HAL
open science

Estimation de la part évitable du fardeau de problèmes de santé publique liée aux délais de mise en place d'interventions efficaces dans des pays à revenu faible et intermédiaire

Aurélie Martin

To cite this version:

Aurélie Martin. Estimation de la part évitable du fardeau de problèmes de santé publique liée aux délais de mise en place d'interventions efficaces dans des pays à revenu faible et intermédiaire. Médecine humaine et pathologie. 2016. dumas-01425660

HAL Id: dumas-01425660

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01425660v1

Submitted on 3 Jan 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Bordeaux
U.F.R DES SCIENCES MEDICALES

Année 2016 Thèse n°3190

Thèse pour l'obtention du

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Discipline : Santé Publique

Présentée et soutenue publiquement le 16 décembre 2016 à Bordeaux par

Aurélie MARTIN

Née le 22 janvier 1987 à Nouméa

Estimation de la part évitable du fardeau de problèmes de santé publique liée aux délais de mise en place d'interventions efficaces dans des pays à revenu faible et intermédiaire

Directeur de thèse

Monsieur le Professeur Louis - Rachid SALMI

Membres du jury

Monsieur le Professeur François DABIS	Président
Madame le Docteur Marianne SAVÈS	Examinateur
Madame le Docteur Florence SAILLOUR – GLENISSON	Examinateur
Monsieur le Professeur Jérôme WITTWER	Rapporteur
Monsieur le Professeur Louis - Rachid SALMI	Directeur

REMERCIEMENTS

À notre président du jury,

Monsieur le Professeur François DABIS,

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier, Université de Bordeaux

Je vous remercie de cet honneur que vous me faites en acceptant de présider ce jury. Au cours de mon internat et de mon année de Master 2, j'ai eu la chance de bénéficier de vos enseignements et de vos conseils avisés. Merci de m'avoir inculqué l'exigence et la rigueur nécessaires en santé publique, et ce, tout au long de ces années. J'en suis ressortie grandie. Recevez ma plus grande considération.

Aux membres de notre jury

Madame le Docteur Marianne SAVÈS,

Maître de conférences des Universités – Praticien Hospitalier, Université de Bordeaux

Très honorée par votre regard et vos critiques sur ce travail, je vous remercie grandement de votre présence à cette soutenance de thèse. J'ai été très touchée par les paroles encourageantes et motivantes que vous m'avez adressées lors de la fin de ma dernière année d'internat et vous témoigne toute ma reconnaissance et mon profond respect.

Monsieur le Professeur Jérôme WITTWER,

Professeur des Universités, Université de Bordeaux

Je vous remercie d'avoir accepté d'être le rapporteur de cette thèse. Merci pour votre disponibilité, votre enthousiasme communicatif et l'intérêt que vous avez d'emblée porté à ce travail plutôt ambitieux et peu commun. C'est donc pour moi un honneur et un grand plaisir que vous jugiez ce travail.

Madame le Docteur Florence SAILLOUR-GLENISSON,

Praticien Hospitalier, Centre Hospitalo-Universitaire de Bordeaux

Je vous remercie d'avoir accepté si spontanément de juger mon travail de thèse. J'ai énormément apprécié travailler avec vous au cours de mon internat. Vous m'avez beaucoup aidée à prendre confiance en moi en me responsabilisant très vite et cela a été très bénéfique pour moi. J'ai reçu à vos côtés un apprentissage de grande qualité et je sais qu'il me servira tout au long de ma carrière. Pour tout ce que vous m'avez apporté, je vous en remercie mille fois.

À mon directeur de thèse

Monsieur le Professeur Louis-Rachid SALMI,

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier, Université de Bordeaux

Je vous remercie très sincèrement pour la confiance que vous m'avez accordée tout le long de ce travail ainsi que pour votre soutien et votre disponibilité. J'ai toujours été portée et motivée par votre force de travail, votre gentillesse et l'exemple d'humilité que vous montrez au quotidien. Merci encore mille fois pour avoir accepté de diriger ce travail et pour tout ce que vous m'avez enseigné au cours de ces années.

À tous ceux qui ont guidé mon enseignement,

Madame le Professeur Geneviève CHÊNE et Monsieur le Professeur Roger SALAMON, je tiens particulièrement à vous remercier pour le regard bienveillant que vous avez posé sur mon parcours ainsi que vos remarques pertinentes qui m'ont aidée à avancer et à croire en moi. Pour tout cela, soyez assurés de ma sincère gratitude et de mon profond respect.

Je souhaiterais aussi remercier toute l'équipe pédagogique du Master 2 Santé Internationale de l'ISPED pour l'enseignement de qualité que j'ai reçu au cours de mon parcours. Merci à tous les enseignants et aux intervenants qui m'ont aidée à me poser les bonnes questions et qui m'ont poussée à me dépasser et à m'épanouir professionnellement. J'adresse un remerciement tout particulier à Madame le Docteur Nathalie de REKENEIRE pour son dynamisme contagieux.

Je voudrais également remercier l'équipe enseignante du DES de Santé publique et médecine sociale à Bordeaux, mais aussi à La Réunion. Grâce à vous, j'ai eu la chance de bénéficier d'un encadrement sérieux et de vivre des expériences professionnelles passionnantes au cours de mes stages. Un grand merci à Madame le Docteur Laetitia HUIART et à Monsieur le Docteur Emmanuel CHIRPAZ pour avoir autant contribué à ma formation à La Réunion.

À tous ceux avec qui j'ai eu la chance de travailler,

Merci à toute l'équipe de la Cire océan Indien pour la formidable année que j'ai passée avec vous au cours de mon internat. Un immense merci à la super équipe du service de Gestion du Risque Infectieux, Surveillance, Lutte et Investigation (le GRISLI !) et une pensée particulière pour la formidable équipe du DIM du CHU-Nord de La Réunion pour m'avoir si bien accueillie.

Pour la très bonne dernière année d'internat que j'ai passée à Bordeaux, je souhaiterais remercier chaleureusement toute l'équipe de l'Unité Méthodes d'Évaluation en Santé. Un grand merci à Clément pour son aide précieuse au cours de ces derniers mois à l'UMES, tu as toutes les qualités pour mener une belle carrière.

À tous mes amis,

Je ne pourrais pas terminer ces études sans remercier ma grande amie et confidente *Chantal OHANNESSIAN*, pour ce soutien infaillible depuis mes années de collège. Merci du plus profond de mon cœur pour tout ce que tu as pu faire pour moi et pour toutes ces escapades salvatrices en Touraine, à Bordeaux et à La Réunion !

À *Emilie, Anne, Sandra, Jonathan*, *Florence*, vous êtes tout simplement les meilleurs !

À *Claude, Annie, Tonton et Tata LEGRAS, Martine et Claude SEGURA, Jocelyne et Henri RABOUTOT, Fernande et Simone* pour m'avoir encouragée toutes ces années depuis Argelès-sur-Mer.

Merci *Floriane, Charvind, Ruben, Simon, Aliénor, Yushrina, Christophe, Kévin, Raufara, Christelle (bref, toute la Titi/Tutu Team anti-tristitude !)* pour tous ces bons moments où l'on célèbre tout simplement l'amitié autour de bons plats (et de bons verres) ! Vous faites partie des belles rencontres de la vie. Tout simplement merci d'avoir été là. À vous, à nous, et à nos inoubliables instants sportifs et festifs à La BurdiColor, à La Bordelaise, au Challenge du Ruban Rose ou encore à la fête du vin et dans la fan zone de Bordeaux.

Mille mercis également à mes amis de l'ISPED, *ma super cointerne Florence*, à *Marie*, *Thierry, Jean-Noël, Arthur, Bernard, Rémi, Adama* et *Oumar* pour cette bonne humeur contagieuse qui fait du bien et pour nos discussions passionnantes et enrichissantes autour d'un café (ou d'un pique-nique !).

À *Mamady CISSE*, pour ton soutien, ton écoute et ton amitié si importante pour moi.

À *Abdoulaye BAH*, parce que tu es tout simplement un ami formidable ! *Djarama bouye*.

À *Annette, à tout le chemin Gigant, à Vanina, à Odile, Dominique et Jean-Yves, ainsi qu'à Dédé et à Mamie Andrée* de La Réunion qui ont toujours été là pour moi.

À *Marie Thérèse et Alain JUBAULT, Pierrette et Ali ABDULLAH,* et, bien sûr, à ma chère *Laurence THILLIER et sa petite Chloé,* pour tous ces bons souvenirs ensemble.

À *Monsieur VARO* et à *l'orchestre Polyphonia* pour ces belles années musicales que j'ai eu la chance de vivre et qui ont forgé mon envie de voyager et de ne jamais arrêter de faire de la musique, où que je sois.

À *Monsieur Jean-François TESSIER*, pour votre humanisme et votre bienveillance.

Il me tient à cœur de remercier également tous mes amis rencontrés au cours de mes voyages en Guinée, avec qui je garde de précieux et formidables souvenirs :

Un immense merci à *Alice et Frédéric SAGNO*, déjà parce que vous êtes les merveilleux homonymes de mes grands-parents maternels, et puis parce que je ne saurai décrire l'amitié toute particulière que j'ai pour vous.

À la belle équipe **:** *Tonton, AMARA, Djélima et Fing, Nda KABA, Serge N'GAKOU (le plus madrilène des Camerounais), Kabaké, Nivaquine, Amzo, Diakité, Koki et Mariame.*

Merci *Alpha BALDE, Mariame Korka BARRY, Laure GENTY* et, bien sûr, *Mamady KABA* pour les cours de boxe à Conakry et *Morlaye KEITA* pour le fabuleux thé de l'amitié à Labé.

À mes talentueux amis médecins des CHU de Conakry.

Si je devais vous dire à tous un seul mot, ce serait, bien sûr, **wontanara** !!

J'ai aussi bien sûr une pensée toute particulière pour mes amies internes et « anciennes » internes de santé publique de l'océan Indien *: Juliana, Marianne, Morienn et Amélie*. Vous me manquez tant les filles ! On faisait une sacrée équipe toutes ensembles !

Pour ces belles années d'internat bordelaises, je remercie particulièrement *Edouard, Sébastien, Soraya, Nathanaël, Anji, Benoît, Marie-Gabrielle* et *Hadrien* ainsi que les plus grands : *Éric, Alexandre, Aurélie et Nathalie*.

À *Saliou*, pour croire autant en moi et pour me soutenir avec autant de patience dans tout ce que j'entreprends. Tu fais briller un grand et beau soleil dans ma vie.

À *Mariama Korka BARRY*, à qui je pense avec tendresse. *Midho hidhouma modja.*

***À ma famille*,**

À mes tantes, à tonton Bernard, à mes cousins et leurs familles, à Christiane, à la famille de Barcelone, merci pour tout, et surtout pour tous ces bons souvenirs de vacances.

À Pépé Joseph et Mémé Madeleine, qui me manquent. J'espère vous rendre fiers.

À mon grand frère Olivier, je te remercie mille fois pour tout ton soutien et tout ton aide (aussi bien informatique que fraternelle !). Prends soin de toi.

À ma grand-mère Alice, pour notre douce complicité qui ont rendu mes étés si heureux et pour tous nos inestimables moments où l'on partage le bonheur d'être ensemble.

À mon grand-père Frédéric, tu sais, c'était merveilleux d'avoir eu un papi comme toi.

À mes parents Hélène et Gilbert, vous m'avez toujours soutenue dans mes choix et dans ces longues études. Merci pour tout ce que vous m'avez appris, pour votre amour, vos valeurs de tolérance et pour m'avoir transmis le goût de la découverte de soi et des autres par le voyage et l'envie de vivre, avec passion.

« J’ai toujours aimé le désert.

On s'assoit sur une dune de sable.

On ne voit rien.

On n'entend rien.

Et cependant quelque chose rayonne en silence. »

***Le Petit Prince* ● Antoine de Saint – Exupéry**

« Jamais je n'ai été si peu médecin qu'aujourd'hui.

Et pourtant, jamais je n'ai été plus proche de la vocation qui m'a fait choisir ce métier »

***Un léopard sur le garrot* ● Jean – Christophe Rufin**

TABLE DES MATIERES

Remerciements **2**
Table des matières **7**
Liste des abréviations **10**
Préambule **11**
Introduction **13**
Le fardeau mondial des maladies et des blessures **13**
Une approche innovante d'évaluation de l'état de santé des populations 13
Qu'apportent les résultats de ces études pour la santé publique ? 15
Le déploiement des interventions de santé publique efficaces **18**
Un enjeu pour contrer le fardeau des maladies et des blessures 18
Des délais de mise en place variables en fonction des pays 19
La qualité et la disponibilité des données de santé **20**
Justification et objectifs **22**
Objectif principal **22**
Objectif secondaire **22**
Méthodes **23**
Principes généraux de l'étude **23**
Sélection des problèmes de santé et interventions de santé publique efficaces **23**
Définition des concepts 23
Critères de sélection des problèmes de santé et des interventions efficaces 25
Sélection des pays **26**
Classement par groupes de revenu 26
Procédure de choix 26
Détermination des délais de mise en œuvre des pratiques de prévention primaire **27**
Modèle d'estimation du fardeau des maladies et des blessures **27**
Définitions 27
Niveaux d'analyses 28
Choix des valeurs sociales standards des paramètres du modèle 28
Choix du modèle d'estimation 30
Modèle final 31
Autres types de données utiles au modèle 32
Part du fardeau évitable associée aux délais de mise en œuvre des interventions **33**
Étape préalable de recherche documentaire 34
Étape d'identification de la population ciblée par l'intervention 35
Étape de calcul 35
Sources de données **36**

Données démographiques 36
Données épidémiologiques 37
Autres types de données 38
Construction des bases de données et plan d'analyse 38
Gestion des données manquantes 39
Logiciels utilisés 39
Analyses de sensibilité 39
Résultats 41
Choix des problèmes de santé publique d'intérêt 41
Blessures liées aux accidents de la route 41
Carcinome hépatocellulaire (CHC) 41
Description des problèmes de santé publique selon la CIM-10 et la CIM-9 42
Choix des interventions de santé publique 44
Loi rendant obligatoire l'utilisation de la ceinture de sécurité 44
Vaccin anti-VHB pour prévenir le risque de carcinome hépatocellulaire 45
Pays sélectionnés et délais de mise en œuvre de la prévention 47
Blessures liées aux accidents de la route 48
Carcinome hépatocellulaire 49
Fardeau évitable des blessures liées aux accidents de la route 50
Description du fardeau entre 1972 et 2013 50
Estimation du fardeau total des blessures liées aux accidents de la route et de la part évitable liée à la loi rendant obligatoire la ceinture de sécurité 57
Analyses secondaires 59
Fardeau évitable du carcinome hépatocellulaire 66
Description du fardeau entre 1999 et 2013 66
Estimation du fardeau total du carcinome hépatocellulaire et de la part évitable par la vaccination anti-VHB 67
Analyses secondaires 69
Discussion 73
Synthèse des résultats 73
Fardeau évitable des blessures liées aux accidents de la route 74
Fardeau évitable du carcinome hépatocellulaire 80
Analyse critique du modèle d'estimation des AVCI 86
Paramètres du modèle 86
Analyses de sensibilité 91
Alternatives aux AVCI 91
Qualité des données 94
Place de l'analyse médico-économique 96
L'utilisation des AVCI en santé publique 99

Forces de l'étude 101
Conclusion 102
Références 103
Liste des figures 115
Liste des tableaux 118
Table des annexes 119
Serment d'Hippocrate 153

LISTE DES ABREVIATIONS

AVCI : Années de Vie Corrigées de l'Incapacité

AVP : Années de Vie Perdues

AVI : Années Vécues avec de l'Incapacité

CHC : Carcinome hépatocellulaire

CIM-10 : Classification statistique internationale des Maladies et des Problèmes de Santé connexes – Dixième Révision

EBM : Evidence-Based Medicine

GAVI : Global Alliance for Vaccines and Immunization

GBD : Global Burden of Diseases

IC : Intervalle de Confiance

IHME : Institute of Health Metrics and Evaluation

INSEE : Institut National de la Statistique et des Sciences Économiques

IRTAD : International Road Traffic and Accident Database

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques

OMD : Objectifs du Millénaire pour le Développement

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONU : Organisation des Nations Unies

OR : Odds Ratio

PEPFAR : President's Emergency Plan for AIDS Relief

PEV : Programme Élargi de Vaccination

RNB : Revenu National Brut

RR : Risque relatif

UNICEF : Fonds des Nations Unies pour l'Enfance

VHB : Virus de l'Hépatite B

VHC : Virus de l'Hépatite C

VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine

PREAMBULE

En raison de la configuration de la mondialisation et de la progression du secteur de la santé dans les enjeux de recherche et développement, de l'innovation et des relations internationales, la santé est désormais une thématique planétaire. Si la santé publique, ses enjeux et sa pratique ont évolué, ses objectifs généraux restent relativement les mêmes pour tous les pays du monde. Il s'agit de réduire les incapacités et les décès évitables, augmenter l'espérance de vie, améliorer la qualité de vie et réduire les inégalités face à la santé.

Cependant, l'accès à la santé ne pourrait pas se résumer à un ensemble de mesures techniques mises en œuvre pour lutter contre les maladies. Celui-ci est dépendant des voies et des moyens pour atteindre cette finalité partagée et résulte d'interactions multiples entre les différentes parties prenantes du système de santé, associant, entre autres, patients, médecins, industriels, pharmaciens, mais aussi les pouvoirs publics, les médias ou les politiques.

En 1978, à l'initiative de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et du Fonds des Nations Unies pour l'Enfance (UNICEF), la Déclaration d'Alma-Ata a permis de proposer un modèle médical novateur, représentant le point de départ au mouvement de la santé pour tous. Pour la première fois, une série de principes et d'approches pour l'organisation des services de santé ont été définis, permettant de tenir compte des besoins de santé prioritaires et des déterminants fondamentaux de la santé. Dans un contexte de crise sanitaire mondiale, 134 pays du monde se sont ainsi engagés à promouvoir les soins de santé primaires pour permettre l'accès de tous à un niveau de santé acceptable.

Par ailleurs, la Déclaration d'Alma-Ata reconnaît le droit et le devoir des Hommes de participer individuellement et collectivement à la planification et à la mise en œuvre des mesures de protection sanitaire, en mettant en avant le développement économique et social. De même, le caractère politiquement, socialement et économiquement inacceptable des inégalités dans la situation sanitaire des populations a été soulevé, en insistant sur la responsabilité des gouvernements d'assurer des prestations sociales adéquates.

Cette étape charnière a, par la suite, engendré la création d'un nouvel ordre économique international ayant pour objectif de combler le fossé séparant pays à haut revenu et pays à revenu faible et intermédiaire. L'émergence du concept de santé mondiale s'est notamment accompagnée du lancement de grands programmes de financements mondiaux par les grandes puissances occidentales, tels que le Fonds mondial de lutte contre le sida, la tuberculose et le paludisme en 2002, ou encore le *President's Emergency Plan for AIDS Relief* (PEPFAR), mis en place par les États-Unis en 2003. De même, les années 2000 ont été marquées par l'adoption des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD).

La santé publique évolue, connaît et reconnaît de nouveaux défis. Ses champs d'applications intègrent le développement de la recherche et de l'innovation en santé. Cette

dernière s'est d'ailleurs activement développée au cours des vingt dernières années, s'associant aux progrès de la médecine et contribuant à l'amélioration de la prévention, de la prise en charge globale des patients et de l'accès aux soins.

Finalement, presque quarante ans après la Déclaration d'Alma-Ata, certains pays ont connu une amélioration de l'état de santé de leur population tandis que d'autres n'ont pas atteint les OMD. Ce constat, réalisé en 2015, a d'ores et déjà motivé le Programme de développement durable à l'horizon 2030 de l'Organisation des Nations Unies (ONU).

Ce préambule se veut un court éclairage à la compréhension des raisons de ce travail. Alors que des engagements ont été pris à Alma-Ata et que des financements existent pour aider à réduire le fardeau des maladies et les inégalités de développement, je me suis intéressée au lien entre ce fardeau et les délais de mise en place de certaines interventions de santé efficaces, qui peuvent être plus ou moins longs en fonction des pays.

Ce travail est le fruit d'une démarche originale, à la fois dans sa méthode, mais aussi dans sa façon de prendre position. L'estimation du poids des vies humaines qui, dans l'absolu, aurait pu être épargnées si ces interventions avaient été mises en place, idéalement en même temps que les premiers pays l'ayant fait, me semble être une donnée importante pour la santé publique. Cette information, produite à partir du fardeau des maladies et des blessures, est le reflet « théorique » de la perte de chance subie par une population donnée. Ce regard sur ce qui n'a pas pu être fait soulève donc des questions, éthiques, tout d'abord, mais aussi pragmatiques. J'ai donc souhaité aborder ici des questions contemporaines de santé, au carrefour des problématiques clés de santé mondiale.

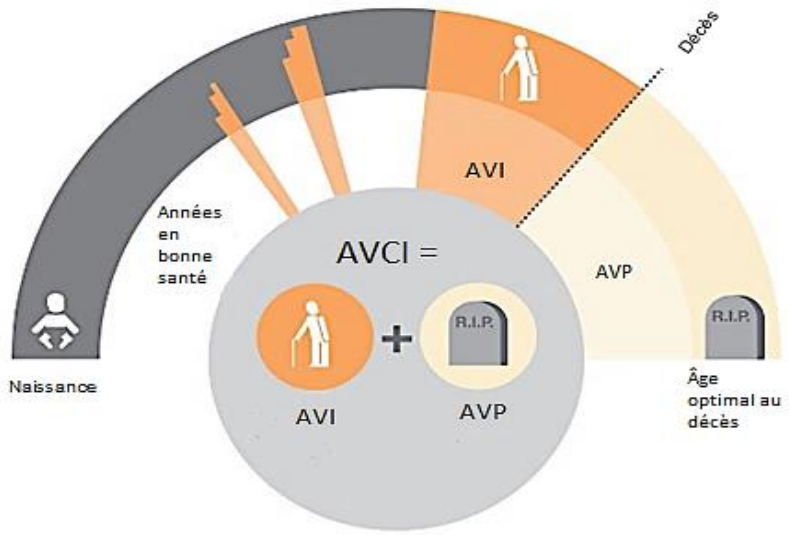
INTRODUCTION

Le fardeau mondial des maladies et des blessures

Une approche innovante d'évaluation de l'état de santé des populations

Les évaluations quantitatives de l'état de santé d'une population sont utiles pour la santé publique, représentant des outils d'aide à la détermination et à la décision des priorités d'action dans le domaine de la santé. Dans les années 1990, la Banque Mondiale, l'OMS et la *Harvard School of Public Health* ont élaboré la première estimation du fardeau mondial des maladies et des blessures[1] (*The Global Burden of Diseases and Injuries Study*) (1). Avec de l'information dérivée de différentes sources, les années de vies corrigées de l'incapacité (AVCI ou *Disability-adjusted life years* (DALY)), représentent une mesure de l'effet global des maladies, des blessures et des facteurs de risques associés sur la santé (2). Exprimées en années, les AVCI comptabilisent non seulement les années de vie perdues (*years of life lost* (YLL)) liées aux décès prématurés, mais aussi les années équivalentes de vie en bonne santé perdues du fait d'un mauvais état de santé ou d'une incapacité (*years lost due to disability, illness or injury* (YLD)) (Figure 1).

