entre pays de l'OCDE ou entre pays de l'UE-27, on peut appliquer les élasticités (inférieures à 1) constatées dans la présente méta-analyse des études provenant de ces pays. En ce qui concerne les transferts de pays développés vers des pays en développement (en dehors de l'ensemble de données décrit dans le chapitre 3), il faut utiliser des élasticités-revenu supérieures à 1.
2. Le PIB par habitant est souvent utilisé comme indicateur du niveau de bien-être économique des pays, mais il n'est pas nécessairement approprié pour rendre compte du niveau de vie véritable des ménages, pour lequel la consommation individuelle effective (CIE) par habitant est sans doute un meilleur indicateur; pour plus de détails, voir : http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/GDP_per_capita,_consumption_per_capita_and_comparative_price_levels.
3. Bien que les valeurs de référence dans Robinson (2008) soient tirées d'une étude SH, la plupart des travaux cités au sujet des corrections reposent sur des études PD. La principale différence entre le présent rapport et Robinson (2008) tient à ce que cette auteure considère essentiellement le contexte de la sécurité intérieure et n'inclut pas les recherches les plus récentes.

Références

- Akobundu, Eberechukwu *et al.* (2006), « Cost-of-Illness Studies : A Review of Current Methods », *Pharmacoeconomics*, vol. 24, p. 869-890.
- Aldy, Joseph E. et W. Kip Viscusi (2007), « Age Differences in the Value of Statistical Life : Revealed Preference Evidence », dans *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 1, p. 241-260.
- Anthoff, David, Cameron Hepburn et Richard S.J. Tol (2009), « Equity weighting and the marginal damage costs of climate change », *Ecological Economics*, vol. 68, p. 836-849.
- Chestnut, Lauraine G. et Paul De Civita (2009), *Évaluation économique de la réduction des risques de mortalité : Examen et recommandations aux fins d'analyse politique et réglementaire*, Rapport de recherche, Gouvernement du Canada. disponible à dsp-psd.tpsgc.gc.ca/collection_2009/policyresearch/PH4-51-2009F.pdf
- Cropper, Maureen *et al.* (2007), *SAB Advisory on EPA's "Issues in Valuing Mortality Risk Reduction"*, Memorandum from the Chair, Science Advisory Board, and the Chair, Environmental Economics Advisory Committee, to EPA Administrator Stephen L. Johnson. EPA-SAB-08-001.
- Hammitt, James K. (2007), « Valuing changes in mortality risk : Lives saved versus life years saved », *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 1, p. 228-240.
- Hammitt, James K. et Lisa A. Robinson (2010) : « The Income Elasticity of the Value per Statistical Life : Transferring Estimates Between High and Low Income Populations », *Journal of Cost Benefit Analysis*, Manuscript 1009, Berkeley Electronic Press.
- Johannesson, Magnus et Per-Olov Johansson (1996), « To Be, or Not to Be, That Is the Question : An Empirical Study of the WTP for an Increased Life Expectancy at an Advanced Age », *Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 13, p. 163-174.