Figure 1 – Illustration du concept des années de vie corrigées de l'incapacité.



Adapté de : https://publichealthmatters.blog.gov.uk/2015/09/15/the-burden-of-disease-and-what-it-means-in-england/ (vérifié le 25 novembre 2016)

AVCI : années de vie corrigées de l'incapacité ; AVI : années de vie vécues avec de l'incapacité/maladie/blessure ; AVP : années de vie perdues du fait d'un décès prématuré.

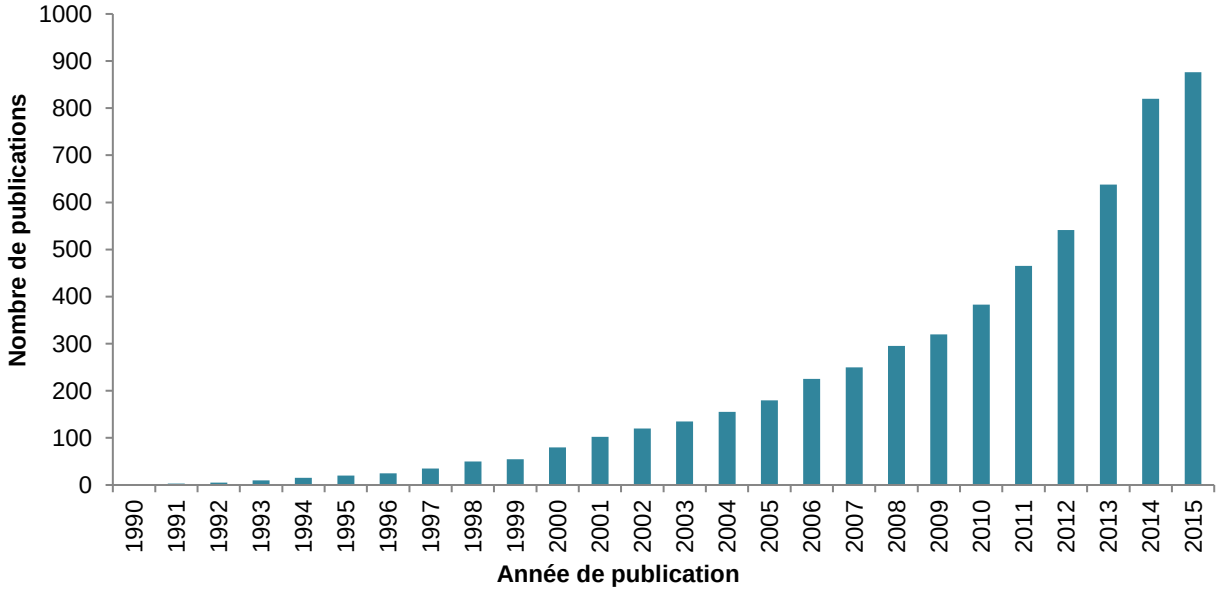
[1] Le fardeau des maladies et des blessures est défini par l'OMS comme une « mesure de l'écart existant entre la situation sanitaire actuelle et une situation idéale où la population atteindrait la vieillesse sans maladie ni invalidité » (1)

Fondée sur une méthode novatrice de l'estimation de la santé des populations, l'originalité de cette démarche d'évaluation réside dans la prise en compte de données ne relevant pas exclusivement de la mortalité. En effet, deux dimensions (mortalité et morbidité) sont incluses dans un même indicateur quantitatif de l'état de santé d'une population, une AVCI équivalant à la perte d'une année de vie en bonne santé à cause d'une incapacité ou d'un décès (3).

Ayant pour but d'apporter des informations pertinentes sur les conséquences de problèmes de santé publique à différents niveaux et de décrire les évolutions de l'état de santé des populations, cette méthode d'évaluation est de plus en plus utilisée en santé publique. En effet, le nombre d'études portant sur le fardeau des maladies et des blessures n'a cessé d'augmenter, témoignant de l'intérêt de la communauté scientifique pour ces estimations comparables dans le temps et entre les pays. En collaboration avec l'OMS et la Banque Mondiale, plusieurs institutions nationales et internationales (dont *l'Institute of Health Metrics and Evaluation Global Burden of Disease* (IHME GBD)) participent activement à la production d'études portant sur le fardeau mondial des maladies et des blessures, assurant une amélioration constante de la méthode.

Acceptée par l'ensemble de la communauté scientifique, notamment les économistes de la santé, cette méthode d'évaluation est de plus en plus utilisée dans le monde. Le nombre de publications scientifiques répertoriées dans PubMed[2] comprenant les termes *« Burden of disease »* dans leur titre ou dans leur abstract est notamment passé de 3 en 1991 à 876 en 2015 (Figure 2).

Figure 2 – Nombre d'articles indexés dans PubMed comprenant les termes "burden of disease" dans le titre ou le résumé entre 1990 et 2015 (date de la recherche : 12/09/2016)



[2] PubMed (acronyme de Public et MEDLINE) est une des bases de données du système de recherche bibliographique du National Center for Biotechnology Information (NCBI) à la National Library of Medicine (NLM) des États-Unis.

Enfin, les AVCI représentent également une mesure employée dans les études de type coût-efficacité des interventions de santé, afin d'optimiser l'aide à la décision en santé publique. Les résultats, exprimés alors en nombre d'AVCI évitées par unité monétaire, constituent des données d'intérêt pour les institutions financières internationales ; la Banque Mondiale finance notamment des études portant sur l'estimation du fardeau des maladies et des blessures, aux échelles nationales, régionales ou encore internationales (4).

Qu'apportent les résultats de ces études pour la santé publique ?

Entre 1990 et 2013, l'espérance de vie[3] des êtres humains, d'une part, ainsi que l'espérance de vie en bonne santé à la naissance[4], d'autre part, ont progressé pour les deux sexes, à l'échelle mondiale. En effet, sur cette période, l'espérance de vie est passée de 65,3 ans [IC95 % 65,0 ; 65,6] à 71,5 ans [IC95 % 71,0 ; 71,9] tandis que l'espérance de vie en bonne santé est passée de 56,9 ans [IC95 % 54,5 ; 59,1] à 62,3 ans [IC95 % 59,7 ; 64,8] (5). Pour les pays à revenu faible et intermédiaire[5], l'allongement de ces paramètres est mis en relation avec la chute globale de la mortalité liée aux infections respiratoires basses, aux maladies diarrhéiques et aux maladies néonatales. Concernant les pays dits à haut revenu[3], l'augmentation de ces espérances de vie serait davantage liée à l'amélioration générale des soins de santé et à la mise à disposition précoce d'innovations thérapeutiques (5,6). En lien avec le développement, entre autres raisons, ce recul global de la mortalité prématurée observé entre 1990 et 2013 est expliqué, d'une part par les avancées de la médecine et les pratiques de prévention efficaces et, d'autre part, grâce à la levée des barrières limitant l'accès aux soins et aux technologies innovantes en santé pour les populations (5,7).

Pourtant, aux niveaux régionaux et nationaux, cette tendance à l'allongement conjoint de l'espérance de vie et de l'espérance de vie en bonne santé à la naissance n'est pas retrouvée de la même manière dans tous les pays. Au niveau régional, entre 1990 et 2013, la pandémie d'infection par le VIH/sida a notamment été responsable de la chute de ces deux espérances de vie en Afrique sub-saharienne et en Afrique australe. Également, le diabète ainsi que les maladies rénales et endocriniennes ont fait diminuer l'espérance de vie en Océanie et en

---

[3] Selon l'Institut National de la Statistique et des Sciences Économiques (INSEE), l'espérance de vie à la naissance (ou à l'âge 0) représente « la durée de vie moyenne (autrement dit l'âge moyen au décès) d'une génération fictive soumise aux conditions de mortalité de l'année ». Définition disponible à l'adresse : http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/esperance-vie.htm ; vérifié le 25 novembre 2016

[4] Selon l'INSEE, l'espérance de vie en bonne santé (à la naissance), ou années de vie en bonne santé (AVBS), représente « le nombre d'années en bonne santé qu'une personne peut s'attendre à vivre (à la naissance) ». Définition disponible à l'adresse : http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/esperance-vie-bonne-sante.htm ; vérifié le 25 novembre 2016

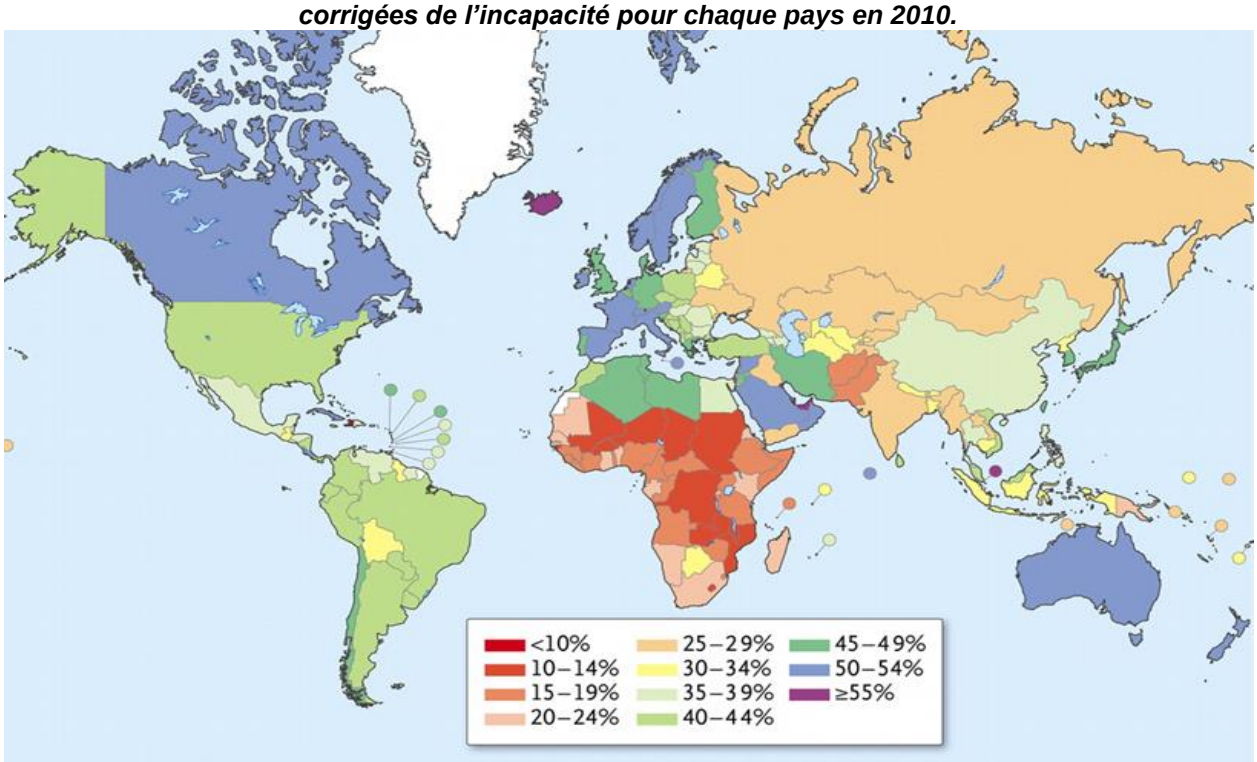
[5] Selon la classification des économies du monde par groupe de revenu, établie par la Banque Mondiale, disponible à l'adresse https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519 ; vérifié le 25 novembre 2016

Amérique centrale (5). Sur la même période, la tendance à l'augmentation de l'espérance de vie a été retrouvée de façon générale mais les décès survenant chez les sujets âgés de plus de 80 ans n'ont significativement augmenté que dans les pays à haut revenu (7).

Au niveau mondial, les changements démographiques (croissance de la population, transition démographique achevée ou en cours dans de nombreux pays), associés à l'augmentation de la part des décès liés aux maladies non-transmissibles[6] par rapport aux maladies transmissibles, néonatales et maternelles, ont progressivement permis de montrer que vivre plus longtemps n'implique pas forcément de vivre plus longtemps en parfaite santé. Ce constat a très vite fait émerger la nécessité de prendre en compte le poids de la morbidité d'une maladie (ou des blessures) dans la vie d'un être humain (8).

Dans les études sur le fardeau mondial des maladies, les estimations des AVCI ont donc permis d'ajouter la composante « santé fonctionnelle » à la composante « mortalité ». Les estimations fournies ont notamment permis de montrer l'avancée des maladies non transmissibles au sein du fardeau mondial des maladies et de retrouver les résultats des modèles en faveur d'une tendance globale à la transition épidémiologique, celle-ci étant plus ou moins marquée selon les pays (Figure 3).

Figure 3 – Part des maladies non-transmissibles dans l'estimation totale des années de vie corrigées de l'incapacité pour chaque pays en 2010.



Source: Murray CJL, Lopez AD. Measuring the Global Burden of Disease. N Engl J Med. 2013;369(5):448–57.

[6] Les études du fardeau mondial des maladies considèrent comme « non transmissible » toute maladie faisant partie de la liste suivante : cancers, maladies cardio-vasculaires, maladies respiratoires chroniques, cirrhose hépatique, maladies digestives, maladies neurologiques, troubles mentaux, diabète, maladies uro-génitales et endocrines, troubles musculo-squelettiques, anomalies congénitales et maladies cutanées.

La part des maladies non transmissibles s'amplifie donc au sein du fardeau mondial des maladies. En prenant en compte les variations démographiques et l'augmentation de l'espérance de vie observée, le nombre d'AVCI totales perdues à l'échelle mondiale a augmenté pour les maladies cardiovasculaires et les cancers entre 2005 et 2013. À l'exception de la dengue et de la leishmaniose, le nombre d'AVCI perdues a partout diminué sur la même période pour toutes les maladies transmissibles. En 2005, pour 23 pays à faible revenu et à revenu intermédiaire, les maladies chroniques sont déjà responsables de 50 % du fardeau des maladies et des blessures (9). De même, en 2013, environ 80 % des décès dus aux maladies non-transmissibles surviennent dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Pour le continent africain, les projections réalisées montrent que la mortalité liée aux maladies non transmissibles est susceptible de dépasser celle des maladies transmissibles, maternelles, périnatales et nutritionnelles d'ici 2030 (10).

En 2013, dans le monde, les cinq principales causes d'AVCI perdues étaient les cardiopathies ischémiques, les infections respiratoires basses, les accidents vasculaires cérébraux, les troubles musculo-squelettiques et les blessures liées aux accidents de la route (5). Par ailleurs, les projections du fardeau des maladies et des blessures réalisées pour l'année 2030 par l'OMS et l'IHME montrent le poids croissant des maladies non transmissibles dans le fardeau mondial des maladies et des blessures. Ces estimations placent respectivement les troubles de la santé mentale, les cardiopathies ischémiques et les blessures liées aux accidents de la route en tête des priorités de santé publique (Tableau 1).

Tableau 1 – Fardeau mondial des maladies et des blessures : principales causes de la perte d'AVCI dans le monde en 1990 et projections pour l'année 2030.

Rang	En 1990	En 2030
1	Infections respiratoires basses	Troubles dépressifs majeurs
2	Maladies diarrhéiques	Cardiopathies ischémiques
3	Maladies néonatales	Blessures liées aux accidents de la route
4	Cardiopathies ischémiques	Accidents vasculaires cérébraux
5	Accidents vasculaires cérébraux	Bronchopneumopathies chroniques obstructives

Adapté de : Murray CJL, Barber RM, Foreman KJ, Ozgoren AA, Abd-Allah F, Abera SF, et al. Global, regional, and national disability-adjusted life years (DALYs) for 306 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 188 countries, 1990–2013: quantifying the epidemiological transition. Lancet. 2015;386(10009):2145–91.

Quel que soit le niveau considéré, le fardeau mondial des maladies et des blessures a également permis de mettre en évidence que la charge totale des maladies croît plus vite dans les populations et les communautés à faible revenu, sur lesquelles elles font peser des coûts

humains, sociaux et économiques importants. Le statut socio-économique des individus permet notamment d'expliquer plus de 50 % de la variance des estimations des AVCI totales perdues entre les pays pour le fardeau des maladies transmissibles (particulièrement pour les infections des voies respiratoires basses, les maladies liées au péril fécal, mais aussi les troubles nutritionnels et les maladies maternelles et infantiles). Autre particularité, l'amélioration des conditions socio-économiques est, quant à elle, associée à une inversion du poids des deux composantes des AVCI, passant d'une majorité d'AVP à une majorité d'AVI perdues (5,7,11). Ceci est notamment un argument fort en faveur de la visibilité des inégalités sanitaires au travers des estimations du fardeau des maladies, en lien avec le développement, ainsi que du poids non négligeable de la vie vécue en état de maladie ou d'incapacité.

La connaissance des inégalités dans la répartition du fardeau des maladies et des blessures ainsi que les informations relatives aux conséquences économiques associées constituent des données d'intérêt pour les décideurs. L'OMS, en collaboration avec la Banque Mondiale, montre ainsi, par exemple, que plus de 90 % des décès liés aux accidents de la route se produisent dans les pays à revenu faible ou intermédiaire (11,12). Ces pays, qui possèdent environ 48 % du parc mondial de véhicules immatriculés, portent le poids de 90 % des AVCI totales liées aux accidents de la circulation routière. Pour l'OMS, ce résultat est la conséquence de l'augmentation rapide de la motorisation, non accompagnée de l'amélioration concomitante et systématique des stratégies de sécurité routière et de l'urbanisme dans ces pays (12,13). Les conséquences économiques liées aux accidents de la route sont par ailleurs considérables, coûtant entre 1 et 3 % du produit national brut de ces pays (12–15).

Malgré les ressources (humaines, financières, logistiques) mises en place par la communauté internationale et les efforts déployés pour favoriser l'accès de tous aux soins de santé, des inégalités persistent entre les régions du monde (4,16). Comme énoncé ci-dessus, nous ne vivons pas tous plus longtemps et en bonne santé et le fardeau mondial reste inégalement réparti, ceci en grande partie en lien avec les différences de développement et d'accès aux soins, auxquelles se superposent des clivages sanitaires (17). De ce constat découle ainsi l'importance de pouvoir lier les mesures du fardeau des maladies et des blessures à des interventions de santé publique existantes et d'observer leurs changements.

Le déploiement des interventions de santé publique efficaces

Un enjeu pour contrer le fardeau des maladies et des blessures

Bien que la croissance économique et l'élévation du niveau d'instruction soient propices à l'amélioration de l'état sanitaire d'un pays, les progrès de la médecine et la mise en place effective d'interventions de prévention efficaces ont significativement contribué à améliorer l'état de santé des populations. Cela a notamment été montré, entre autres, pour de nombreux pays

ayant atteint les OMD et pour les États de l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) (16).

Dans les pays et les populations à revenu faible ou intermédiaire, les soins curatifs peuvent se révéler onéreux, peu adaptés ou indisponibles, ainsi que leur accès limité. Il en est de même pour l'accès aux technologies et aux médicaments essentiels (17). Pour autant, des interventions de prévention ayant un impact prouvé sur l'incidence des maladies et sur la mortalité existent, en comparaison avec les actes onéreux pouvant devenir nécessaires lorsque la détection et le traitement sont tardifs et que le patient a atteint un stade avancé. Le concept de « mortalité évitable » émerge ainsi dans les années 1990, distinguant la mortalité évitable « liée à la prévention primaire » et celle « liée au système de soins » (18,19).

Les pratiques de prévention primaire, individuelles ou collectives, telles que les programmes de vaccination, les campagnes de sensibilisation à l'hygiène bucco-dentaire, les mesures de sécurité routière, les lois anti-tabac ou encore les mesures de salubrité, visent à réduire le fardeau en ciblant les facteurs de risques et en limitant l'apparition des maladies et des blessures. L'efficacité, l'impact économique et la faisabilité de ces interventions pour améliorer l'état de santé des populations cibles sont connus et documentés dans la littérature scientifique, de même que la mortalité évitable des problèmes de santé qu'elles ciblent.

Par ailleurs, en plus d'avoir l'avantage de favoriser la reconnaissance du droit à la santé pour tous, les pratiques de prévention donnent aux individus les moyens d'être acteurs de leur propre santé. Celles-ci se retrouvent à chaque étape, au niveau de l'apparition des maladies, de l'apparition des complications de ces maladies et de la survenue des décès (niveaux de prévention primaire, secondaire et tertiaire).

Des délais de mise en place variables en fonction des pays

Les interventions de prévention ont représenté de réels enjeux pour la santé publique à l'époque de leurs lancements à l'échelle mondiale, tout d'abord en tant qu'innovations. Malgré l'efficacité prouvée de ces interventions et l'intérêt de leur mise en place, la vitesse de leur diffusion à l'échelle mondiale varie d'un pays à l'autre, avec des stratégies d'assimilation et d'intégration très différentes (16,17).

Par exemple, en 2011, seuls 130 États (67 %) avaient atteint l'objectif fixé par l'OMS de 90 % de couverture vaccinale pour les trois doses de vaccin antitétanique, antidiphtérique et anticoquelucheux (DTC3) chez les enfants. De même, l'OMS estime qu'environ un cinquième des enfants du monde, issu majoritairement de pays à faible revenu, n'a pas été complètement vacciné au cours de la première année de vie avec les quatre vaccins recommandés du Programme Élargi de Vaccination (PEV) (20,21).

Pourtant, des ressources existent pour soutenir la mise en place d'interventions de santé publique efficaces. Des décalages dans le temps se créent entre les premiers pays les ayant mises en œuvre et ceux ne les ayant jamais mises en œuvre (ou plus tardivement), pouvant conduire aux disparités visibles du fardeau des maladies et des blessures (22). Par exemple, bien qu'il soit théoriquement possible d'appliquer les mêmes interventions de sécurité routière efficaces dans les pays à haut revenu et dans les pays à revenu faible ou intermédiaires, seuls 15 % des pays du monde disposent d'une législation de sécurité routière complète, couvrant l'ensemble des cinq facteurs de risque principaux d'accident de la circulation (vitesse excessive, conduite en état d'ébriété, non-utilisation de casques, de ceintures de sécurité et de sièges pour enfants) (12).

Les études sur le fardeau mondial des maladies et des blessures ont transformé la compréhension globale des risques pour la santé en produisant des estimations sur la part attribuable du fardeau à un facteur de risque donné, avec pour idée que la maladie actuelle aurait été éliminée si ce facteur de risque n'avait pas existé. Au sein du fardeau attribuable existe la part évitable qui pourrait, en théorie, être effectivement éliminée par la mise en œuvre d'interventions de santé publique. Ainsi, le concept de fardeau de santé publique évitable par les mesures de prévention se développe depuis le milieu des années 2000 mais très peu d'études portent sur les estimations réalisées à propos de leurs délais de mise en œuvre (23).

La mise en place d'interventions de prévention qui soient d'intérêt pour la santé publique au sein d'un pays n'est évidemment pas instantanée et découle de nombreuses étapes. Dans tous les pays cependant, elles ont toutes néanmoins commencé par la décision des gouvernements de faire de la prévention une exigence de santé publique, en définissant cette prévention comme un élément clé pour une meilleure gestion de la santé tout au long de la vie. Le processus de mise en œuvre à l'échelle nationale peut être également plus ou moins long selon l'approche choisie pour résoudre la problématique des nécessaires investissements. De même, le manque de visibilité du poids du fardeau des maladies et des blessures supporté par les populations est également un frein à l'organisation des approches de la prévention et des outils nécessaires à l'élaboration d'une politique de santé publique.

La qualité et la disponibilité des données de santé

Mesurer l'ampleur et l'impact des problèmes de santé est nécessaire pour répondre au besoin urgent de données utiles à la prise de décision en santé et pour permettre la hiérarchisation des actions à mener. De la même façon et en toute logique, la production de données utiles, exploitables et de bonne qualité pour la juste estimation de l'état de santé d'une population est une condition *sine qua non*.

Réaliser des études sur le fardeau des maladies et des blessures nécessite de disposer à la fois de données de mortalité et de morbidité pour la zone géographique ciblée et pour le problème de santé choisi. Bien qu'utiles à la planification de fonds et pour la mise en place de plaidoyers en faveur d'une meilleure prise en charge ou d'une action immédiate, toutes ces données sont susceptibles de varier selon les sources, d'être lacunaires ou disparates (24). Un bilan réel du fardeau des maladies, quelle que soit la maladie concernée, peut donc être difficile à estimer en raison de données sous-déclarées, parcellaires, incomplètes et fragmentées, comme cela est particulièrement le cas dans les pays à revenu intermédiaire et faible (25,26).

Les données de mortalité peuvent se révéler incomplètes en raison de l'absence de transmission des certificats de décès par certains instituts médico-légaux ou encore par des délais de production trop importants. De même, les registres nationaux de décès peuvent être inexistants dans certains pays (25).

Les données de morbidité sont nombreuses, variées et issues de différents types de sources : enquêtes nationales en population générale, auprès des professionnels de santé, registres, données du système d'information hospitalier, données de la littérature scientifique issues de la recherche en santé ou encore études réalisées par des ONG et par des agences internationales (littérature grise). Cependant, par défaut de standardisation des procédures de recueil des données, la diversité de ces sources est également une limite à la production de données systématiques et cohérentes. Par conséquent, elles peuvent devenir un frein à l'estimation du fardeau réel des maladies (24). Concernant le handicap, la santé fonctionnelle et la qualité de vie, les sources d'information sont rares et peu fréquentes dans les pays à revenu faible et intermédiaire.

Les estimations du fardeau des maladies et des blessures sont utiles pour l'évaluation de la performance des systèmes de santé, pour la priorisation et la planification des actions en matière de santé mais aussi pour identifier des populations à risque. Véritables défis de santé publique, la disponibilité et la qualité des données de santé sont primordiales. Leur absence est révélatrice de la nécessité de renforcer la performance du système d'information, pilier de tout système de santé.

JUSTIFICATION ET OBJECTIFS

Il y a un consensus pour favoriser la diffusion et la mise en place des innovations efficaces en matière de santé pour permettre de répondre aux besoins et attentes des patients et des citoyens. Il en est de même pour l'accès équitable à des interventions de santé, en tenant compte de la nécessaire efficience du système de soins. C'est pourquoi l'intégration des interventions de santé publique efficientes et efficaces constitue un défi de santé publique et un enjeu politique majeur pour tous les pays.

Face à des problèmes de santé publique ciblés et dont la mortalité et la morbidité évitables sont connues, le fardeau des maladies et des blessures, estimé avant la décision de mise en œuvre de ces interventions par les politiques publiques, pourrait être utilisé pour déterminer la perte de chance subie par une population donnée. Cette quantification, reflétant des délais de mise en œuvre de ces interventions plus ou moins importants selon les pays, permettrait d'accroître l'information, la prise de conscience et l'engagement des décideurs à propos d'années de vie humaines perdues qui auraient pu être sauvées par des interventions de prévention primaire.

En montrant l'importance des pertes en vies humaines et l'intérêt économique de la mise en place précoce des pratiques de prévention efficaces pour des pays à revenu faible et intermédiaire, ces évaluations pourraient contribuer à sensibiliser une plus grande diversité d'acteurs, incluant ceux qui n'œuvrent pas dans le domaine de la santé, et les amener à se positionner sur la pertinence d'investir, ou non, dans les activités de prévention.

Objectif principal

L'objectif principal de ce travail était d'estimer, pour des pays à revenu faible et intermédiaire, la part évitable du fardeau de plusieurs problèmes de santé publique. Nous faisons l'hypothèse que, pour chaque problème de santé ciblé, cette part représente la perte d'AVCI qui aurait pu être évitée par une intervention de prévention primaire reconnue comme efficace sur la réduction de la morbidité et de la mortalité, à partir de l'année de sa mise en place dans le premier pays du monde l'ayant déployée sur son territoire.

Objectif secondaire

L'objectif secondaire était de décrire l'évolution et les caractéristiques du fardeau total supporté par les populations des pays ciblés, pour chaque problème de santé publique.

METHODES

Principes généraux de l'étude

Pour estimer la part évitable du fardeau de problèmes de santé publique au sein de plusieurs pays à revenu faible ou intermédiaire, nous avons structuré notre étude en quatre parties. Dans un premier temps, nous avons sélectionné à la fois des problèmes de santé publique et des interventions de santé connues dans la littérature pour lutter efficacement contre ces problèmes de santé. Dans un second temps, pour chaque problème de santé sélectionné, nous avons choisi des pays à revenu faible et intermédiaire. Ces deux étapes avaient pour but de déterminer les délais de mise en œuvre des interventions de santé publique choisies dans les pays ciblés. Dans une troisième partie, nous avons construit un modèle d'estimation du fardeau total des maladies et des blessures. Enfin, dans une dernière partie, nous avons estimé la part évitable de ce fardeau liée aux délais de mise en œuvre des interventions de santé publique efficaces pour chacun des pays sélectionnés.

Sélection des problèmes de santé et interventions de santé publique efficaces

Définition des concepts

Problème de santé publique

Nous avons considéré dans ce travail la définition d'un problème de santé publique comme une situation sanitaire se caractérisant par une forte morbidité ou une forte mortalité, responsables de conséquences sociales et économiques importantes, pour une population ou des groupes d'individus donnés. En pratique, un problème de santé publique s'évalue et s'interprète, pour un groupe de personnes ou une population donnés, comme la différence critique entre l'état de santé physique, psychique, social observé et mesuré par des indicateurs et l'état de santé recommandé par des normes définies par des références médicales et sociales. Un problème de santé publique identifié appelle donc une réponse de santé publique.

Ainsi, pour définir un problème de santé publique, nous avons pris en compte la notion de passage d'une préoccupation à caractère sanitaire élevée (nationale, régionale ou encore mondiale) à une question d'intérêt général, nécessitant la réponse des pouvoirs publics, voire également celle des organismes internationaux de santé (27).

Intervention de santé publique efficace

Les interventions de santé publique d'intérêt pour ce travail ont été définies comme tout « système organisé d'actions visant, dans un environnement donné, à modifier le cours prévisible d'un phénomène pour corriger une situation problématique » (28). De même, nous

avons considéré les pratiques de prévention primaire comme des interventions de santé publique visant à empêcher l'apparition d'un problème de santé ciblé (maladie ou blessures) en agissant sur les déterminants de ce problème de santé.

Par ailleurs, une intervention de santé publique dite « efficace » a été définie comme une intervention permettant d'impacter le(s) déterminant(s) (ou le(s) facteur(s)) associé(s) à un problème de santé. Tous les versants de l'efficacité qui renvoient à la relation entre les objectifs poursuivis et les résultats obtenus, ont ainsi été pris en compte dans notre étude, y compris le concept d'*« evidence-based intervention »,* inspiré de la Médecine ayant pour but de fonder les pratiques sur des données scientifiques probantes (*Evidence-Based Medicine, EBM*). La définition du concept d'efficacité des interventions de santé publique intègrent deux dimensions qu'il convient de rappeler (18). Celles-ci sont représentées par :

- **L'efficacité théorique ou potentielle** (*efficacy*), lorsque celle-ci est démontrée dans les conditions idéales d'utilisation, pour s'assurer de la validité du lien de causalité entre l'intervention réalisée et les résultats (contrôle du maximum de variables possibles) ;
- **L'efficacité pratique ou réelle** (*effectiveness*), qui renvoie à l'efficacité observée dans les conditions du terrain.

Morbidité et de mortalité évitables

D'après les définitions proposées par le Haut Conseil de la Santé Publique en France, la morbidité se définit comme la fréquence des maladies dans les populations,[7] évaluée en termes de taux d'incidence ou de prévalence. La morbidité évitable est représentée par les maladies imputables à une cause qui aurait pu être prévenue (19).

De même, la mortalité se définit comme la fréquence des décès dans les populations. La mortalité évitable est représentée par les décès attribuables à une cause qui aurait pu être prévenue. Il s'agit d'un concept complexe qui se décompose en deux indicateurs différents (19) :

- La **mortalité évitable liée aux pratiques de prévention primaire**, qui concerne « les causes de décès qui pourraient être évitées par une réduction des comportements à risque » ;
- La **mortalité évitable liée au système de soins**, qui concerne les causes de décès dont la fréquence pourrait être diminuée grâce à une meilleure prise en charge par le système de soins (y compris dans le cadre d'actions de dépistage).

Fraction de risque attribuable dans la population

Les interventions de santé publique agissent également en réduisant la contribution d'un facteur de risque à la fréquence d'une maladie. Dans le cas où il existe une relation causale

[7] Population générale ou tout sous ensemble de cette dernière.

entre le facteur de risque et la maladie, les mesures d'impact sont utilisées pour évaluer cette contribution au fardeau des maladies et des blessures.

Parmi ces mesures, la fraction de risque attribuable à un facteur de risque dans la population (FA_p) permet de quantifier la proportion de cas évitables si l'exposition au facteur de risque est totalement supprimée. Autrement dit, il s'agit de la part du risque supplémentaire liée au facteur de risque dans le risque total observé, représentant la proportion de cas évitables si l'on supprimait le facteur de risque dans la population. Cette proportion de cas évitables dépend de la force de l'association entre le facteur de risque et la maladie (risque relatif (RR)) et de la prévalence du facteur de risque dans la population (p_e): $FA_p = p_e (RR - 1) / (1+ p_e (RR - 1))$

Plus le facteur de risque est fréquemment observé dans la population, plus la fraction attribuable dans la population risque d'être élevée. Dans notre étude, la connaissance du risque lié à l'exposition à un facteur de risque (risque attribuable au facteur de risque) ainsi que la connaissance de la prévalence de ce facteur de risque dans une population donnée permettent d'estimer, successivement, la part attribuable puis la part évitable du fardeau des maladies et des blessures.

Critères de sélection des problèmes de santé et des interventions efficaces

Les problèmes de santé publique d'intérêt ont été sélectionnés selon quatre critères :

- **La portée internationale de ce problème de santé, en faisant une préoccupation pour la santé mondiale :** il s'agit d'un problème de santé publique décrit dans la littérature scientifique comme entraînant une mortalité et une morbidité jugées préoccupantes, contribuant de façon importante au fardeau mondial des maladies et des blessures.
- Le **libre accès** (ou exceptionnellement l'accès nécessitant une autorisation) à une ou plusieurs source(s) de données de morbidité et de mortalité portant sur le problème de santé publique d'intérêt. Ces données devaient être disponibles et publiées par des instances de santé nationales ou internationales pour être considérées comme validées et exploitables pour notre étude. Les données récupérées devaient également être décrites à partir de *la Classification statistique internationale des Maladies et des Problèmes de Santé connexes – Dixième Révision* (CIM-10) ou à partir de la *Classification statistique internationale des Maladies et des Problèmes de Santé connexes – Neuvième Révision* (CIM-9)[8].
- Existence, pour ce problème de santé publique, d'une **part respective de mortalité et de morbidité évitable** liée à la mise en œuvre de pratiques de prévention primaire, connue et documentée dans la littérature scientifique. De même, existence d'un **risque attribuable** à un facteur de risque connu et mesuré, pouvant être contrôlé par des interventions de santé publique.

[8] La CIM-10 ayant remplacé la CIM-9 depuis 1993, les décès et les diagnostics codés à l'aide de la CIM-9 ont été considérés pour prendre en compte les données de morbidité et de mortalité renseignées avant ce changement.

- **Existence d'une intervention de prévention** destinée à améliorer la santé de la population cible en diminuant l'exposition à un facteur de risque, et, indirectement en réduisant la morbidité et la mortalité liées au problème de santé publique d'intérêt.

Sélection des pays

Classement par groupes de revenu

Nous avons utilisé la dernière version officielle à jour de la classification des économies du monde par la Banque Mondiale (juillet 2016) pour séparer les pays en groupes de revenu[9]. Le principal critère utilisé par la Banque Mondiale pour classer les économies est le Revenu National Brut (RNB) par habitant, estimé pour l'année précédente. Par définition, le RNB est la somme de la valeur ajoutée produite par tous les résidents d'un pays, associée à toutes les recettes fiscales et aux réceptions nettes de revenus (rémunérations des employés et revenus fonciers) provenant de l'étranger. Cette classification opérationnelle des pays a pour objectif de déterminer notamment leur admissibilité à emprunter.

Au 1er juillet 2016, les critères d'appartenance aux groupes de revenus étaient les suivants (données en dollars internationaux courants pour l'année 2015) :

- Faible revenu : RNB/habitant ≤ 1 025 U.S dollars ;
- Revenu intermédiaire de la tranche inférieure : 1 026 ≤ RNB/habitant ≤ 4 035 U.S dollars ;
- Revenu intermédiaire de la tranche supérieure : 4 036 ≤ RNB/habitant ≤ 12 475 U.S dollars ;
- Haut revenu : RNB/habitant ≥ 12 476 U.S dollars.

L'Annexe 1 page 120 présente la liste actualisée au 1er juillet 2016 tous les pays considérés comme appartenant aux groupes des économies à faible revenu et à revenu intermédiaire de la tranche inférieure.

Procédure de choix

Tous les États membres de l'OMS faisant partie des groupes de pays à faible revenu et à revenu intermédiaire de la tranche inférieure ont été listés puis classés selon leur appartenance aux six régions OMS existantes (région africaine, région Sud-Est asiatique, région du Pacifique occidental, région européenne, région des Amériques et région de la Méditerranée orientale) (Annexe 2 page 121). Nous avons par la suite choisi les pays de notre étude à partir de la liste des pays considérés par la Banque Mondiale comme appartenant aux groupes des économies

[9] Classification consultable à l'adresse : https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519; vérifié le 25 novembre 2016.

à faible revenu et à revenu intermédiaire de la tranche inférieure en 2016. La sélection des pays s'est faite selon les critères suivants :

- Sélection d'un État membre de l'OMS par problème de santé publique et par région OMS ;
- Accès possible aux données nationales annuelles de morbidité et de mortalité, publiées par des instances de santé nationales ou internationales ; ces sources de données étaient en effet les seules pouvant être considérées comme validées et exploitables pour notre étude. Lorsque plusieurs choix étaient possibles pour une même région, le pays disposant des données les plus complètes concernant le problème de santé publique d'intérêt était gardé pour l'étude.

Détermination des délais de mise en œuvre des pratiques de prévention primaire

Pour estimer les délais de mise en œuvre des interventions de santé publique d'intérêt, une recherche documentaire a été réalisée ; nous avons identifié les premiers pays au monde à avoir mis en place sur leur territoire les pratiques de prévention primaire choisies. Ces derniers pouvaient appartenir à n'importe quel groupe de revenu. L'année de la première mise en place effective de ces interventions a été considérée comme l'année dite « de référence » pour l'estimation des délais de mise en place et des fardeaux supportés chez les différents pays ciblés.

Les années de mise en place de l'intervention de santé publique efficace d'intérêt à l'échelle nationale dans les pays sélectionnés ont été considérées pour estimer le délai, en années, entre la date de mise en place effective et la date « de référence ». Ce délai correspond à l'intervalle de temps sur lequel se fonde la quantification totale du fardeau supporté par les populations n'ayant pas bénéficié de l'intervention de santé publique efficace.

Modèle d'estimation du fardeau des maladies et des blessures

Définitions

Telles que définies précédemment, les AVCI sont composées de la somme des AVP et des AVI, selon la formule suivante :

AVCI = AVP + AVI

avec :
AVP = années de vie perdues ;
AVI = années vécues avec de l'incapacité.

Pour calculer successivement les AVP et les AVI, plusieurs modèles statistiques sont possibles, selon que l'on choisisse d'intégrer tout ou une partie des paramètres utiles à la construction du modèle d'estimation (29). Au total, quatre paramètres composent le modèle pour l'estimation des AVCI :

- l'espérance de vie moyenne des individus à chaque âge ;
- la préférence temporelle ;
- l'introduction d'une fonction de pondération selon l'âge ;
- l'utilisation de coefficients de gravité associés aux incapacités.

La méthode d'estimation utilisée dans l'étude du fardeau mondial des maladies pour l'année 2010, recommandée à la fois par l'OMS et par l'IHME, a été choisie et utilisée dans ce travail (30,31). Il s'agit de la version actualisée du guide pratique élaboré par l'OMS en 2001 pour la mise en œuvre d'études du fardeau des maladies et des blessures aux échelles nationales et régionales (32).

Niveaux d'analyses

Groupes d'âge et de sexe

Pour estimer le fardeau des problèmes de santé publique d'intérêt selon l'âge, nous avons choisi les tranches d'âge suivantes : < 5 ans ; 5 - 14 ans ; 15 - 24 ans ; 25 - 34 ans ; 35 - 54 ans ; 55 - 74 ans et ≥ 75 ans. De même, une distinction selon le sexe pour chaque tranche d'âge a été utilisée pour estimer le poids du fardeau supporté séparément par les hommes et par les femmes.

Zone géographique et périodes

Pour des raisons de faisabilité, l'analyse du fardeau des maladies et des blessures a été réalisée sur des données nationales. Nous avons choisi de produire des estimations annuelles pour le nombre d'AVP, d'AVI et d'AVCI correspondant au fardeau des problèmes de santé publique supporté par la population du pays ciblé. La somme des AVCI perdues annuelles au cours de la période de temps où l'intervention de santé publique n'était pas présente a permis de calculer le fardeau total supporté pendant les délais estimés pour chaque pays. Pour décrire l'évolution du fardeau supporté, nous avons estimé les AVCI annuelles depuis l'année dite « de référence » jusqu'à l'année pour lesquelles des données (épidémiologiques et démographiques) étaient disponibles.

Choix des valeurs sociales standards des paramètres du modèle

Espérances de vie

L'espérance de vie moyenne pour chaque tranche d'âge est nécessaire aux calculs des AVP et des AVI. Nous avons choisi de prendre en compte deux types d'estimation de l'espérance de vie dans le modèle :

- *l'espérance de vie nationale* de chaque pays ciblé pour l'année considérée ;

- *l'espérance de vie utilisant l'idéal standard à atteindre*, classiquement utilisée et recommandée dans les études récentes du fardeau des maladies (7,11). Cette estimation représente l'espérance de vie la plus élevée au monde chez les hommes et les femmes. Pour notre étude, nous avons utilisé la plus grande espérance de vie mesurée pour chaque année considérée. Jusqu'en 2015, le Japon possédait l'espérance de vie la plus grande (globale et respectivement chez les hommes et les femmes). Depuis 2015, il s'agit de la principauté de Monaco.

Les moyennes pour chaque tranche d'âge considérée ont été obtenues pour ces deux paramètres. Pour chaque estimation annuelle des AVCI, nous avons également pris en compte les évolutions respectives de ces deux types d'espérances de vie selon les années. Par ailleurs, nous avons choisi d'utiliser une espérance de vie différenciée entre les hommes et les femmes.

Préférence temporelle

Ce paramètre intervient aussi bien dans la détermination des AVP que dans celle des AVI. Celui-ci a pour fonction de tenir compte de la notion économique de préférence temporelle, qui repose sur le fait que les individus ont tendance à préférer des avantages immédiats à des avantages différés. Ainsi, la préférence temporelle peut affecter les choix lorsque les coûts et les bénéfices ne coïncident pas dans le temps.

La préférence temporelle se traduit dans le modèle par l'incorporation d'un taux d'actualisation. Nous avons choisi de ne pas appliquer de taux d'actualisation pour les estimations des AVCI de notre étude. Celui-ci sera toutefois intégré dans le modèle pour les analyses de sensibilité prévues.

Pondération liée à l'âge

Ce paramètre permet d'accorder des poids différents au temps vécu à différents âges. En raison d'un nombre important de données manquantes par groupe d'âge et en l'absence de consensus sur les valeurs de pondération qu'il convient d'utiliser, nous avons choisi de ne pas attribuer de fonction de pondération liée à l'âge.

Coefficients de gravité associés aux incapacités

Le coefficient de gravité (aussi appelé poids d'incapacité) reflète la gravité des états de santé résultants des maladies, variant entre 0 (parfaite santé fonctionnelle) et 1 (décès). Utilisés dans le calcul des AVI, leur fonction est de pondérer le temps durant lequel un individu est affecté par une incapacité en fonction de la gravité de celle-ci. Ainsi, ces coefficients sont associés à la durée de l'incapacité fixée en fonction de leur nature (réversibles ou non).

Nous avons utilisé la liste des coefficients de gravité estimés selon la méthode d'évaluation employée par l'OMS depuis l'année 2010 (33–35). En effet, l'estimation des

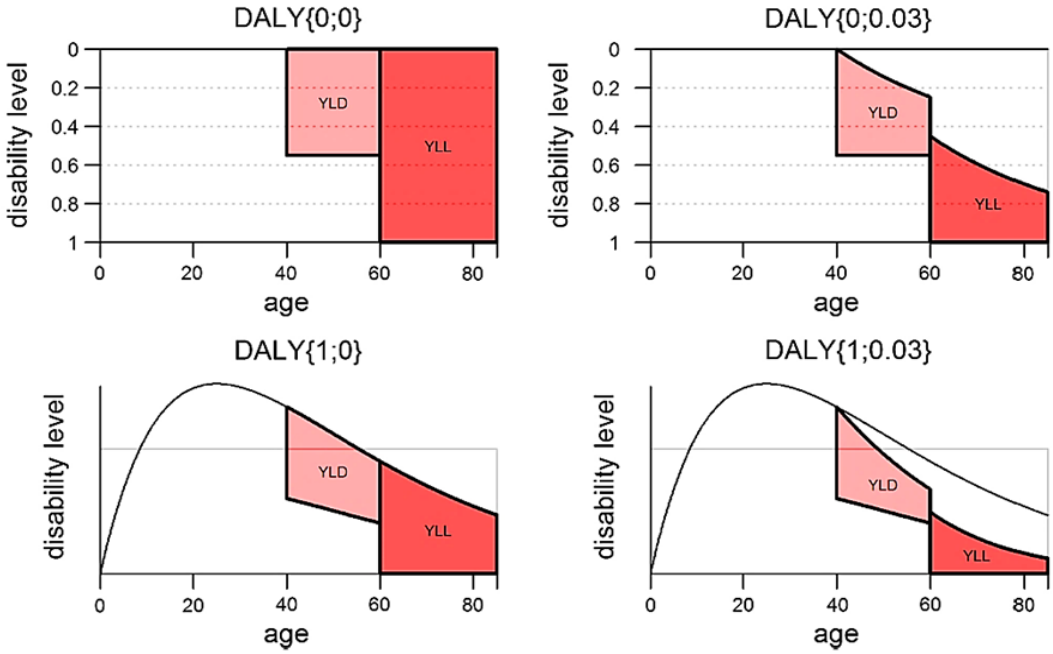
coefficients de gravité ne se fait plus à partir d'un consensus fondé sur un panel d'experts (comme cela se faisait depuis 1996, année des premières études sur le fardeau mondial des maladies et des blessures) mais via l'analyse dite de « comparaison par paires » réalisée à partir de sondages en population générale. Les valeurs des coefficients utilisés dans ce travail sont celles de la liste mise à jour en 2013 pour l'estimation du fardeau des maladies et des blessures (5) (Annexe 3 page 122).