- Jones-Lee, Michael W. et Graham Loomes (1995), « Scale and Context Effects in the Valuation of Transport Safety », *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 11, p. 183-203.
- Krupnick, Alan (2007), « Mortality-risk valuation and age : Stated preference evidence », *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 1, p. 261-282.
- Krupnick, Alan *et al.* (2000), *What Are Older People Willing to Pay to Reduce Their Risk of Dying?*, Resources For the Future, Washington, DC.
- Lindhjem, Henrik *et al.* (2010), *Meta-analysis of stated preference VSL studies : Further model sensitivity and benefit transfer issues*, OCDE, Paris, disponible à www.oecd.org/env/politiques/VVS.
- Lindhjem, Henrik *et al.* (2011), « Valuing mortality risk reductions from environmental, transport and health policies : A global meta-analysis of stated preference studies », *Risk Analysis*, vol. 31, p. 1381-1407.
- National Academy of Sciences (2008), *Estimating Mortality Risk Reduction and Economic Benefits from Controlling Ozone Air Pollution*, Committee on Estimating Mortality Risk Reduction Benefits from Decreasing Tropospheric Ozone Exposure, National Academies Press, Washington, DC.
- OCDE (2010), *Valuing Environment-Related Health Impacts – with special emphasis on children* (VERHI-Children), rapport final, OCDE, Paris.
- Robinson, Lisa A. (2007), « How U.S. government agencies value mortality risk reductions », *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 1, p. 289-299.
- Robinson, Lisa A. (2008), *Valuing mortality risk reductions in homeland security regulatory analyses*, Final report, disponible à <http://regulatory-analysis.com/pub.htm>.
- Robinson, Lisa A. *et al.* (2010), « Valuing the Risk of Death from Terrorist Attacks », *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, vol. 7, p. 1-25.
- Stern, Nicholas (2005), « The economics of climate change », Richard T. Ely Lecture, *American Economic Review : Papers & Proceedings*, vol. 98, p. 2-37.
- Strand, Jon (2003), *Interpersonal factors in the valuation of statistical lives*, Département d'économie, Université d'Oslo, Norvège, disponible à <http://folk.uio.no/jostrand/interpersonalpaper.pdf>.
- Strand, Jon (2004), *Public- and private-good values of statistical lives : Results from a combined choice-experiment and contingent-valuation survey*, Département d'économie, Université d'Oslo, Norvège, disponible à <http://folk.uio.no/jostrand/lifepaper02.pdf>.
- US EPA (2003), *Children's Health Valuation Handbook*, US EPA, Washington, DC, disponible à [http://yosemite1.epa.gov/ee/epa/eed.nsf/3cdbc09d7c867d9785256c9200548b12/6ed3736d44c87a4a85256dc1004da4ac/\\$FILE/handbook1030.pdf](http://yosemite1.epa.gov/ee/epa/eed.nsf/3cdbc09d7c867d9785256c9200548b12/6ed3736d44c87a4a85256dc1004da4ac/$FILE/handbook1030.pdf).
- Viscusi, W. Kip (2004), « The Value of Life : Estimates with Risks by Occupation and Industry », *Economic Inquiry*, vol. 42, p. 29-48.
- Viscusi, W. Kip (2009), « The devaluation of life », *Regulation & Governance*, vol. 3, p. 103-127.
- Viscusi, W. Kip (2010), « The heterogeneity of the value of statistical life : Introduction and overview », *Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 40, p. 1-13.
- Yabroff, Robin *et al.* (éd.) (2009), « Health care costing : data, methods, future directions », *Medical Care*, vol. 47, n° 7, Supplément 1.

Chapitre 7

Recommandations pour l'utilisation des chiffres de VVS dans l'appréciation des politiques

Pour l'ensemble des pays de l'OCDE, l'intervalle de VVS recommandé est 1.5–4.5 millions USD (de 2005), avec une valeur de référence de 3 millions USD. Les valeurs correspondantes pour l'UE-27 sont respectivement 1.8–5.4 millions et 3.6 millions USD. Ces valeurs de référence et intervalles devraient être actualisés lorsque de nouvelles études d'évaluation primaires de VVS sont menées dans les pays de l'OCDE ou de l'UE-27, de telle sorte qu'un plus grand nombre de pays soient représentés dans la méta-analyse. Pour les ACA des politiques nationales, il convient de calculer des VVS propres au pays considéré au moyen d'un transfert de valeur unitaire corrigé du revenu, à moins qu'il n'existe de bonnes études primaires PD nationales. Ce chapitre présente des recommandations pour les corrections des VVS de référence en fonction des différents contextes d'application.

Les pratiques réglementaires pour la détermination de la valeur d'une vie statistique (VVS) varient largement d'un pays à l'autre et même entre les organismes d'un même pays. Les États-Unis et l'Europe diffèrent principalement par le fait que les États-Unis (où la majorité des études ont été réalisées) recourent à des méthodes de préférences révélées (études salaire-risque), tandis que l'Europe s'appuie davantage sur des méthodes de préférences déclarées où l'on interroge les personnes sur leur consentement à payer (CAP) pour des modifications des risques de mortalité. Deux autres pays à la pointe de l'évaluation économique de la mortalité, le Canada et l'Australie, utilisent eux aussi de plus en plus des études de préférences déclarées.

On peut dériver une VVS d'une enquête PD en procédant de la manière suivante : l'enquête montre, par exemple, un CAP moyen de 30 USD pour ramener le risque annuel de décès du fait de la pollution atmosphérique de 3 pour 100 000 à 2 pour 100 000. Cela signifie qu'en moyenne, chaque personne consent à payer 30 USD pour bénéficier de cette réduction de risque de 1 pour 100 000. Dans cet exemple, dans un groupe de 100 000 personnes, cette réduction de risque évite 1 décès. Si l'on ajoute les CAP individuels de 30 USD pour les 100 000 personnes considérées, on obtient la « valeur d'une vie statistique » (VVS) – 3 millions USD dans le cas présent. C'est le CAP agrégé du groupe dans lequel 1 décès serait évité. Il importe de souligner que la VVS n'est pas la valeur de la vie d'une personne déterminée, mais la somme des valeurs individuellement attribuées à une petite modification du risque de mortalité.