Choix du modèle d'estimation

Au total, en fonction du choix des valeurs des paramètres à inclure, quatre modèles d'estimation sont possibles (Figure 4) :

- DALY [0 ; 0] : il s'agit du modèle le plus simple, n'utilisant pas de fonction de pondération selon l'âge ni de taux d'actualisation. Il s'agit du modèle utilisé dans les estimations du fardeau mondial des maladies pour l'année 2010 (36).
- DALY [1 ; 0] : il s'agit du modèle incluant une fonction de pondération selon l'âge mais qui n'inclut pas de taux d'actualisation.
- DALY [0 ; 0,03] : il s'agit d'un modèle qui n'inclut pas de fonction de pondération selon l'âge mais qui intègre un taux d'actualisation (3 %).
- DALY [1 ; 0,03] : il s'agit du modèle qui intègre tous les paramètres, combinant fonction de pondération selon l'âge avec un taux d'actualisation (3 %).

Figure 4 – Présentation graphique des quatre modèles d'estimation possibles des années de vie corrigées de l'incapacité en fonction du choix des paramètres utilisés. Exemple du fardeau des maladies et des blessures lié à la consommation d'alcool.



DALY = AVCI (années de vie corrigées de l'incapacité) ; YLD = AVI (années de vie vécues avec de l'incapacité) ; YLL = AVP (années de vie perdues liées à un décès prématuré) ; disability level = niveau d'incapacité

Source : Devleesschauwer B, Havelaar AH, Noordhout CM de, Haagsma JA, Praet N, Dorny P, et al. Calculating disability-adjusted life years to quantify burden of disease. Int J Public Health. 2014;59(3):565–9.

Modèle final

Nous avons choisi un modèle prenant en compte deux paramètres sur les quatre existants. Nous n'avons pas pris en compte de fonction de pondération selon l'âge ni de taux d'actualisation. Ce modèle, appelé « modèle simplifié » (noté DALY [0 ; 0]), comportait donc :

- L'espérance de vie moyenne des individus selon la tranche d'âge, au moment de leur décès (espérances de vie standards et nationales) ;
- Les coefficients de gravité des incapacités subies.

Le choix de ces paramètres nous a permis d'obtenir les formules du calcul respectif des AVP et des AVI.

Estimation des années de vie perdues (AVP)

Il s'agit du nombre d'années de vie perdues en raison d'un décès prématuré au cours de l'année considérée. Les AVP représentent la composante mortalité des AVCI. Ils se calculent, pour notre modèle, d'après la formule suivante :

$AVP_{(\text{âge, sexe, cause du décès})} = D_{(\text{âge, sexe, cause du décès})} \times L_{(\text{âge, sexe})}$

avec :

D = nombre de décès (incidence),

L = espérance de vie moyenne attendue à l'âge du décès.

L'interprétation de ce résultat correspond au nombre d'années de vie perdues pour une personne d'une tranche d'âge donnée, homme ou femme, décédée du fait du problème de santé concerné. Au niveau de la population, le nombre total d'AVP pour une année est la somme de toutes les AVP estimées par tranche d'âge.

Estimation des années vécues avec de l'incapacité (AVI)

Il s'agit des années de vie en santé perdues en raison de temps passé dans un état de santé fonctionnel qui n'est pas optimal. Les AVI comptent à la fois les années passées avec une incapacité permanente et celles passées avec une incapacité non permanente. Les AVI correspondent à la composante « santé fonctionnelle » des AVCI et leur calcul repose sur la formule suivante :

$AVI = N_{(\text{âge, sexe, problème de santé, séquelle})} \times p_{perm} \times DW_{perm} \times L_p + N \times (1-p_{perm}) \times DW_{st} \times D_{st}$

avec :

N = nombre de cas incidents des séquelles liées au problème de santé donné pour une tranche d'âge donnée ; $N = E_{(\text{âge, sexe, problème de santé})} \times p_{(\text{âge, sexe, problème de santé, séquelles})}$

où : E = nombre de cas incidents du problème de santé concerné ; et p = probabilité de survenue de chaque séquelle ;

p_{perm}= probabilité de cas avec incapacité permanente (irréversibles)

Dw = coefficient de gravité reflétant la gravité de l'incapacité :

- Dw_{perm} = coefficient de gravité de l'incapacité à long terme ;
- DW_{st} = coefficient de gravité de l'incapacité à court terme ;

L_p = espérance de vie moyenne pour l'âge de l'individu.

D_{st} = durée connue de l'incapacité à court terme

L'interprétation de ce résultat correspond au nombre d'années vécues avec une incapacité en lien avec le problème de santé publique d'intérêt. Ce calcul, plus complexe que celui des AVP, intègre les probabilités d'apparition de chaque séquelle ainsi que le caractère réversible ou non de chacune de ces séquelles, autrement dit si elles sont en état d'être traitées ou non.

Les AVCI peuvent être exprimées en nombre absolu et par rapport à la population (par exemple : nombre d'AVCI pour 100 000 habitants). Toutes les estimations d'AVCI ont été également présentées avec leurs intervalles de confiance à 95 %. Pour générer ces intervalles, la méthode de Monte Carlo avec 1 000 itérations a été utilisée sur le logiciel R (package DALY CALCULATOR). De même, les paramètres d'entrée du logiciel ont été considérés comme ayant une distribution normale.

Autres types de données utiles au modèle

Données démographiques de base

L'estimation des AVCI nécessite de disposer des données suivantes pour chaque pays ciblé et pour chaque année considérée :

- Effectif total de la population
  - Par tranches d'âge ;
  - Par sexe.
- Effectif total des décès
  - Par tranches d'âge ;
  - Par sexe.

Causes des décès

Pour estimer les AVP au sein du fardeau de chaque problème de santé publique ciblé, il est nécessaire de pouvoir disposer de la cause de ces décès, renseignée à l'aide de la CIM-10 ou la CIM-9.

Données descriptives des cas non mortels

Pour calculer les AVI, il est nécessaire de disposer de l'estimation totale des cas non mortels du problème de santé publique ciblé, par tranches d'âge et par sexe. De même, l'identification des séquelles potentielles pouvant survenir des suites des problèmes de santé publique ciblés (ainsi que les durées de celles-ci) est fournie par les données les études sur le fardeau mondial des maladies et des blessures. Actualisée pour l'année 2010, cette liste des coefficients de gravité pour chaque séquelle identifiée a été utilisée pour notre étude. Elle nous

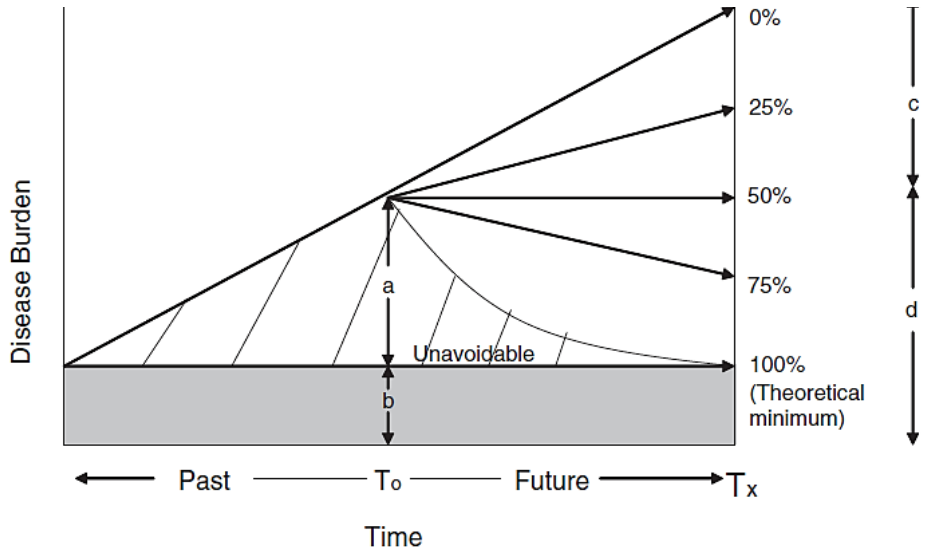
a permis d'identifier les incapacités à prendre en compte dans le modèle, leur durée moyenne respective ainsi que les coefficients de gravité à attribuer en fonction de ces séquelles (réversibles ou irréversibles).

Part du fardeau évitable associée aux délais de mise en œuvre des interventions

Notre approche se fondait sur le modèle conceptuel développé par Murray et al pour l'estimation du fardeau dit « évitable » par la mise en œuvre d'un traitement ou par des pratiques de prévention conduisant à la réduction de l'exposition au risque (Figure 5).

Figure 5 – Modèle conceptuel du fardeau évitable et des prédictions la progression du fardeau

- Fardeau de la maladie non attribuable au facteur de risque d'intérêt
- Fardeau de la maladie lié à l'exposition antérieure au facteur de risque
- Fardeau de la maladie évitable suite à la réduction de l'exposition au temps T0



Disease Burden = fardeau de la maladie ; Exposure reduction = exposition au risque ; Unavoidable = inévitable ; theoretical minimum = minimum théorique ; Time = temps ; Past=passé ; Future = futur

Avec : a = fardeau de la maladie au temps T0 attribuable à l'exposition antérieure au facteur de risque d'intérêt ; b= fardeau de la maladie au temps T0 non attribuable au facteur de risque d'intérêt ; c= fardeau de la maladie évitable au temps Tx avec une diminution de 50 % de l'exposition au facteur de risque ;d= fardeau de la maladie restant à Tx après la réduction de 50 % de l'exposition au facteur de risque ;

Source : Murray CJL, Lopez AD. Measuring the global burden of disease. N Engl J Med. 2013;369(5):448–57.

En reprenant la Figure 5, pour expliciter ce concept, nous prenons l'exemple du fardeau de la maladie au temps T0, caractérisé respectivement par une portion évitable par action sur l'exposition à un facteur de risque (a) et une portion non évitable, car non liée au facteur de risque d'intérêt (b). Seule la portion a est susceptible de varier, car celle-ci est influencée par la

présence de l'exposition au facteur de risque d'intérêt ; la portion b est, quant à elle, constante au cours du temps. Les hypothèses de ce modèle conceptuel sont, d'une part, que la fraction évitable du fardeau de la maladie est supposée augmenter tant que l'exposition au facteur de risque est présente, faisant ainsi croître le fardeau total, et, d'autre part, que la réduction de l'exposition au facteur de risque est susceptible de faire diminuer la part évitable du fardeau total, celle-ci variant en fonction du pourcentage de réduction observé.

En choisissant un problème de santé publique et une intervention de prévention primaire associée agissant sur la réduction du risque de contracter une maladie ou des blessures, nous avions donc besoin de répondre à un certain nombre de questionnements autour des composantes du modèle conceptuel :

- la relation entre l'exposition au facteur de risque et le fardeau de la maladie, et notamment la connaissance du risque attribuable ;
- la connaissance des autres facteurs de risque susceptibles de contribuer au fardeau de la maladie et, si possible, le poids respectif de leur contribution dans le fardeau ;
- la trajectoire de réduction prévisible du fardeau après diminution de l'exposition.

Cependant, étant donné que nous étions limités par la disponibilité et l'accessibilité des données dans la situation des pays à revenu faible et intermédiaire, nous avons aussi pensé à un modèle alternatif dans le cas où il ne serait pas possible de répondre clairement à ces questionnements. Ce modèle prenait en compte le pourcentage, connu dans la littérature, de la réduction de la mortalité et de la morbidité combinée liée au problème de santé publique.

Étape préalable de recherche documentaire

Nous avons tout d'abord cherché à connaître l'impact connu des interventions de santé publique efficace sur la réduction de la mortalité et de l'incidence des cas se rapportant aux problèmes de santé publique d'intérêt. Nous avons donc recherché les données de la littérature portant sur l'efficacité des interventions de prévention primaire existantes pour la lutte contre les problèmes de santé publique précédemment choisis. Pour cela, nous avons consulté les bases de données bibliographiques MEDLINE, Cochrane databases, Global Health Library (WHO Library) et ScienceDirect. La recherche documentaire s'est concentrée sur l'identification des mots-clés se rapportant aux problèmes de santé publique choisis. Enfin, concernant l'identification des articles portant sur l'efficacité des interventions, les mots clés utilisés se rapportaient aux catégories suivantes : « study type », « intervention type », « program evaluation », « utilization review », « primary prevention ».

Nous avons par la suite incorporé dans notre équation de recherche l'ensemble des mots-clés identifiés. Par ailleurs, nous n'avons pas limité nos recherches bibliographiques à une zone géographique ciblée ni à une période de temps en particulier. Le principal critère d'exclusion des articles était l'absence de données sur l'efficacité des interventions de prévention primaire.

Étape d'identification de la population ciblée par l'intervention

Pour estimer la part évitable du fardeau, nous avons dû au préalable identifier la population ciblée par l'intervention de santé publique efficace. Celle-ci pouvait être la population générale ou une catégorie particulière d'individus (prévention ciblée).

Étape de calcul

Nous avons dans un premier temps estimé le fardeau total supporté par la population générale de chaque pays au cours des délais où l'intervention de santé publique efficace d'intérêt n'était pas présente. Nous avons ensuite simulé la part évitable contribuant au fardeau total en fonction de l'efficacité de l'intervention décrite.

Dans le cas où l'intervention de prévention primaire agissait sur la réduction de l'exposition à un facteur de risque de développer la maladie, nous avons eu recours au modèle conceptuel et aux méthodes de calcul développées par Murray et al en 2003 pour estimer le fardeau évitable (37). La méthode choisie est fondée sur le calcul de la fraction du risque attribuable à un facteur de risque dans la population pour chaque tranche d'âge, selon le sexe et l'année dans le pays ciblé. Dans le cas où les risques relatifs de mortalité et d'incidence des cas étaient différents, deux fractions du risque attribuable à un facteur de risque dans la population étaient calculées : FAP_m (fraction du risque de mortalité attribuable au facteur de risque) et FAP_i (fraction du risque de survenue de la maladie attribuable au facteur de risque) en utilisant l'unique équation :

$FA_p = p_e (RR - 1) / (1+ p_e (RR - 1))$

Ces estimations annuelles des fractions attribuables du risque de mortalité et d'incidence des cas de maladie liés au facteur de risque pour chaque groupe représentaient la situation où l'exposition était réduite au minimum théorique de 100 %. Ces fractions attribuables étaient ensuite multipliées par le pourcentage de réduction connu de l'exposition au facteur de risque par l'intervention de santé publique pour les groupes qui auraient pu bénéficier de cette intervention. En prenant en compte l'effet de l'intervention de santé publique sur l'exposition au facteur de risque, nous avons obtenu FAP_{mev} (fraction du risque de mortalité attribuable au facteur de risque qui aurait pu être évité par l'intervention de santé publique) et FAP_{iev} (fraction du risque de survenue de la maladie attribuable au facteur de risque qui aurait pu être évité par l'intervention de santé publique).

Pour chaque groupe d'âge et de sexe ciblés par l'intervention de santé publique, les estimations des AVCI annuelles évitables par l'intervention de santé publique ($AVCI_{ev}$) étaient calculées de la façon suivante :

$AVCI_{ev} = AVI_{ev} + AVP_{ev}$

Avec :

$AVI_{ev} = FAP_{iev} \times AVI$
$AVP_{ev} = FAP_{mev} \times AVP$
avec « ev » pour « évitables par l'intervention de santé publique »

La somme de toutes les AVCI annuelles évitables au cours des délais a ensuite été calculée pour tous les groupes concernés par l'intervention de santé publique, dans les pays sélectionnés. Enfin, pour chaque pays, la part du fardeau total a été estimée en divisant le nombre total d'AVCI évitables par le fardeau total lié au problème de santé publique choisi au cours du délai.

Dans le cas où l'application du modèle conceptuel de Murray et al (Figure 5) n'était pas possible et que la littérature décrivait plutôt l'efficacité de l'intervention en termes de réduction de la mortalité et de la morbidité combinée, nous utilisions la méthode décrite par Hollinghurst et al en 2000 pour l'estimation du fardeau des maladies et des blessures évitable (23). Pour prendre en compte l'incertitude autour de l'efficacité de la mise en œuvre de l'intervention choisie, nous avons utilisé un intervalle de valeurs se référant à l'efficacité de l'intervention en ré-estimant pour la population ciblée et pour chaque année considérée, le nombre de décès et de cas non mortels survenus, selon chacune des bornes de l'intervalle d'efficacité précédemment choisi. Ces nouvelles données de mortalité et de morbidité permettaient de générer de nouveaux calculs des AVCI, pour déduire, par différence avec le fardeau total, le gain théorique d'AVCI maximal et minimal.

Sources de données

Nous avons dans un premier temps identifié toutes les sources de données provenant exclusivement d'organisations nationales et internationales de santé, en rapport avec les problèmes de santé publique choisis. À partir des paramètres de notre modèle, des niveaux d'analyse fixés et de l'ensemble des critères de sélections de notre étude, nous avons recherché et recueilli les données nécessaires existantes pour l'estimation respective des AVP et des AVI.

Selon le type de donnée recherchée, le problème de santé publique donné et le pays sélectionné, plusieurs sources de données ont donc été utilisées.

Données démographiques

L'accès libre et gratuit à la base de données en ligne de la Banque Mondiale (*World DataBank*) a permis de consulter l'ensemble des indicateurs démographiques et de

développement d'intérêt pour tous les pays de l'étude et pour chaque année considérée (effectifs de la population par tranches d'âges et par sexe ; espérances de vie nationales)[10].

Données épidémiologiques

Pour le recueil des données de morbidité (effectifs des cas non mortels par tranches d'âge et par sexe, prévalence de facteurs de risque dans chaque population), nous avons eu recours à des sources de données multiples. La base de données de l'Observatoire mondial de la Santé, qui constitue le principal référentiel de statistiques sanitaires en ligne de l'OMS et donnant accès aux indicateurs de santé de 194 États membres, a notamment été consultée[11].

Toutes les données renseignées par l'OMS provenaient elles-mêmes de sources variées : services publics de l'état civil, enquêtes nationales de santé, recensements nationaux ou bases de données établies par des organisations partenaires. D'autres étaient issues des modèles statistiques d'estimations élaborés par l'OMS. Nous avons effectué une recherche par pays pour recueillir les données annuelles d'incidence des cas non mortels, pour chaque problème de santé ciblé, par sexe et par tranches d'âge. Nous avons également utilisé d'autres bases de données ciblant les problèmes de santé publique de notre étude (accessibles en libre accès ou sur simple demande écrite auprès des organisations concernées), fournissant des données de mortalité et de morbidité par pays (Annexe 4 page 125).

Comme autres sources de données (utilisées, entre autres, pour pallier au problème des données manquantes), nous avons eu recours aux données de la littérature grise accessible en ligne. Les publications d'agences nationales et d'organisations internationales œuvrant pour la lutte contre les problèmes de santé publique choisis, ainsi que les enquêtes démographiques et de santé nationales des pays sélectionnés, ont été utilisées.

Pour les données de mortalité, nous avons uniquement retenu les sources de données utilisant la CIM10 ou la CIM-9 pour le codage des décès, pour harmoniser les définitions existantes autour des décès liés aux problèmes de santé publique sélectionnés. La base de données de mortalité de l'OMS (*WHO Mortality Database*) a été consultée, en libre accès sur internet. Contenant des données depuis 1970, elle comporte des indicateurs annuels de mortalité par maladie et par pays. Sa consultation permet d'accéder aux décès enregistrés dans les systèmes d'états civils nationaux, avec codage de la cause sous-jacente de la mort par l'autorité nationale compétente. Ces données sont produites sous forme de tableaux, classées par tranches d'âges et par sexe. De la même façon, pour renseigner le plus de données manquantes possible, nous avons dû multiplier les sources de données et avons eu recours à

---

[10] Consultable à l'adresse : http://databank.banquemondiale.org/data/reports.aspx?source=2&country=&series=SP.POP.TOTL&period=; vérifié le 25 novembre 2016.

[11] Consultable à l'adresse : http://www.who.int/gho/database/fr/; vérifié le 25 novembre 2016.

tous les rapports analytiques annuels de l'OMS accessibles, ainsi qu'aux données de la littérature grise portant sur les statistiques mondiales et nationales de chacun des problèmes de santé ciblés par notre étude.

Autres types de données

Nous avons pu obtenir les années de mise en place effective des interventions de santé publiques d'intérêt par l'intermédiaire de deux sources de données :

- Les textes de lois relatifs à la mise en place de l'intervention, obtenus grâce aux archives en ligne des ministères de la santé des pays concernés par notre étude ;
- La littérature grise, en fonction du pays du problème de santé publique choisi.

Construction des bases de données et plan d'analyse

Une base de données contenant l'ensemble des données épidémiologiques et démographiques recueillies par année a été construite sur le logiciel Microsoft Excel. Celle-ci a ensuite servi de modèle à chaque pays sélectionné, la matrice de cette base de données ayant été répliquée et adaptée à chacun des pays concernés. Les données annuelles de mortalité et de morbidité étaient classées par tranches d'âge. De la même façon, la population totale du pays ciblé ainsi que les espérances de vie nationales étaient présentées par année. Une illustration de la base de données est présentée à titre d'exemple dans l'Annexe 5 page 133.

Nous avons présenté une analyse descriptive de l'évolution de la mortalité et de la morbidité en lien avec le problème de santé publique ciblé pour les pays sélectionnés. Nous avons donc recueilli puis analysés les données annuelles depuis l'année de mise en place de l'intervention de santé publique efficace dans le premier pays du monde jusqu'aux dernières données disponibles publiées (année 2013 pour notre étude). De la même façon, l'estimation respective des AVP, des AVI et des AVCI a été réalisée pour toutes les années à partir de l'année de référence pour tous les pays. Ainsi, pour chaque année, le modèle a produit le nombre d'AVCI à la fois avec le paramètre « espérance de vie standard » et avec le paramètre « espérance de vie nationale » pour chaque pays en fonction du problème de santé publique d'intérêt. L'estimation des AVCI annuelles a permis de prendre en compte les variations des variables démographiques au cours de temps, c'est-à-dire l'effectif total de la population du pays ciblé et les espérances de vie moyennes pour chaque tranche d'âge.

Les estimations du total des AVCI au cours des délais ont été générées entre l'année de référence et l'année d'application de l'intervention de prévention primaire dans chacun des pays sélectionnés. Autrement dit, nous avons estimé les AVCI perdues de chaque année où l'intervention de santé publique efficace n'a pas été mise en œuvre et nous les avons additionnées. Cette étape a permis ensuite d'estimer la part évitable à partir du fardeau total dans chaque pays.

Gestion des données manquantes

Pour prendre en compte à la fois l'absence et la qualité variable des données dans les pays sélectionnés et pour anticiper au mieux les biais, nous avons eu recours à un outil de méta-régression utilisé en épidémiologie descriptive pour générer des estimations de données de mortalité et de morbidité. Toutes les données disponibles (épidémiologiques et démographiques) recueillies pour notre étude auprès des différentes sources ont été intégrées dans le logiciel DisMod-MR (pour Modélisation des Maladies - Méta-Régression). Cette approche, développée par l'IHME entre 2008 et 2013, est utilisée dans les études sur le fardeau des maladies et des blessures pour quantifier respectivement l'incidence des cas non mortels et des décès selon l'âge, le sexe, le pays et l'année (3,31,38). Ce logiciel permet de produire des estimations à partir de données parcellaires et fragmentées et de combler les lacunes lorsque les données sont incomplètes.

Logiciels utilisés

En plus du logiciel DisMod-MR qui permettait de pallier au problème des données manquantes, nous avons utilisé le logiciel R Development Core Team dans sa version 3.2.3 pour toutes les estimations annuelles respectives des AVP, AVI et des AVCI présentées dans nos résultats. Pour cela, nous avons utilisé le package DALY CALCULATOR sur R en configurant nos programmes afin que l'ensemble des paramètres choisis dans notre modèle soient pris en compte (Annexe 6 page 134). Enfin, le logiciel Microsoft Excel a été utilisé pour la constitution des bases de données par pays et pour la production des graphiques.

Analyses de sensibilité

Pour identifier les paramètres et les variables d'entrée qui avaient une forte influence sur les sorties du modèle et qui étaient susceptibles de provoquer une incertitude importante dans l'estimation des AVCI, nous avons réalisé des analyses de sensibilité et de scénario. Ces analyses ont été réalisées à partir du package DALY CALCULATOR sur le logiciel R, en utilisant la fonction `sensitivity`() et en se basant sur la méthode de régression linéaire `(method = "src")`. L'analyse de scénario compare les estimations des différents modèles précédemment présentés : DALY [0 ; 0], DALY [0 ; 0,03], DALY [1 ; 0] et DALY [1 ; 0,03] (Tableau 2).

Tableau 2 – Paramètres et variables d'entrée du modèle inclus dans les analyses de sensibilité et de scénario

Paramètres	Définition	Description
mrt	Taux de mortalité annuel	Nombre de décès pour 100 000 habitants par année
Inc.F	Incidence annuelle des cas chez les femmes	Nombre de nouveaux cas pour 100 000 habitants par année
Inc.M	Incidence annuelle des cas chez les hommes	Nombre de nouveaux cas pour 100 000 habitants par année
DWt	Coefficients de gravité des cas traités	Coefficients de gravité pour les cas traités
DWn	Coefficients de gravité (cas non traités)	Coefficients de gravité pour les cas non traités
p	Probabilité de traitement des séquelles	Proportion théorique de traitement de chaque séquelle
d	Durée de l'incapacité	Durée théorique de l'incapacité
ons	Age au moment de la maladie	Tranches d'âge des cas non mortels
esp_v	Espérance de vie attendue au moment du décès selon l'âge	Espérance de vie attendue au moment du décès selon l'âge en utilisant les espérances de vie standards ou nationales
r	Taux d'actualisation	Paramètre permettant de prendre en compte la préférence temporelle
K	Fonction de pondération selon l'âge	Paramètre permettant d'attribuer un poids en fonction de l'âge

RESULTATS

Choix des problèmes de santé publique d'intérêt

À partir des critères de sélection établis, deux problèmes de santé publique de portée mondiale ont été choisis :

Blessures liées aux accidents de la route

Responsables d'environ 1,3 million de décès chaque année dans le monde et représentant la première cause de décès chez les jeunes âgés de 15 à 29 ans, les accidents de la circulation représentent un problème de santé publique à l'échelle mondial. Les coûts sociaux et économiques estimés se situent par ailleurs entre 65 et 100 milliards de dollars U.S. par an, entravant la réalisation des OMD (14). Le fardeau de ce problème ne se limite cependant pas à la mortalité puisque 20 à 50 millions de blessés sont liés aux accidents de la circulation chaque année dans le monde.

Étant donné le manque de sécurité des systèmes de circulation routière dans le monde, les traumatismes liés aux accidents de la route sont susceptibles de représenter la troisième cause mondiale d'AVCI perdues en 2020 (12). Ils représentent un préjudice pour la santé publique et le développement à l'échelle mondiale, compte-tenu du caractère évitable d'une grande partie des accidents de la circulation. Les accidents de la route font partie du Groupe III (blessures intentionnelles et non intentionnelles) de la classification des causes de décès de l'OMS utilisée pour l'estimation du fardeau des maladies et des blessures.

Carcinome hépatocellulaire (CHC)

En 2013, le carcinome hépatocellulaire (CHC) représentait la 2ème cause de décès par cancer dans le monde après le cancer du poumon (1 590 000 décès en 2012) (39). Il s'agit du type anatomopathologique le plus fréquent de cancer primitif du foie (70 % à 90 % des cas), avec environ 80 % des cas en lien avec une infection virale chronique (50 % à 55 % en lien avec le virus de l'hépatite B (VHB) ; 25 % à 30 % en lien avec le virus de l'hépatite C (VHC)) (40–42). Ainsi, les régions du monde dans lesquelles une forte prévalence de l'infection par le VHB est observée sont associées à des taux d'incidence élevés de nouveaux cas de CHC (40). Le cancer du foie a été responsable de la perte de 20,9 millions d'AVCI en 2013 dans le monde, réparties pour 86 % dans les pays à revenu faible et intermédiaire et à 14 % dans les pays à haut revenu. Avec environ 750 000 nouveaux cas dans le monde chaque année, il s'agit en 2013 du cinquième cancer le plus fréquent chez les hommes et le septième chez les femmes (43). Le CHC fait partie du Groupe II (causes non transmissibles) de la classification de l'OMS des causes de décès utilisée pour l'estimation du fardeau des maladies et des blessures.

Description des problèmes de santé publique selon la CIM-10 et la CIM-9

La définition utilisée dans notre étude de la cause du décès en lien avec l'accident de la route (Tableau 3) était la suivante : « la maladie ou le traumatisme qui a déclenché l'évolution morbide conduisant directement au décès, ou les circonstances de l'accident ou de la violence qui ont entraîné le traumatisme mortel », en conformité avec les règles de la CIM-10 et de la CIM-9.

Tous les décès codés avec la CIM-10 (et CIM-9 le cas échéant) ont permis de recréer 8 catégories principales d'usagers de la route :

- Piéton (V01-V09 et E814) ;
- Cycliste (V10-V19 et E826) ;
- Motocycliste (V20-V29 et E810–825 (sous-sections 0.2 et 0.3 uniquement)) ;
- Occupant (conducteur ou passager) d'un véhicule à trois roues **(V30-V39) ;**
- Occupant (conducteur ou passager) d'une automobile **(V40-V49** et **E810–825 (sous-sections 0.0 et 0.1 uniquement)) ;**
- Occupant (conducteur ou passager) d'un véhicule lourd **(V60-V69) ;**
- Occupant (conducteur ou passager) d'un autobus **(V70-V79 et E817) ;**
- Autre circonstance liée à un accident de la route (V50-V59, V80, V82, V83, V84, V85 et E819, E826- E829) ;

Deux catégories supplémentaires partiellement spécifiées ont été identifiées :

- Occupant non spécifié **(V87 - V88)** ;
- Usager de la route non spécifié **(V89).**

Les décès par sexe et par tranche d'âge de ces 2 catégories, ont été secondairement redistribués de façon proportionnelle au nombre des décès rapporté dans chacune des 8 catégories précédentes.

Les codes utilisés pour le CHC étaient le code C-22 (CIM-10) ou 155.0-1 (CIM-9).

Tableau 3 – Description des cas d'accident de la route selon les codes de la Classification internationale des maladies CIM-10 et CIM-9 (groupe des blessures au cours d'accidents de la circulation routière).

Codes et libellés CIM – 10	Codes et libellés CIM – 9
V01 – V89 Accidents de transport **V01-V09** Piéton blessé dans un accident de transport **V10-V19** Cycliste blessé dans un accident de transport **V20-V29** Motocycliste blessé dans un accident de transport **V30-V39** Occupant d'un véhicule à trois roues blessé dans un accident de transport **V40-V49** Occupant d'une automobile blessé dans un accident de transport **V50-V59** Occupant d'une camionnette blessé dans un accident de transport **V60-V69** Occupant d'un véhicule lourd blessé dans un accident de transport **V70-V79** Occupant d'un autobus blessé dans un accident de transport **V80-V89** Autres accidents de transport terrestre **V98 - V99** Accidents de transport, autres et sans précision	**E811 – E820** Accidents de la circulation impliquant des véhicules à moteur * **E810** Accident de la circulation par collision entre un véhicule à moteur et un train **E812** Autre accident de la circulation par collision entre deux véhicules à moteur **E813** Accident de la circulation par collision d'un véhicule à moteur avec un autre véhicule **E814** Accident de la circulation par collision entre un véhicule à moteur et un piéton **E817** Accident de la circulation impliquant un véhicule à moteur, survenu à la montée ou à la descente des voyageurs, sans collision **E819** Accident de la circulation de nature non précisée impliquant un véhicule à moteur **E826 – E829** Autres accidents de véhicules routiers **E826** Accident de cycle à pédales **E827** Accident de véhicule à traction animale **E828** Accident impliquant une monture **E829** Autre accident de véhicule routier sans moteur

*La CIM-9 ne fait pas de distinction entre véhicules à deux roues et véhicules à 3 roues et entre les occupants des différents véhicules.

Choix des interventions de santé publique

Loi rendant obligatoire l'utilisation de la ceinture de sécurité

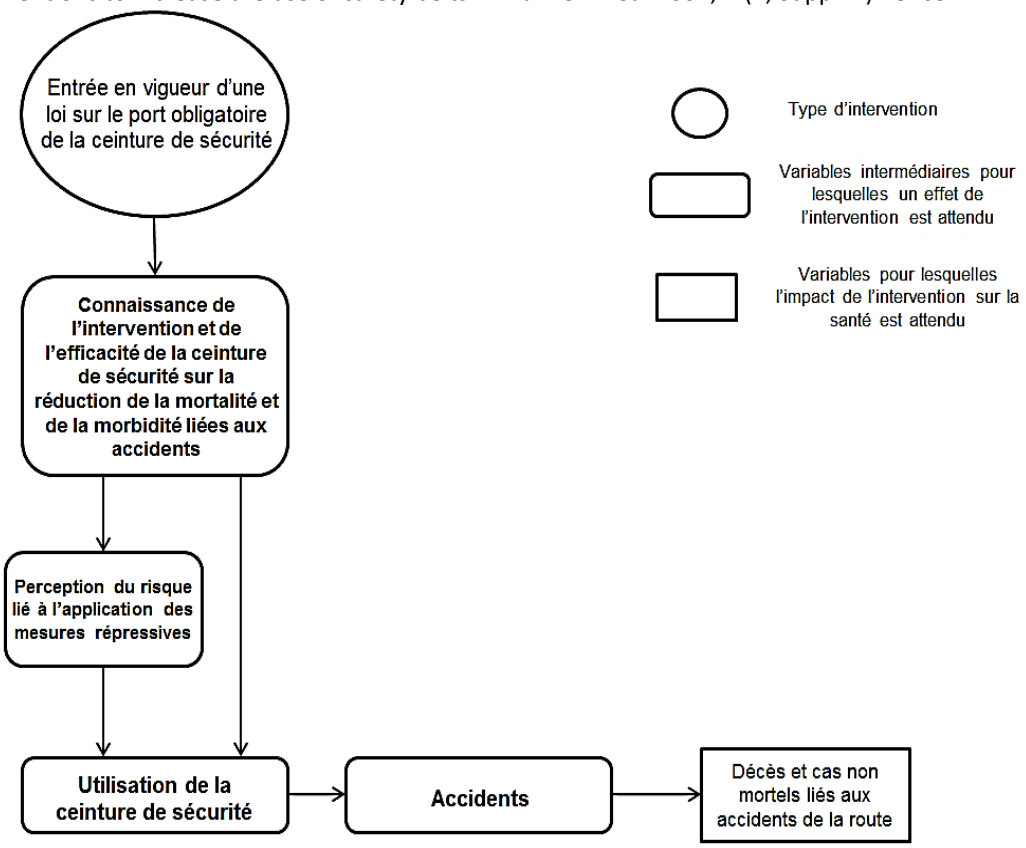
Résultats de la recherche bibliographique

Les ceintures de sécurité constituent une ligne de défense se situant entre la survenue les accidents de la route et les blessures mortelles et non mortelles qui leur sont liées. Leur utilisation appropriée empêche notamment l'occupant de frapper les parties intérieures du véhicule ou d'en être éjecté. Depuis les années 1960, la littérature portant sur l'efficacité des ceintures de sécurité montre que, quel que soit le pays, leur utilisation correcte chez le conducteur et le passager à l'avant permet de réduire la mortalité de 40 à 50 %, la survenue de blessures graves de 45 % et la survenue de blessures non graves de 20 à 25 % (44). Une des retombées attendues observées de l'utilisation de la ceinture de sécurité est, entre autres, la diminution des coûts totaux de prise en charge des blessures liées aux accidents de la route. Entre 1975 et 2000, l'utilisation de la ceinture de sécurité chez les automobilistes, favorisée par l'introduction de lois de sécurité routière, a notamment permis de sauver 588 milliards de dollars aux États-Unis (45).

Face au fardeau des blessures liées aux accidents de la route, la loi de sécurité routière imposant le port obligatoire de la ceinture de sécurité dans les automobiles pour le conducteur et le passager à l'avant a été choisie comme l'intervention de santé publique efficace. Cette loi fait partie de la prévention primaire dite sélective. Son mécanisme d'action sur les variables d'intérêt liées aux blessures (incidences annuelles des décès et des cas non mortels) passe par des étapes intermédiaires influençant le taux d'usage de la ceinture de sécurité. Cette étape dépend elle-même de la prise de conscience par la population ciblée de l'intérêt de la mise en œuvre de cette intervention pour la santé publique et du caractère incitatif ou répressif qui lui est associé (Figure 6).

Une revue de la littérature internationale portant sur 46 études, conduites entre 1980 et 2000, a permis de montrer l'impact bénéfique de l'entrée en vigueur d'une loi de sécurité routière rendant le port obligatoire de la ceinture de sécurité sur l'incidence des blessures graves et non graves liées aux accidents de la route, chez les individus de plus de 5 ans. Toutes les études identifiées ont montré l'efficacité de la mise en œuvre de cette intervention de prévention primaire sur la réduction des décès et sur la gravité des blessures chez les automobilistes, le pourcentage médian observé de réduction combinée de la mortalité et de la morbidité étant de 8 % (46).

Figure 6 – Mécanisme d'action de la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité.
Adapté de Dinh-Zarr TB, Sleet DA, Shults RA, Zaza S, Elder RW, Nichols JL, et al. Reviews of evidence regarding interventions to increase the use of safety belts. Am J Prev Med. 2001;21(4, Suppl. 1):48–65.



Étapes préalables à l'estimation de la part évitable du fardeau

À partir des résultats obtenus lors de la recherche bibliographique, l'intervalle de valeurs à prendre en compte pour l'estimation de la part évitable du fardeau des blessures liées aux accidents de la route était de 3 % à 20 % (46). La population ciblée était celle des occupants d'automobiles. L'année d'entrée en vigueur de cette loi à l'échelle nationale, s'appliquant sur tout le territoire considéré (zones rurales et urbaines) a été choisie comme date repère pour l'estimation des délais entre le premier pays ayant adopté cette loi et les autres pays sélectionnés.

Vaccin anti-VHB pour prévenir le risque de carcinome hépatocellulaire

Résultats de la recherche bibliographique

D'après les critères de sélection établis, nous avons donc choisi la mise en place du programme de vaccination contre l'hépatite B. Le CHC survient en effet exceptionnellement sur un foie sain et de nombreuses études ont démontré le rôle oncogène du VHB dans la formation du CHC. D'après la littérature, le risque relatif de développer un CHC est de 9,1 en

présence d'une infection chronique au VHB. Le CHC se produit principalement chez les adultes entre 40 et 60 ans. Cependant, dans les zones d'hyper-endémie, le CHC pédiatrique (chez les enfants et adolescents âgés de moins de 14 ans) représente la première cause de cancer du foie chez l'enfant, devant l'hépatoblastome (39,40,49).

D'après l'OMS, la stratégie la plus efficace pour prévenir le CHC lié au VHB consiste à empêcher l'apparition de l'hépatite B chronique par la vaccination anti-VHB. Recommandé par l'OMS, le vaccin est disponible depuis 1982 et la vaccination systématique de tous les nourrissons est intégrée au PEV depuis 1991. La vaccination complète est efficace à 95 % dans la prévention de l'infection et du développement d'une hépatite B chronique, même 20 ans après l'administration du schéma vaccinal complet, ce qui prouve qu'il n'est pas nécessaire d'administrer une dose de rappel à l'adolescence pour les sujets complètement vaccinés pendant la petite enfance (51).

Cette stratégie, mise en place au sein d'un programme de vaccination, a déjà eu un impact majeur depuis sa mise en œuvre dans les années 1980, avec non seulement une réduction du fardeau de l'hépatite B, mais aussi une réduction significative du nombre de CHC chez les sujets jeunes de 6 à 19 ans à Taïwan (47). En effet, l'introduction d'un programme de vaccination anti-VHB à Taïwan pour tous les enfants d'âge préscolaire en 1984 a notamment montré que la proportion d'enfants et de jeunes de 6 à 19 ans porteurs de l'antigène HBs est passée de 10 % en 1984 à 0,5 % en 2009 (50). Cette baisse a été accompagnée d'une diminution significative du risque de développer un CHC chez les 6-19 ans (RR de 0,31 [IC95 % 0,21 ; 0,49]) montrant le rôle protecteur de la vaccination sur le risque de développer un CHC dans cette population (51,52). La littérature montre donc clairement le lien entre prévention de l'infection au VHB et incidence du CHC (RR de 0,31), ce qui est en faveur de l'existence d'un fardeau évitable du CHC par la vaccination anti VHB.

La vaccination contre l'infection à VHB diminue donc l'exposition au risque de développer une hépatite B chronique et de ses complications (cirrhose notamment), qui sont des facteurs de risque majeurs de CHC. Le schéma vaccinal de prévention choisi est celui ciblant la transmission périnatale du VHB, car le risque de progression de l'hépatite B de la phase aiguë vers l'infection chronique est de 90 % lorsque l'infection se produit chez les nourrissons. Tous les vaccins actuellement autorisés contre l'hépatite B sont administrés en trois doses :

- la première dose dès que possible, à la naissance idéalement ;
- la deuxième dose administrée un mois après la première dose ;
- la troisième dose administrée six mois après la première dose.

Du fait de l'efficacité prouvée du vaccin sur l'infection par le VHB, l'OMS a recommandé l'intégration du schéma vaccinal chez les nourrissons dans les programmes nationaux de vaccination de tous les pays du monde avant 1997, quel que soit le niveau d'endémie.

Concernant le fardeau non évitable, un pourcentage théorique de 40 % de cas incidents annuels de CHC ne serait pas en lien avec l'hépatite B.

Étapes préalables à l'estimation de la part évitable du fardeau

Pour résumer, en reprenant le modèle conceptuel (Figure 5), l'infection chronique au VHB (portage chronique d'antigène HBs) constituait le facteur de risque d'intérêt dans notre modèle. Ce facteur de risque est connu pour entrainer des cas de CHC, avec un risque relatif de 9,1 (données de la littérature), c'est-à-dire que le risque de développer un CHC est 9,1 fois plus important chez les sujets exposés que chez les non-exposés à l'infection chronique au VHB. En l'absence de données suffisamment probantes sur le risque de décéder d'un carcinome hépatocellulaire lorsque l'infection VHB chronique est présente, nous avons considéré que le risque de survenue d'un décès était le même que le risque d'incidence, en accord avec la méthodologie proposée par Murray et al (8).

En utilisant les prévalences annuelles connues et documentées dans la littérature de l'infection chronique au VHB selon l'âge et le sexe dans les pays sélectionnés, il était possible de calculer la fraction du risque attribuable dans chacune des populations qui auraient été concernées par la vaccination anti VHB au cours de l'année de référence. En utilisant le pourcentage théorique de réduction de l'exposition à l'infection VHB chronique estimé à 95 % par la vaccination complète anti-VHB, nous pouvions ainsi calculer la part évitable à partir de chaque fraction de risque attribuable.

L'année de référence (1984) ainsi que l'année de l'intégration de la vaccination anti VHB dans le programme national de vaccination de chaque pays a été considérée pour l'estimation des délais de mise en œuvre. Compte tenu de l'existence de cas pédiatriques de CHC, un délai arbitraire de 15 ans à partir de l'année 1984 a été décidé pour estimer la part évitable du CHC chez les moins de 14 ans. À partir de l'année 2009 (délai de 25 ans à partir de l'année 1984) l'estimation de la part évitable du fardeau du CHC a été étendue à tous les individus de moins de 25 ans. Ces populations étaient donc considérées comme concernées par la vaccination anti-VHB si celle-ci avait été mise en place en 1984, ce qui explique que l'estimation des AVCI évitables a été limitée à ces groupes d'âge et de sexe.

Pays sélectionnés et délais de mise en œuvre de la prévention

Pour chacun des problèmes de santé publique d'intérêt, et à partir des critères de sélection établis, six pays ont été sélectionnés. La recherche documentaire réalisée a montré que les premiers pays ayant mis en application les interventions de prévention primaire d'intérêt étaient l'État de Victoria en Australie (entrée en vigueur de la loi d'obligation du port de la ceinture de sécurité en 1972) et Taïwan (introduction du programme national de vaccination contre l'hépatite B en 1984). Cette étape a ainsi permis d'identifier l'année dite

« de référence » à utiliser pour l'estimation des délais de mise en œuvre de la loi rendant obligatoire la ceinture de sécurité dans six pays (Tableau 4) et de l'introduction de la vaccination contre le VHB dans six pays (Tableau 5).

Blessures liées aux accidents de la route

Le premier pays, parmi ceux sélectionnés, à avoir mis en application une loi de sécurité routière imposant le port de la ceinture de sécurité pour les occupants à l'avant dans les automobiles était l'Ouzbékistan, en 1999, soit 27 ans après l'État de Victoria. L'État plurinational de Bolivie était le seul pays qui, au moment de notre étude, n'avait pas encore mis en place l'intervention de santé publique d'intérêt. Les dernières données disponibles datant de 2013, un délai maximal de 41 ans, correspondant à la période de temps comprise entre 1972 et 2013, a donc été estimé (Tableau 4).