La VVS est souvent utilisée dans l'analyse coûts-avantages (ACA) des politiques, de la façon suivante. On estime d'abord le nombre de décès que le programme devrait permettre d'éviter durant l'année considérée, en multipliant la diminution du risque moyen annuel par le nombre des personnes visées. On applique ensuite la VVS (sous la forme d'un nombre précis ou d'un intervalle) à chaque décès évité pendant l'année, pour estimer l'avantage annuel. On fait enfin la somme des avantages annuels, actualisés au moyen du taux social d'actualisation, sur la période entière d'application de la politique.

Une procédure en huit étapes a été élaborée pour transférer les estimations de VVS à partir des études de préférences déclarées existantes, en vue d'une utilisation dans les analyses de la réglementation. Un simple transfert de valeur unitaire corrigé du revenu (c'est-à-dire du PIB par habitant) au moyen de l'équation (7.1) est recommandé quand on transfère des estimations de VVS à partir d'autres pays pour établir une VVS de référence nationale.

$$VVS'_p = VVS_s (Y_p/Y_s)^{\beta} \quad (7.1)$$

Pour l'élasticité-revenu de la VVS, on recommande un β égal à 0.8 (valeur constatée dans la plupart des modèles avec filtrage pour la qualité décrits dans le chapitre 3). Étant donné que certains de ces modèles filtrés montrent des élasticités-revenu plus faibles, il convient d'effectuer une analyse de sensibilité avec un β égal à 0.4. Pour les revenus Y_p et Y_s respectivement dans le contexte d'application et le contexte d'étude, il faut utiliser les chiffres du PIB par habitant les plus récents (avec correction par les PPA, de préférence sur la base de la CIE). On obtient ainsi VVS'_p en USD de 2005, qu'il faut alors convertir dans la monnaie nationale au moyen du taux de change à PPA de 2005 (voir par exemple <http://stats.oecd.org/Index.aspx> pour les chiffres du PIB et les taux de change à PPA). Pour convertir, dans un pays donné, la VVS à la valeur monétaire présente on utilise l'indice des prix à la consommation de ce pays. Pour prendre en compte l'augmentation de revenu réel sur la même période, il faut corriger la VVS par l'augmentation en pourcentage du PIB par habitant (en termes réels) élevée à la puissance des élasticités-revenu mentionnées ci-dessus.

L'OCDE a élaboré une base de données des études de préférences déclarées sur la VVS¹. Cette base devrait être utilisée pour identifier les études PD les plus similaires possible au contexte d'application, du point de vue des caractéristiques de population et de risque énumérées dans le tableau 7.1 ci-dessous. Un facteur d'incertitude (erreur de transfert) de ± 20 à 100% doit être ajouté à la VVS de référence, suivant la similitude entre l'étude à partir de laquelle s'opère le transfert (*contexte d'étude*) et la politique analysée (*contexte d'application*). Les résultats des méta-analyses avec filtrage/ correction pour la qualité doivent être utilisés pour renforcer la validité du transfert de valeur unitaire. En l'absence d'étude similaire à partir de laquelle on puisse transférer des estimations de VVS, la seule possibilité est la méta-analyse, mais il faut alors ajouter une erreur de transfert de $\pm 100\%$ conformément aux lignes directrices en huit étapes (voir la section 5.2). Toutefois, la méta-analyse des études PD dans le chapitre 3 indique que l'ajout d'une marge d'erreur de $\pm 50\%$ à la valeur moyenne calculée devrait couvrir l'incertitude du transfert.