Tableau 4 – États membres de l'Organisation Mondiale de la Santé sélectionnés pour l'étude de l'impact de la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité sur le fardeau des blessures liées aux accidents de la route.

États membres de l'OMS	Région OMS	Groupe de revenu	Année d'entrée en vigueur de la loi sur tout le territoire	Délai (années)
Australie (État de Victoria)	Pacifique occidental	Haut	1972	NA
Ouzbékistan	Europe	Intermédiaire (tranche inférieure)	1999	27
Nigéria	Afrique	Intermédiaire (tranche inférieure)	2002	30
Maroc	Méditerranée orientale	Intermédiaire (tranche inférieure)	2005	33
Cambodge	Pacifique occidental	Intermédiaire (tranche inférieure)	2007	35
Sri Lanka	Asie du Sud-Est	Intermédiaire (tranche inférieure)	2011	39
État plurinational de Bolivie	Amériques	Intermédiaire (tranche inférieure)	Pas de loi	41*

NA = non applicable ; pays de référence
* Délai correspondant au nombre d'années s'étant écoulées entre 1972 et 2013

Carcinome hépatocellulaire

Pour l'étude du fardeau du carcinome hépatocellulaire, la République de Moldavie était le premier pays parmi ceux sélectionnés à avoir intégré la vaccination contre le VHB dans son programme national de vaccination (année 1995), 11 ans après Taïwan. En 1997, l'Indonésie était le deuxième pays parmi les six sélectionnés à avoir mis en place le programme de vaccination contre le VHB à l'échelle nationale. Les quatre autres pays sélectionnés (la République démocratique populaire lao, la Guinée, le Guatemala et la Somalie) ont tous intégré la vaccination contre le VHB dans leur programme national de vaccination après l'année 2000. La Somalie était le dernier pays parmi ceux sélectionnés à avoir intégré la vaccination contre l'hépatite B dans son programme national de vaccination, en 2013, soit 29 ans après Taïwan (Tableau 5).

Tableau 5 – États membres de l'Organisation Mondiale de la Santé sélectionnés pour l'étude de l'impact de la vaccination contre le virus de l'hépatite B sur le fardeau du carcinome hépatocellulaire.

États membres de l'OMS	Région OMS	Groupe de revenu	Année d'intégration de la vaccination anti-VHB dans le programme national de vaccination	Délai (années)
Taïwan	Asie du Sud-Est	Haut	1984	NA
République de Moldavie	Europe	Intermédiaire (tranche inférieure)	1995	11
Indonésie	Asie du Sud-Est	Intermédiaire (tranche inférieure)	1997	13
République démocratique populaire lao	Pacifique occidental	Intermédiaire (tranche inférieure)	2001	17
Guatemala	Amériques	Intermédiaire (tranche inférieure)	2005	21
Guinée	Afrique	Faible	2007	23
Somalie	Méditerranée orientale	Faible	2013	29

NA = non applicable ; pays de référence

Étant donné la période de 15 ans fixée pour pouvoir observer un impact du programme de vaccination sur la survenue des cas de CHC chez les moins de 15 ans, la République de Moldavie et l'Indonésie étaient les deux seuls pays parmi ceux sélectionnés pour lesquels l'impact du programme pourrait être déjà évalué. En effet, la République de Moldavie et l'Indonésie ayant mis en place le programme de vaccination respectivement en 1995 en 1997, la diminution de l'incidence annuelle du CHC chez les moins de 15 ans est susceptible d'être observée à partir de 2010 pour la République de Moldavie et à partir de 2012 pour l'Indonésie.

Fardeau évitable des blessures liées aux accidents de la route

Description du fardeau entre 1972 et 2013

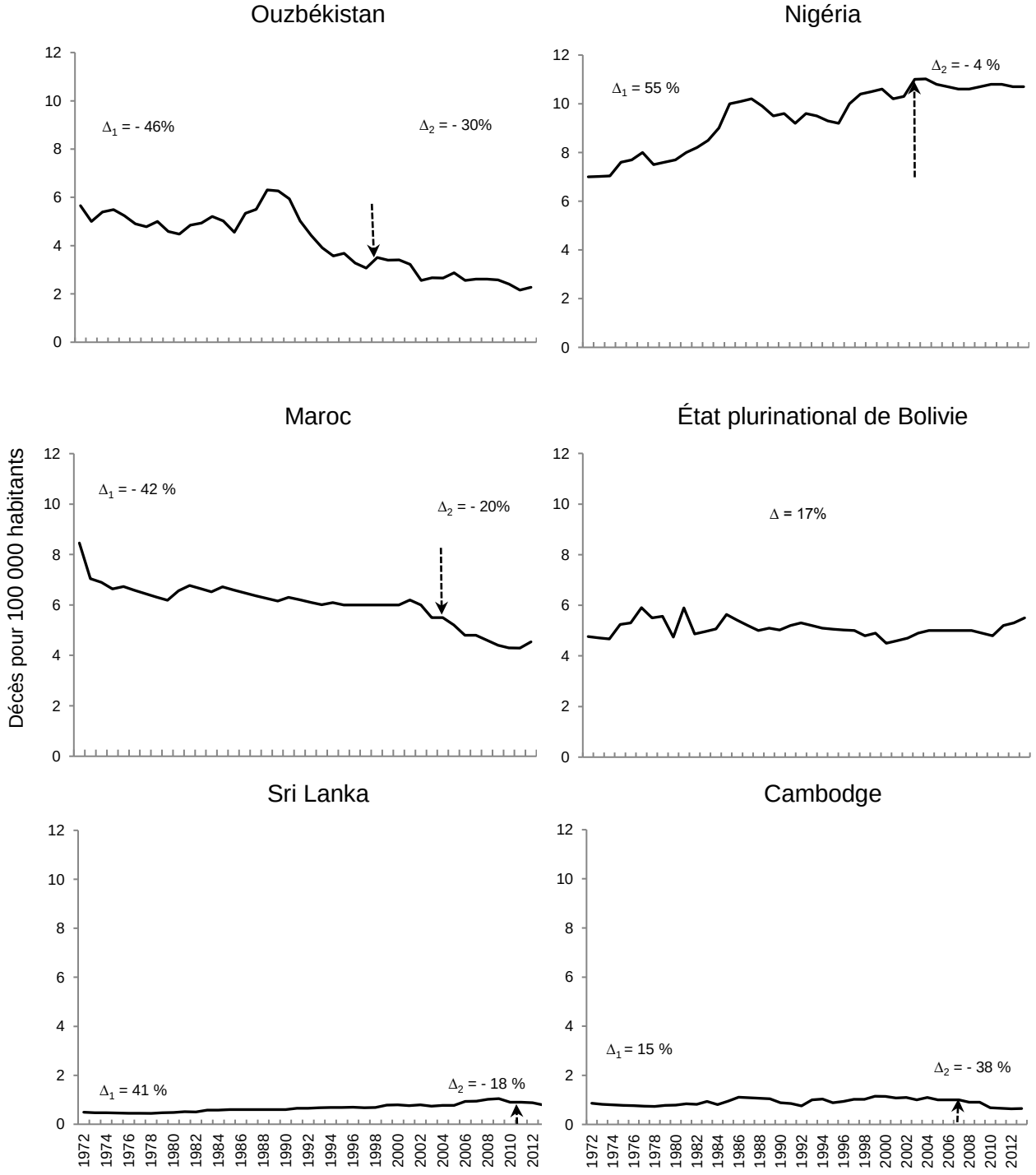
Évolution de la mortalité chez les occupants d'automobiles

Seuls l'Ouzbékistan, le Maroc et le Cambodge ont connu une diminution de la mortalité sur les routes chez les occupants d'automobiles en 2013, par rapport à 1972 (Figure 7). L'Ouzbékistan et le Maroc étaient les deux pays où la mortalité chez cette catégorie d'usagers de la route était la plus élevée en 1972 (8,5 décès pour 100 000 habitants en Ouzbékistan et 5,7 décès pour 100 000 habitants au Maroc). Ces deux pays ont connu une tendance régulière à la baisse de la mortalité chez les occupants d'automobiles, sauf à la fin des années 1980 pour l'Ouzbékistan où un pic de décès a été observé chez cette catégorie d'usagers de la route, passant de 4,5 décès pour 100 000 habitants en 1986 à 6,3 décès pour 100 000 habitants en 1991.

Le Sri Lanka a connu une augmentation constante de la mortalité chez cette population jusqu'en 2009 puis a connu une diminution du nombre des décès jusqu'en 2013. Pour l'État plurinational de Bolivie, qui était le seul pays à ne pas avoir de loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité en 2013, le taux de mortalité chez les occupants d'automobiles a oscillé au cours de la période 1972 - 2013 entre 4,5 et 6 décès pour 100 000 habitants (Δ = 17 %) (Figure 7).

Seuls l'Ouzbékistan et le Maroc ont connu une diminution du taux de mortalité chez les automobilistes (Δ_1) entre l'année de référence et l'année d'entrée en vigueur de la loi. Le Cambodge, le Sri Lanka et le Nigéria ont connu une augmentation du taux de mortalité chez les occupants d'automobiles sur les routes au cours de la période « pré-loi » (Δ_1). Après l'année d'entrée en vigueur de la loi de sécurité routière (période « post-loi »), tous les pays ont connu une diminution plus ou moins marquée du taux de la mortalité des occupants d'automobiles pour 100 000 habitants chez cette catégorie d'usagers de la route (minimum de 4 % au Nigéria) (Δ_2).

Figure 7 – Évolution du taux de mortalité sur les routes pour 100 000 habitants chez les occupants d'automobiles entre 1972 et 2013 dans six pays. Pourcentages de variation du taux de mortalité en fonction de l'année d'entrée en vigueur de la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité.



Δ_1 correspond au pourcentage de variation du taux de mortalité entre 1972 et l'année d'entrée en vigueur de la loi (flèche) rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité (période pré-loi).

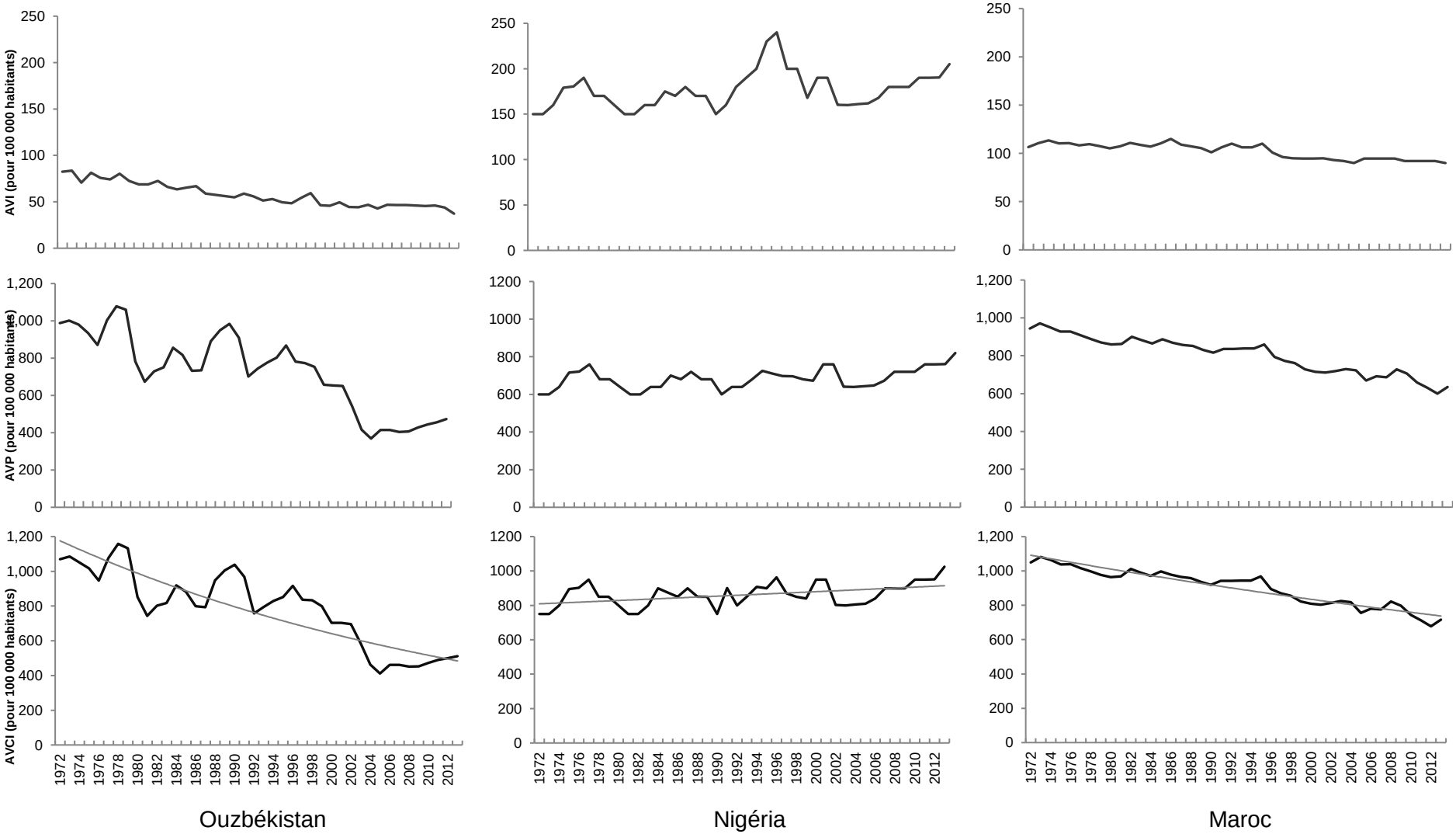
Δ_2 correspond au pourcentage de variation du taux de mortalité entre l'année d'entrée en vigueur de la loi (flèche) rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité et l'année 2013 (période post-loi).

Δ correspond au pourcentage de variation du taux de mortalité entre l'année 1972 et l'année 2013 pour le seul pays n'ayant pas de loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité (période sans loi)

Évolution du fardeau entre 1972 et 2013

Quel que soit le modèle d'estimation utilisé (paramètres « espérances de vie standards » et « espérances de vie nationales »), l'évolution des AVCI pour 100 000 habitants sur 41 ans montre l'Ouzbékistan et le Maroc ont connu une tendance à la diminution du fardeau, toutes catégories d'usagers de la route confondus, entre 1972 et 2013 (Figure 8 et Figure 9 avec courbe de tendance (exponentielle) pour l'évolution du taux d'AVCI pour 100 000 habitants). Pour les autres pays, une tendance à l'augmentation ou à la stagnation a été observée. Les AVP ont majoritairement contribué au fardeau, l'allure des courbes des AVP étant similaires à celles des AVCI pour tous les pays.

Figure 8 – Évolution du fardeau des blessures liées aux accidents de la route entre 1972 et 2013. Modèle utilisant les espérances de vie standards.



Abréviations : AVCI = années de vie corrigées de l'incapacité ; AVI = années de vie vécues avec de l'incapacité ; AVP = années de vies perdues du fait d'un décès prématurés

Figure 8 (suite)

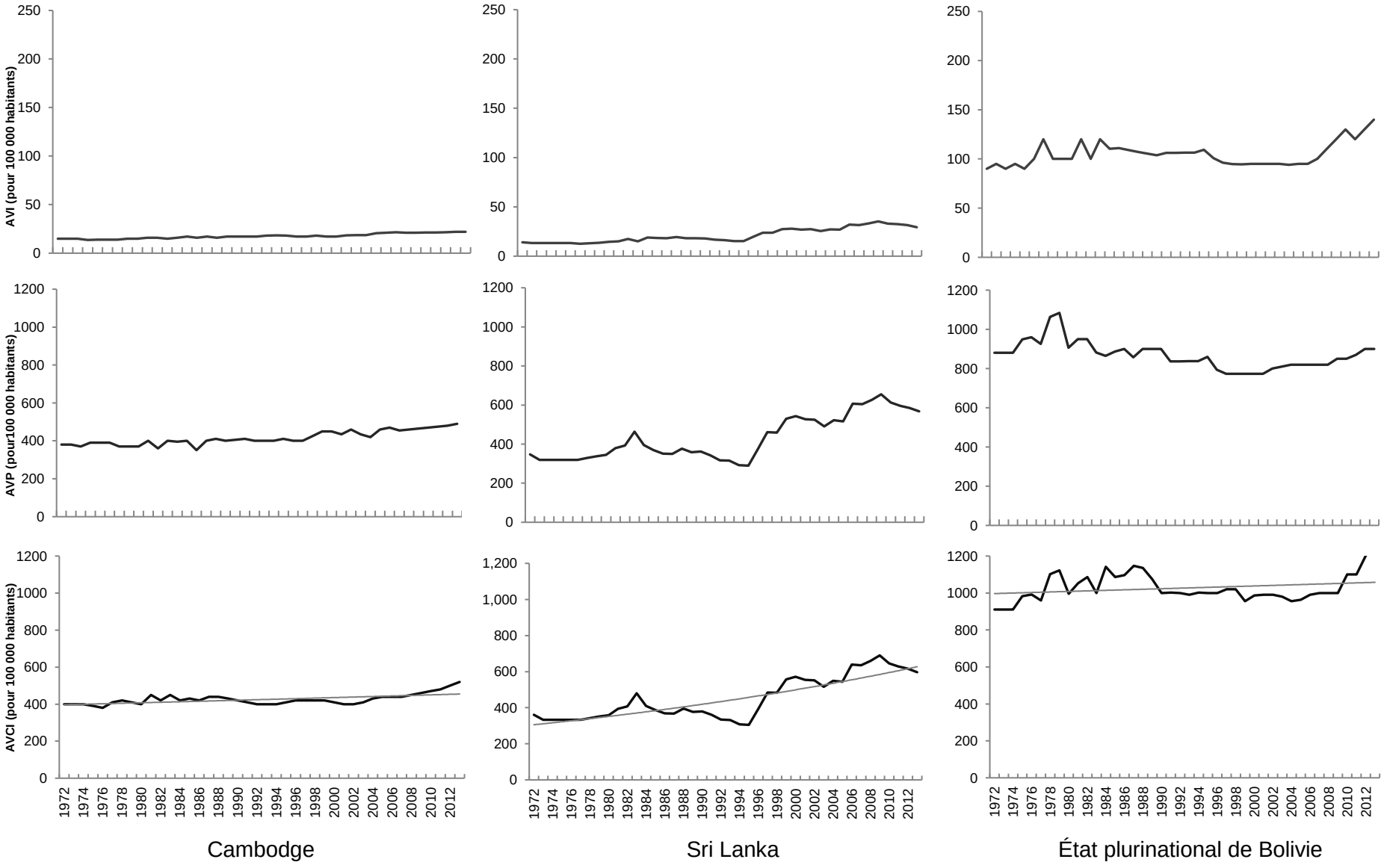


Figure 9 – Évolution du fardeau des blessures liées aux accidents de la route entre 1972 et 2013. Modèle utilisant les espérances de vie nationales.

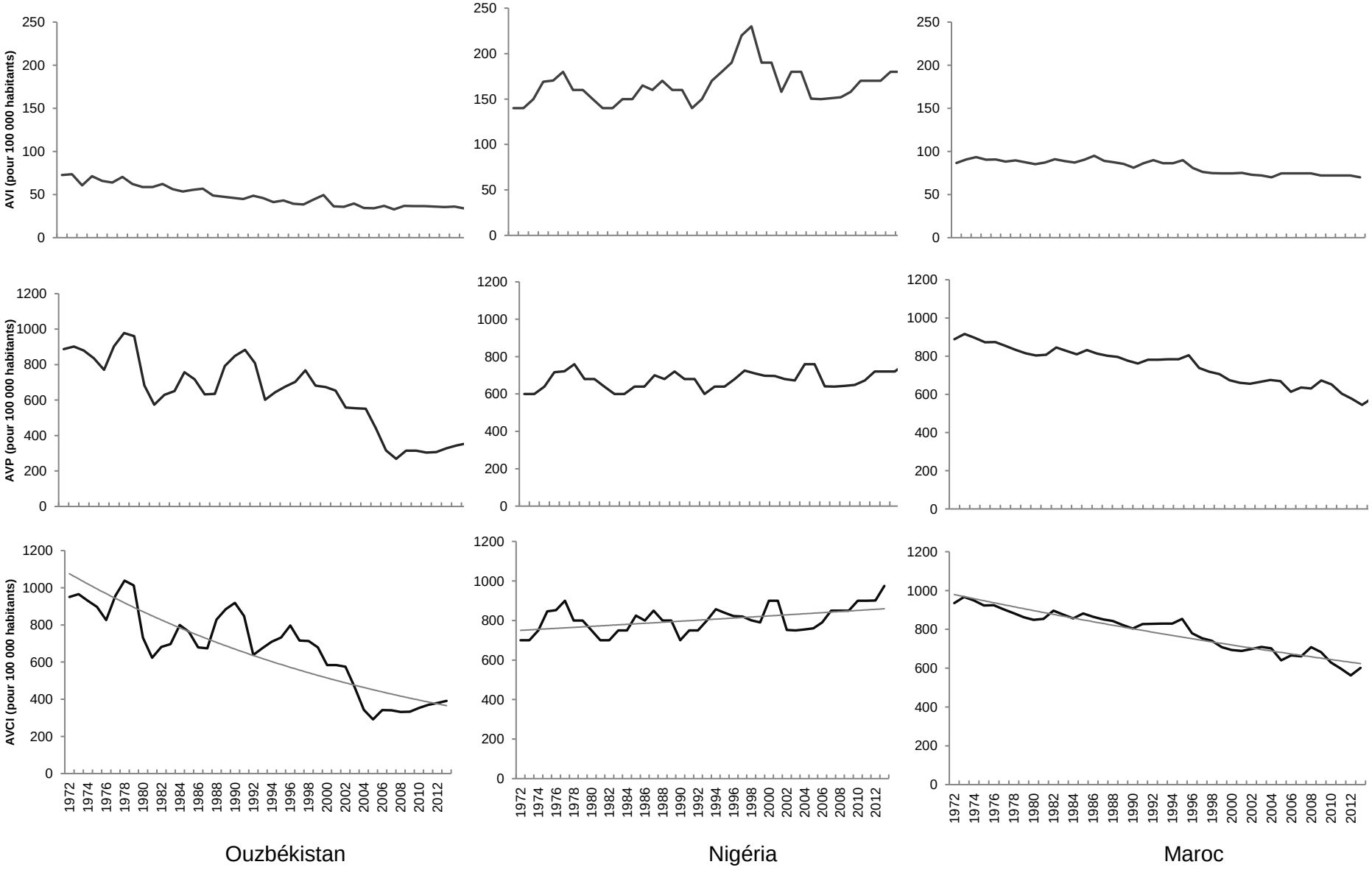
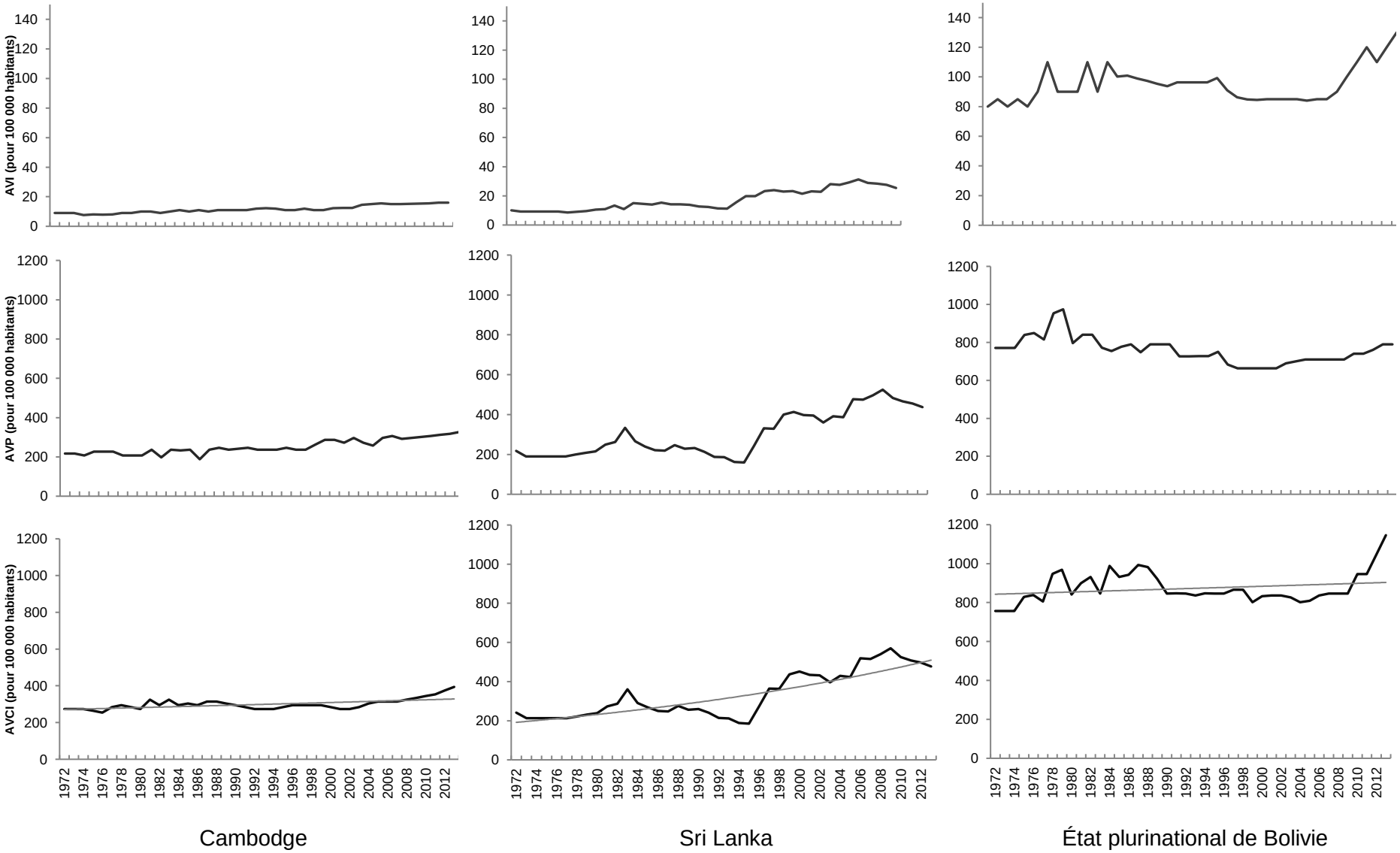


Figure 9 suite



Estimation du fardeau total des blessures liées aux accidents de la route et de la part évitable liée à la loi rendant obligatoire la ceinture de sécurité

Les estimations réalisées pour chacun des pays au cours des délais de mise en œuvre de l'intervention choisie (loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité à l'avant dans automobiles) à partir de l'année 1972 (année de référence) montraient que le fardeau total des blessures liées aux accidents de la route s'élevait à plusieurs millions d'AVCI (Tableau 6). Sur un délai de 30 ans, le fardeau total au Nigéria était de 8 462 099 AVCI (IC95 % 8 006 896 ; 8 815 302) avec le modèle utilisant les espérances de vie standards et de 7 488 382 AVCI (IC95 % 6 909 770 ; 7 866 994) avec le modèle utilisant les espérances de vie nationales.

Au Maroc, le fardeau total s'élevait à 7 203 570 AVCI (IC95 % 6 851 070 ; 7 556 070) et à 6 089 929 AVCI (IC95 % 5 729 569 ; 6 350 289) sur un délai de 33 ans. En Ouzbékistan, le fardeau total était de 4 695 500 AVCI (IC95 % 4 370 358 ; 5 020 642) avec le paramètre « espérances de vie standards » et de 3 355 934 AVCI (IC95 % 2 975 548 ; 3 463 230) avec le paramètre « espérances de vie nationales » sur une période de 27 ans.

Au Cambodge, sur une période de 35 ans, le fardeau total estimé avec les deux différents paramètres du modèle s'élevait à 3 866 391 AVCI (IC95 % 3 641 829 ; 4 090 953) et à 2 748 378 AVCI (IC95 % 2 593 746 ; 2 903 010). Au Sri Lanka, sur 39 ans, le fardeau total a été estimé à 3 128 721 AVCI (IC95 % 2 862 880 ; 3 394 562) et à 2 249 884 AVCI (IC95 % 2 024 424 ; 2 275 344). Pour l'État plurinational de Bolivie, le fardeau total a été estimé à 3 253 359 AVCI (IC95 % 3 150 944 ; 3 355 774) et à 2 346 337 AVCI (IC95 % 2 196 081 ; 2 470 905) sur une période de 41 ans.

En simulant les AVCI évitables selon l'intervalle d'efficacité de la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité, la part évitable du fardeau était comprise entre 1,5 % et 12,3 % du fardeau total au Maroc (1,7 % ; 13,0 % avec le modèle utilisant les espérances de vie nationales), entre 1,2 % et 10,4 % en Ouzbékistan (1,3 % ; 10,6 % avec les espérances de vie nationales), entre 0,5 % et 4,4 % au Nigéria (0,5 % ; 4,5 % avec les espérances de vie nationales), et entre 0,5 % et 3,4 % dans l'État plurinational de Bolivie (0,5 % ; 3,5 % avec les espérances de vie nationales). Au Cambodge et au Sri Lanka, la part évitable des blessures liées aux accidents de la toute estimée ne dépassait pas 2 % du fardeau total au cours des délais. Pour le Cambodge, la part évitable a été estimée entre 0,3 % et 1,1 % du fardeau total (0,3 % ; 1,8 % avec les espérances de vie nationales) et entre 0,2 % et 1,1 % du fardeau total au Sri Lanka (0,3 % ; 1,2 % avec les espérances de vie nationales) (Tableau 6).

Tableau 6 – Estimations pour chaque pays sélectionné du fardeau total des blessures liées aux accidents de la route et de la part évitable liée à l'entrée en vigueur de la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité.

				Fardeau total				Estimations pour efficacité minimale de 3% (borne inférieure)			Estimations pour efficacité maximale de 20% (borne supérieure)		
Pays	Nombre de décès	Nombre de cas non mortels	EDV	AVP	AVI	AVCI	IC 95%	AVCI évitables	% du fardeau total [IC95 %]		AVCI évitables	% du fardeau total [IC95 %]	
Ouzbékistan	97 184	775 288	standards	4 372 914	322 586	4 695 500	4 370 358 ; 5 020 642	57 720	1,2	[0,9 ; 1,5]	489 362	10,4	[10,1 ; 10,7]
			nationales	3 118 128	237 806	3 355 934	2 975 548 ; 3 463 230	44 589	1,3	[1,0 ; 1,6]	356 745	10,6	[10,3 ; 10,9]
Nigéria	147 748	1 053 228	standards	7 487 963	974 136	8 462 099	8 006 896 ; 8 815 302	42 623	0,5	[0,3 ; 0,7]	370 788	4,4	[4,2 ; 4,6]
			nationales	6 687 147	801 235	7 488 382	6 909 770 ; 7 866 994	35 945	0,5	[0,3 ; 0,7]	339 629	4,5	[4,3 ; 4,7]
Maroc	128 008	1 455 250	standards	6 473 506	730 064	7 203 570	6 851 070 ; 7 556 070	107 278	1,5	[1,3 ; 1,7]	888 192	12,3	[12,1 ; 12,5]
			nationales	5 596 415	493 514	6 089 929	5 729 569 ; 6 350 289	86 350	1,7	[1,5 ; 1,9]	665 084	13,0	[12,8 ; 13,2]
Cambodge	83 447	681 127	standards	2 527 932	1 338 459	3 866 391	3 641 829 ; 4 090 953	10 532	0,3	[0,1 ; 0,5]	60 274	1,6	[1,4 ; 1,8]
			nationales	1 874 236	874 142	2 748 378	2 593 746 ; 2 903 010	9 547	0,3	[0,1 ; 0,5]	50 214	1,8	[1,6 ; 2,0]
Sri Lanka	70 534	526 646	standards	2 981 214	147 507	3 128 721	2 862 880 ; 3 394 562	6 321	0,2	[0,1 ; 0,4]	33 892	1,1	[0,9 ; 1,3]
			nationales	2 105 291	144 593	2 249 884	2 024 424 ; 2 275 344	5 963	0,3	[0,1 ; 0,5]	27 547	1,2	[1,0 ; 1,4]
État plurinational de Bolivie	55 255	303 209	standards	2 699 194	554 165	3 253 359	3 150 944 ; 3 355 774	15 687	0,5	[0,3 ; 0,7]	110 056	3,4	[3,1 ; 3,6]
			nationales	2 021 123	325 214	2 346 337	2 196 081 ; 2 470 905	12 478	0,5	[0,3 ; 0,7]	81 879	3,5	[3,3 ; 3,7]

EDV = espérances de vie ; AVP = années de vie perdues liées à un décès prématuré ; AVI = années de vie vécues avec de l'incapacité ; AVCI = années de vie corrigées de l'incapacité ; IC95 % = intervalle de confiance à 95 %

Analyses secondaires

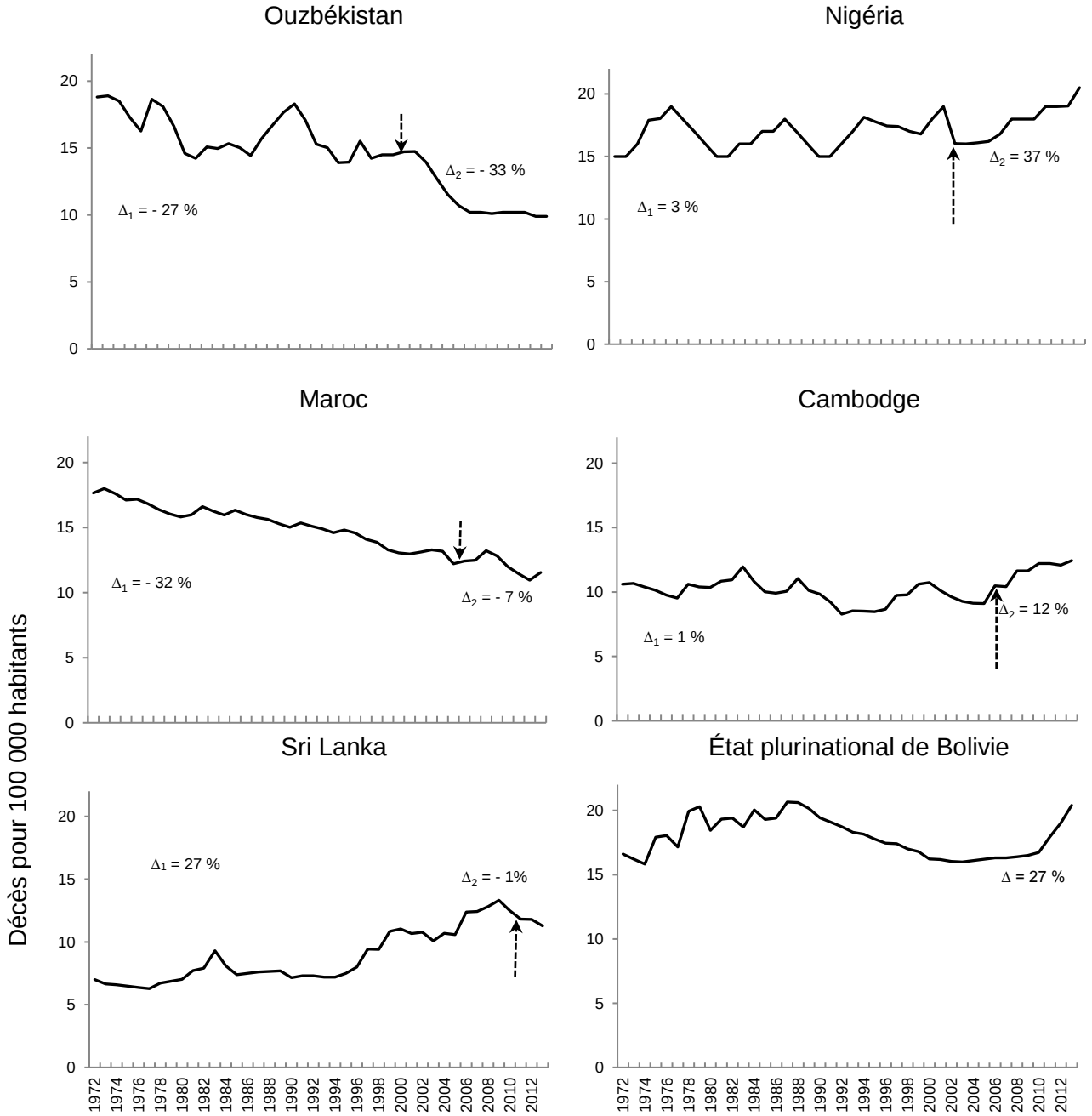
Évolution de la mortalité sur les routes entre 1972 et 2013

Le Maroc était le seul pays ayant connu une diminution presque linéaire des taux annuels de mortalité pour 100 000 habitants, toutes catégories d'usagers de la route confondus (Figure 10). Les fluctuations de la mortalité sur les routes étaient plus marquées pour les cinq autres pays, particulièrement pour le Cambodge, l'Ouzbékistan et le Sri Lanka.

En 2013, seuls deux pays, l'Ouzbékistan et le Maroc, ont connu un taux de mortalité lié aux accidents de la route plus faible qu'en 1972, passant de 18,8 à 9,8 décès pour 100 000 habitants en Ouzbékistan et de 17,7 à 10,9 décès pour 100 000 habitants au Maroc. Par ailleurs, ces deux pays présentaient également les plus forts taux de mortalité sur les routes en 1972. L'État plurinational de Bolivie a présenté le taux de mortalité le plus important en 2013, avec 20,4 décès liés aux accidents de la route pour 100 000 habitants, contre 16,6/100 000 en 1972, soit une augmentation du taux de mortalité sur les routes d'environ 27 % (Δ).

Entre l'année de référence et l'année d'entrée en vigueur de la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité dans chaque pays, la baisse de la mortalité sur les routes a été observée pour le Maroc et l'Ouzbékistan. Trois pays (le Sri Lanka, le Cambodge et le Nigéria), ont connu une augmentation de la mortalité sur les routes en période « pré-loi ». Après l'entrée en vigueur de la loi d'obligation du port de la ceinture de sécurité, la baisse de la mortalité liée aux accidents de la route s'est poursuivie en Ouzbékistan et au Maroc tandis qu'une tendance à l'augmentation de la mortalité sur les routes a été observée au Cambodge et au Nigéria. Enfin, une très légère diminution de la mortalité a été observée au Sri Lanka entre 2011 et 2013 (Δ_2 = - 1 %).

Figure 10 – Évolution du taux de mortalité sur les routes pour 100 000 habitants entre 1972 et 2013 pour les pays sélectionnés. Pourcentages de variation du taux de mortalité en fonction de l'année d'entrée en vigueur de la loi d'obligation du port de la ceinture de sécurité.



Δ_1 correspond au pourcentage de variation du taux de mortalité entre 1972 et l'année d'entrée en vigueur de la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité (période pré-loi).

Δ_2 correspond au pourcentage de variation du taux de mortalité entre l'année d'entrée en vigueur de la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité et l'année 2013 (période post-loi).

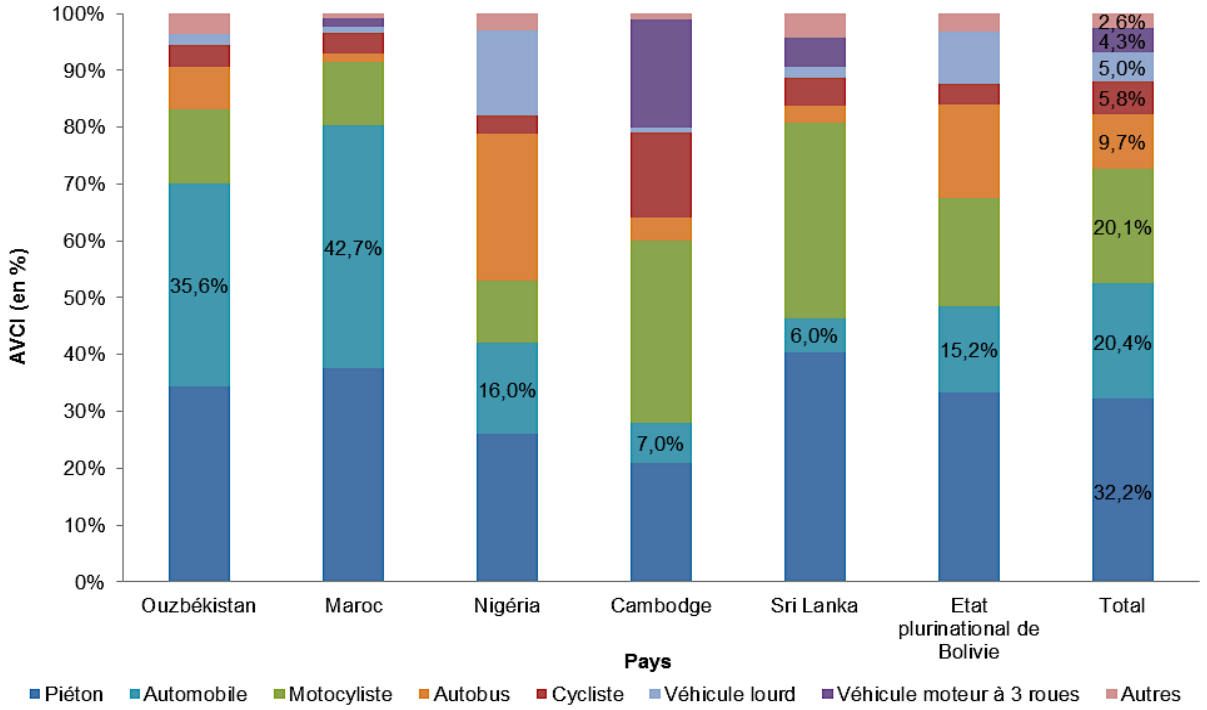
Δ correspond au pourcentage de variation du taux de mortalité entre l'année 1972 et l'année 2013 pour le seul pays n'ayant pas de loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité (période sans loi)

Fardeau selon la catégorie d'usagers de la route

Le poids du fardeau des blessures liées aux accidents de la route supporté par les populations des pays ciblés différait selon la catégorie d'usagers de la route au cours des délais précédemment estimés (Figure 11). Les automobilistes étaient les plus touchés par le fardeau au Maroc et en Ouzbékistan (42,7 % et 35,6 %), suivis par les piétons. Au Cambodge, les motocyclistes étaient les plus représentés au sein du fardeau total. Les autres catégories d'usagers de la route les plus représentées dans ce pays étaient les piétons, les occupants de véhicules à moteur à 3 roues et les cyclistes. Au Sri Lanka, les piétons et les motocyclistes ont été les plus touchés, concentrant les parts d'AVCI les plus importantes au sein du fardeau total. Au Nigéria, le fardeau des blessures liées aux accidents de la route a majoritairement concerné les piétons et les utilisateurs d'autobus. Le même constat a été observé dans l'État plurinational de Bolivie où les motocyclistes constituaient la deuxième catégorie d'usagers de la route la plus touchée après les piétons. Les utilisateurs de transport en commun type autobus constituait la troisième catégorie la plus touchée par le fardeau dans ce pays entre 1972 et 2013.

Sur l'ensemble des pays, les piétons représentaient la catégorie d'usagers de la route la plus touchée (32,2 %) devant les automobilistes (20,4 %) et les motocyclistes (20,1 %). Les estimations réalisées avec les deux modèles (paramètres « espérances de vie standards » et « espérances de vie nationales ») montraient la même répartition des AVCI parmi les catégories d'usagers de la route (Figure 11). Des résultats par pays sont présentés en Annexe 7 page 135.

Figure 11 – Répartition du fardeau des blessures liées aux accidents de la route au cours des délais estimés pour chaque pays selon la catégorie d'usagers de la route.



Description du fardeau total des blessures liées aux accidents de la route selon le sexe

D'après les estimations du fardeau total pour chaque pays au cours des délais, les hommes étaient plus touchés que les femmes. Quel que soit le modèle utilisé, plus de 80 % des AVCI liées aux accidents de la route concernaient les individus de sexe masculin, toutes catégories d'usagers de la route et tous âges confondus (Figure 12 et Figure 13).

Figure 12 – Répartition du fardeau au cours des délais selon le sexe pour chaque pays. Estimations avec le paramètre « Espérances de vie standards ».