Tableau 7.1. **Recommandations pour la correction des VVS de référence**

Facteur de correction	Recommandation
Caractéristiques de la population	
Revenu	Aucune correction à l'intérieur d'un pays ou groupe de pays pour lequel l'analyse est effectuée (pour des questions d'équité). Pour les transferts entre pays, la VVS doit être corrigée du rapport des PIB (produit intérieur brut) par habitant élevé à la puissance d'une élasticité-revenu de la VVS de 0.8, en prenant 0.4 pour une analyse de sensibilité
Âge	Aucune correction pour les adultes, en l'absence d'éléments concluants. Correction si la réglementation vise la réduction de risques encourus par les enfants. La VVS des enfants doit être égale à celle des adultes multipliée par 1.5 à 2.
État de santé de la population et risque de référence	Aucune correction (en raison du nombre limité d'éléments concluants)
Caractéristiques des risques	
Structure temporelle du risque (latence)	Aucune correction (en raison du nombre limité d'éléments concluants).
Perception du risque (origine ou cause)	Aucune correction (en l'absence d'éléments concluants). Analyse de sensibilité pour de moindres valeurs dans le secteur de l'environnement que dans ceux de la santé ou des transports.
Cancer ou crainte (morbidité avant décès)	Pas de correction si la réglementation vise des risques de cancer et/ou des risques redoutés en raison de la morbidité avant décès. Les coûts de morbidité avant décès doivent être ajoutés séparément.
Ampleur de la modification du risque	Aucune correction. Toutefois, étant donné que l'ampleur de la modification du risque influe clairement sur la VVS, une analyse de sensibilité doit être réalisée sur la base d'une VVS calculée à partir d'une modification du risque d'une ampleur similaire à celle du contexte d'application. Une modification du risque de 1 sur 10 000 par an est proposée pour calculer une VVS de référence.
Autres corrections	
Altruisme et risques privés ou publics	Aucune correction (en raison du nombre limité d'éléments concluants et des questions non résolues). La VVS de référence doit être calculée sur la base d'un « risque privé ». Corrections à titre illustratif dans l'analyse de sensibilité.
Décote liée au biais hypothétique dans les études de préférences déclarées	Aucune correction (en raison du nombre limité d'éléments concluants).
Correction de l'inflation	Correction au moyen de l'indice des prix à la consommation (IPC).
Correction de la hausse du revenu réel au cours temps	Correction de la VVS du même pourcentage que l'augmentation du PIB par habitant.

Les examens de publications et la présente méta-analyse indiquent un intervalle de base de 1.5-4.5 millions USD de 2005 pour la VVS moyenne des pays de l'OCDE avec une valeur de référence de 3 millions USD. Pour l'UE-27, l'intervalle correspondant est 1.8–5.4 millions USD de 2005, avec une valeur de référence de 3.6 millions USD. Le tableau 7.1 résume les recommandations quant aux cas dans lesquels il convient ou non de corriger l'intervalle de valeurs pour un pays (ou un groupe de pays).

Note

1. Voir <http://www.oecd.org/env/politiques/vvs>.

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements œuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux que pose la mondialisation. L'OCDE est aussi à l'avant-garde des efforts entrepris pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles font naître. Elle aide les gouvernements à faire face à des situations nouvelles en examinant des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et les défis posés par le vieillissement de la population. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de comparer leurs expériences en matière de politiques, de chercher des réponses à des problèmes communs, d'identifier les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Chili, la Corée, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, Israël, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Slovénie, la Suède, la Suisse et la Turquie. L'Union européenne participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

LA VALORISATION DU RISQUE DE MORTALITÉ DANS LES POLITIQUES DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA SANTÉ ET DES TRANSPORTS

Sommaire

Chapitre 1. L'évaluation économique du risque de mortalité

Annexe 1.A1. Valeur d'une année de vie statistique (VAV)

Annexe 1.A2. Illustration de l'utilisation des estimations de VVS

Chapitre 2. Méta-base de données sur les études de préférences déclarées pour l'évaluation économique des risques de mortalité

Chapitre 3. Analyse de méta-régression des estimations de la valeur d'une vie statistique

Annexe 3.A1. Méta-régressions supplémentaires

Annexe 3.A2. Quelques régressions avec variables supplémentaires

Annexe 3.A3. Études incluses dans les principales méta-régressions

Chapitre 4. L'utilisation de la méta-analyse pour le transfert d'avantages : problématique et exemples

Chapitre 5. Comment établir des chiffres de VVS pour l'analyse des politiques

Chapitre 6. Chiffres de VVS recommandés pour l'analyse des politiques

Chapitre 7. Recommandations pour l'utilisation des chiffres de VVS dans l'appréciation des politiques

Merci de citer cet ouvrage comme suit :

OCDE (2012), *La valorisation du risque de mortalité dans les politiques de l'environnement, de la santé et des transports*, Éditions OCDE.

<http://dx.doi.org/10.1787/9789264169623-fr>

Cet ouvrage est publié sur *OECD iLibrary*, la bibliothèque en ligne de l'OCDE, qui regroupe tous les livres, périodiques et bases de données statistiques de l'Organisation. Rendez-vous sur le site www.oecd-ilibrary.org et n'hésitez pas à nous contacter pour plus d'informations.