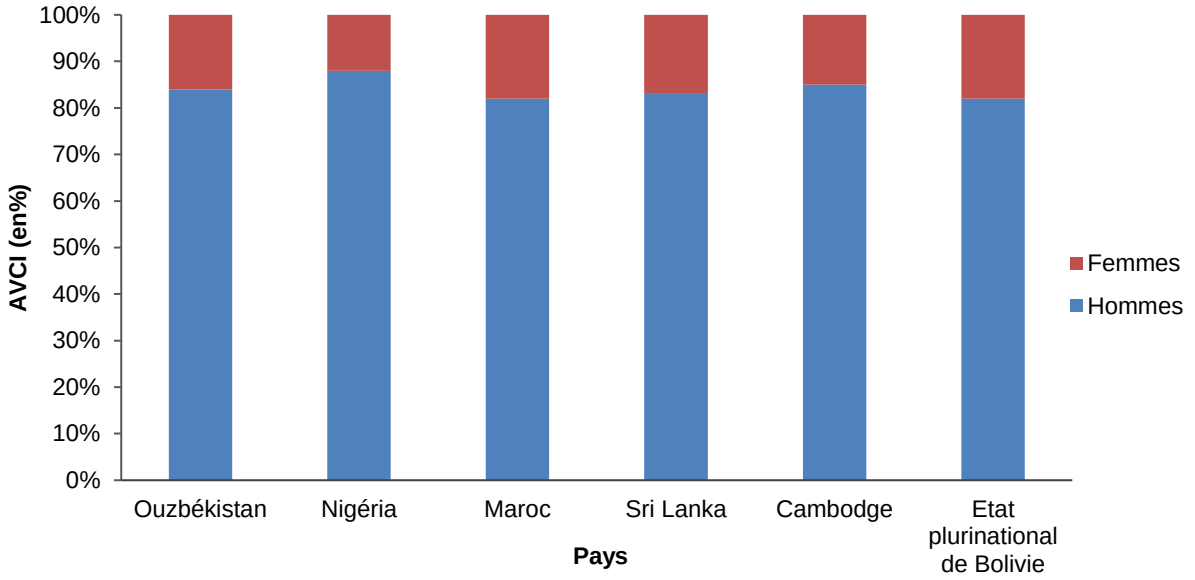
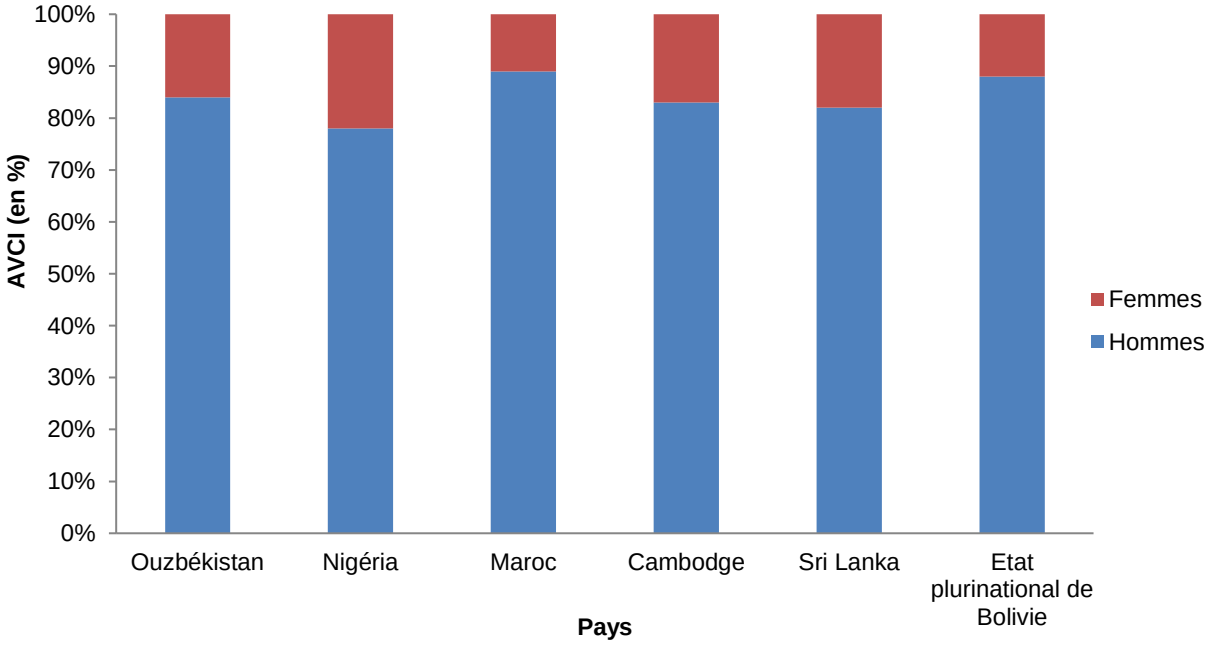


Figure 13 – Répartition du fardeau au cours des délais selon le sexe pour chaque pays. Estimations avec le paramètre « Espérances de vie nationales ».



Fardeau total des blessures liées aux accidents de la route selon l'âge

Quel que soit le pays considéré, les sujets âgés entre 5 ans et 54 ans étaient les plus touchés par le fardeau (Figure 14 et Figure 15). Les proportions maximales d'AVCI ont été observées pour les individus âgés entre 15 à 24 ans au Cambodge, au Nigéria et au Maroc et pour les individus âgés entre 25 à 54 ans au Sri Lanka et dans l'État plurinational de Bolivie. Concernant les AVCI observées pour les individus âgés de plus de 54 ans, la proportion la plus importante a été observée dans l'État plurinational de Bolivie.

Figure 14 – Répartition des années de vie corrigées de l'incapacité totales selon l'âge au cours des délais, toutes catégories d'usagers de la route confondues pour les six pays sélectionnés. Estimations avec le paramètre « Espérances de vie standards »

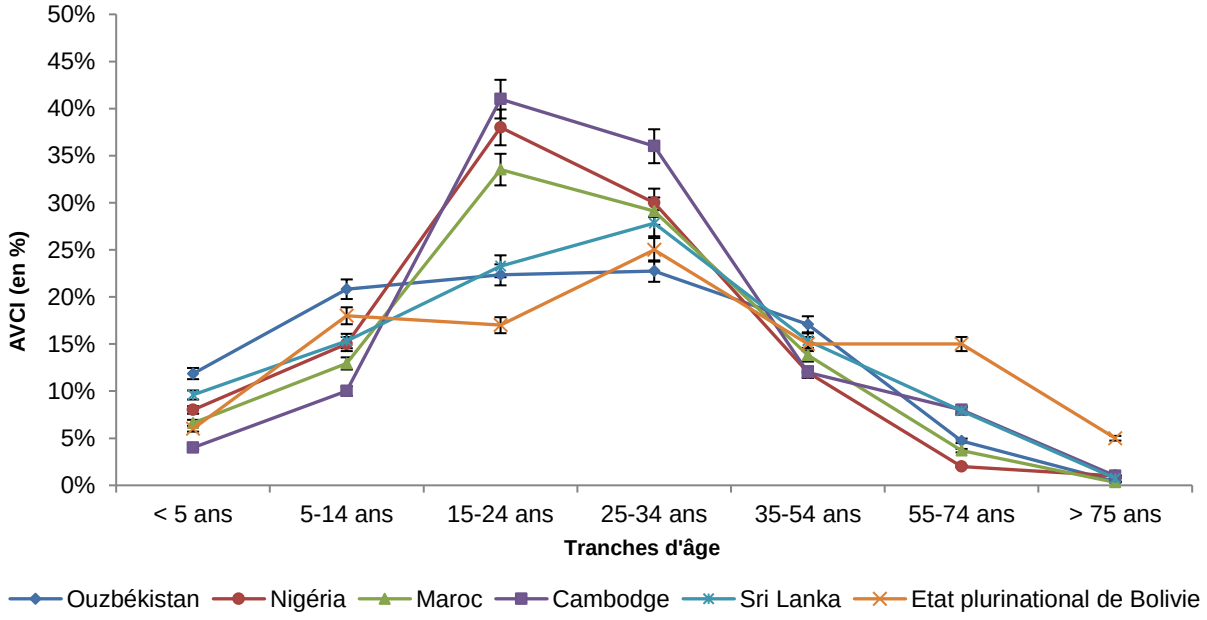
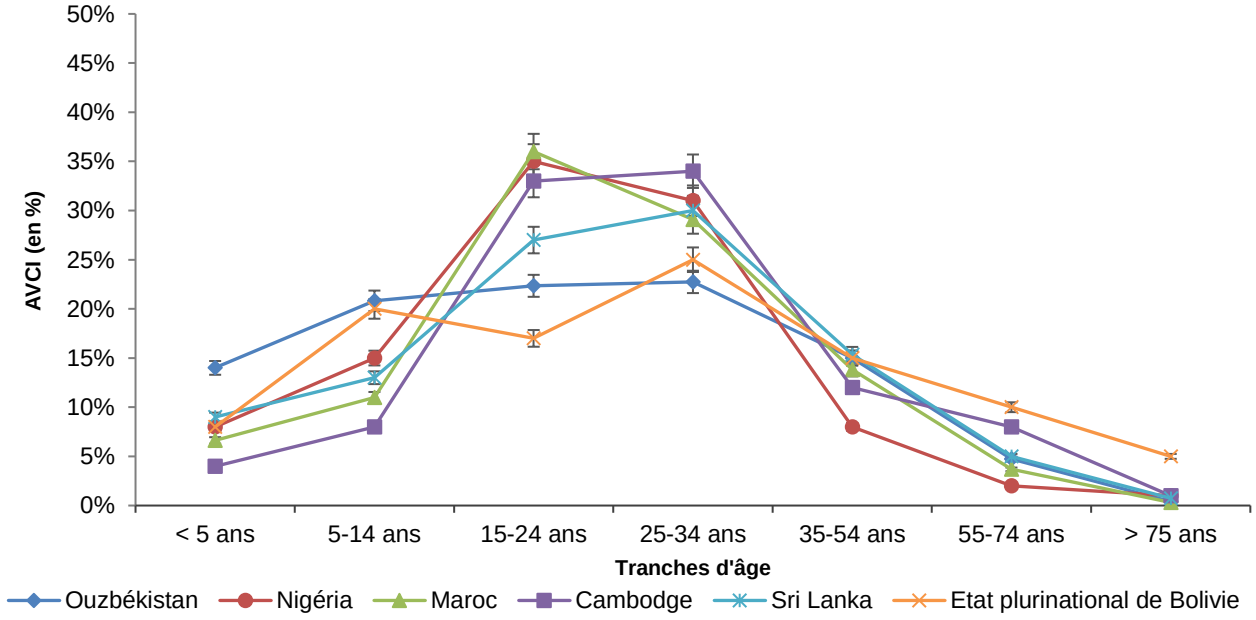


Figure 15 – Répartition des années de vie corrigées de l'incapacité totales selon l'âge au cours des délais, toutes catégories d'usagers de la route confondues pour les six pays sélectionnés. Estimations avec le paramètre « Espérances de vie nationales ».



Part relative des AVP et des AVI dans le fardeau total évitable

La répartition des AVP et des AVI au sein du fardeau total étaient inégales dans tous les pays, quel que soit le modèle utilisé (Figure 16 et Figure 17). Les AVP étaient majoritairement représentées dans le fardeau des blessures liées aux accidents de la route dans tous les pays, représentant plus de 80 % du fardeau total pour le modèle utilisant les espérances de vie standards et plus de 60 % du fardeau total pour le modèle utilisant les espérances de vie nationales.

Figure 16 – Répartition des AVP (années de vie perdues du fait d'un décès prématuré) et des AVI (années de vie vécues avec de l'incapacité) au sein du fardeau total des blessures liées aux accidents de la route au cours des délais, en fonction des pays. Modèle utilisant les espérances de vie standards.

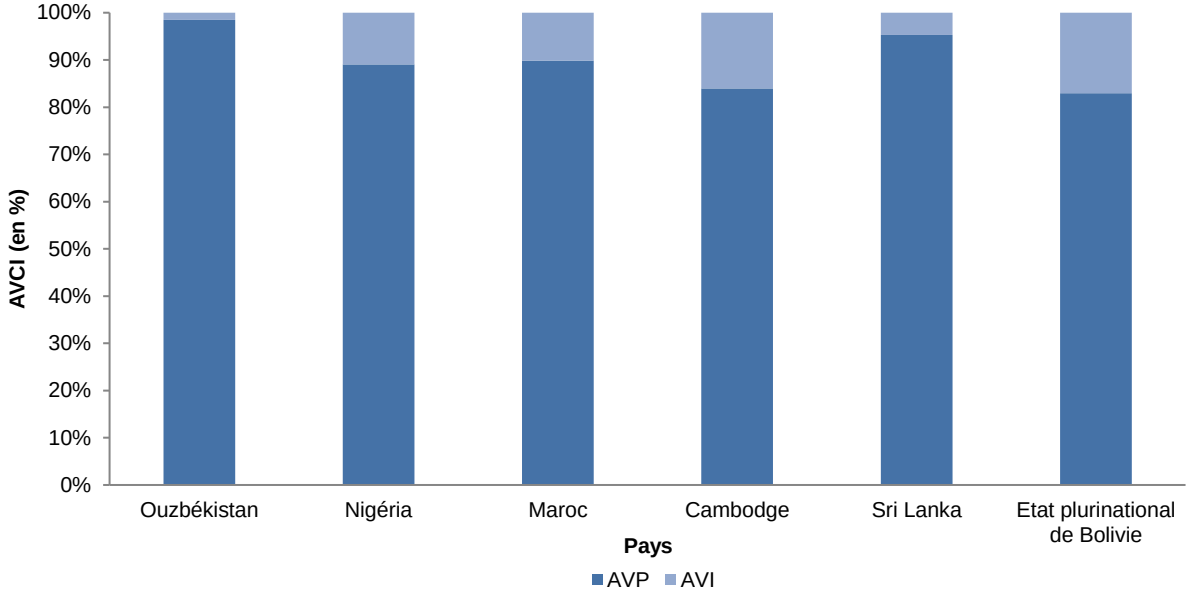
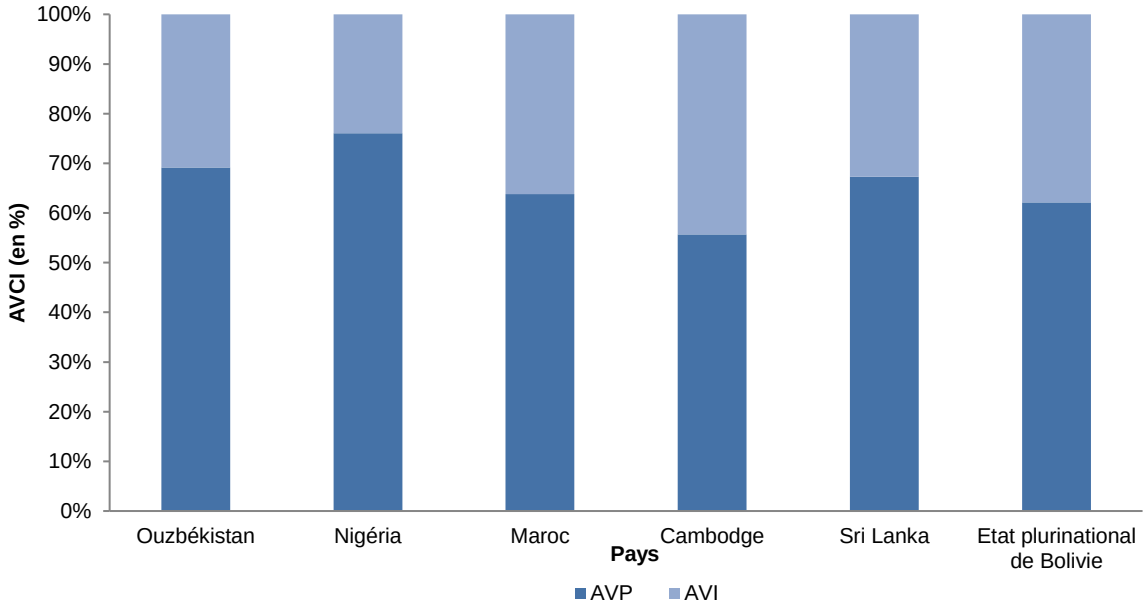


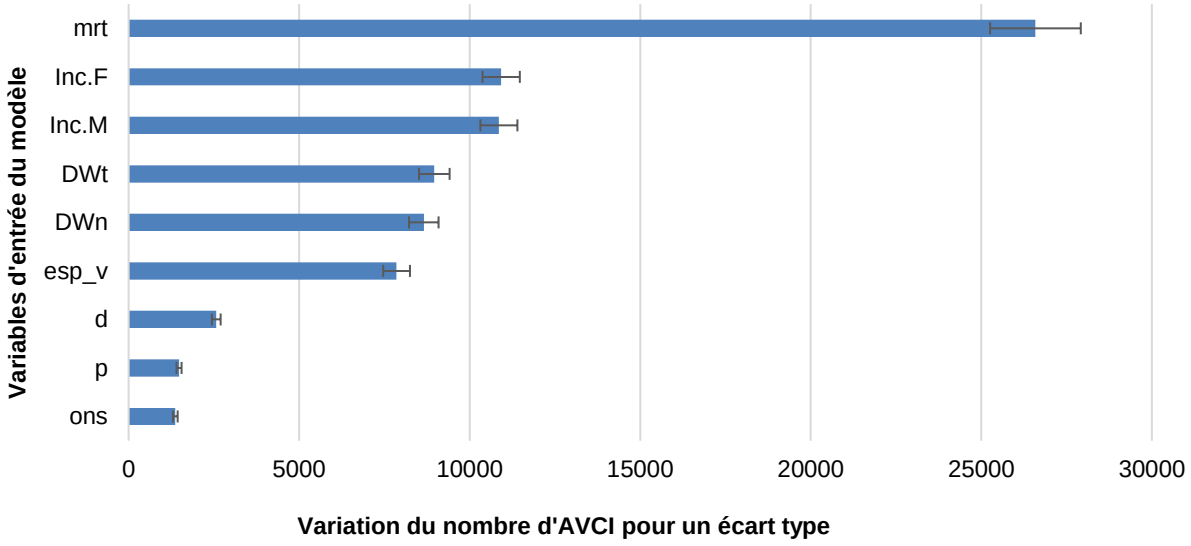
Figure 17 – Répartition des AVP (années de vie perdues du fait d'un décès prématuré) et des AVI (années de vie vécues avec de l'incapacité) au sein du fardeau total des blessures liées aux accidents de la route au cours des délais, en fonction des pays. Modèle utilisant les espérances de vie nationales.



Analyses de sensibilité et par scénario

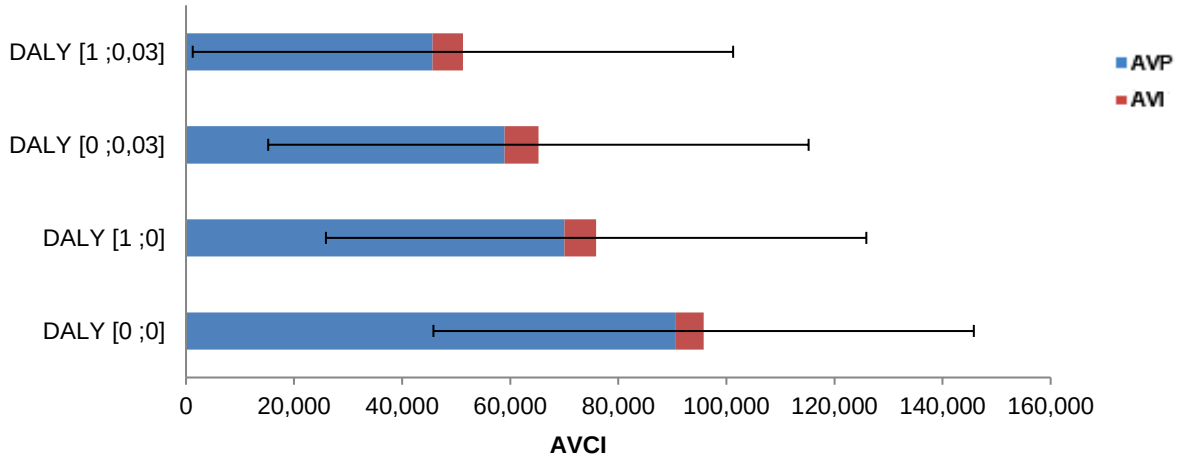
L'analyse de sensibilité réalisée pour le modèle DALY [0 ; 0] montre que l'incidence des décès était le paramètre dont l'incertitude des valeurs avait la plus forte influence sur l'incertitude globale autour des estimations annuelles des AVCI. En effet, un changement d'écart-type sur le taux de mortalité conduirait à une différence de plus de 25 000 AVCI dans l'estimation globale (Figure 18).

Figure 18 – Résultats de l'analyse de sensibilité au sein du modèle DALY [0 ; 0] pour l'estimation des années de vie corrigées de l'incapacité annuelles relatives aux blessures liées aux accidents de la route.



L'analyse par scénario montre que la prise en compte de taux d'actualisation dans le modèle et de fonction de pondération selon l'âge font diminuer le nombre d'AVCI estimées sur une année, par rapport au modèle DALY [0 ; 0] que nous avons utilisé (Figure 19).

Figure 19 – Analyse par scénario. Exemple d'estimation d'AVCI annuelles pour le fardeau des blessures liées aux accidents de la route (année 2004, Ouzbékistan)



Fardeau évitable du carcinome hépatocellulaire

Description du fardeau entre 1999 et 2013

L'évolution du nombre d'AVCI pour 100 000 habitants, présentée pour chaque pays entre 1999 en 2013 montre une tendance générale à l'augmentation croissante du fardeau du CHC dans tous les pays sélectionnés, quel que soit le modèle d'estimation des AVCI utilisé (Figure 20 et Figure 21). En République de Moldavie, une tendance à la diminution du fardeau était observée à partir de 2011. De même, une tendance à la diminution était observée en Indonésie entre 2012 et 2013.

Figure 20 – Évolution du fardeau du carcinome hépatocellulaire entre 1999 et 2013. Modèle utilisant les espérances de vie standards.

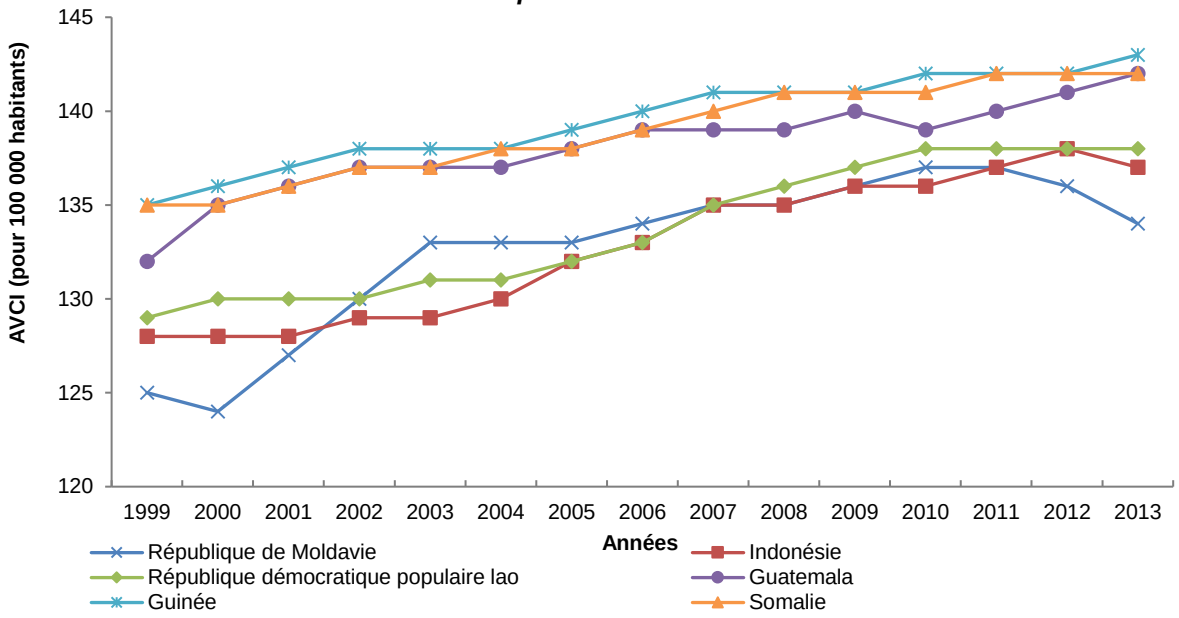
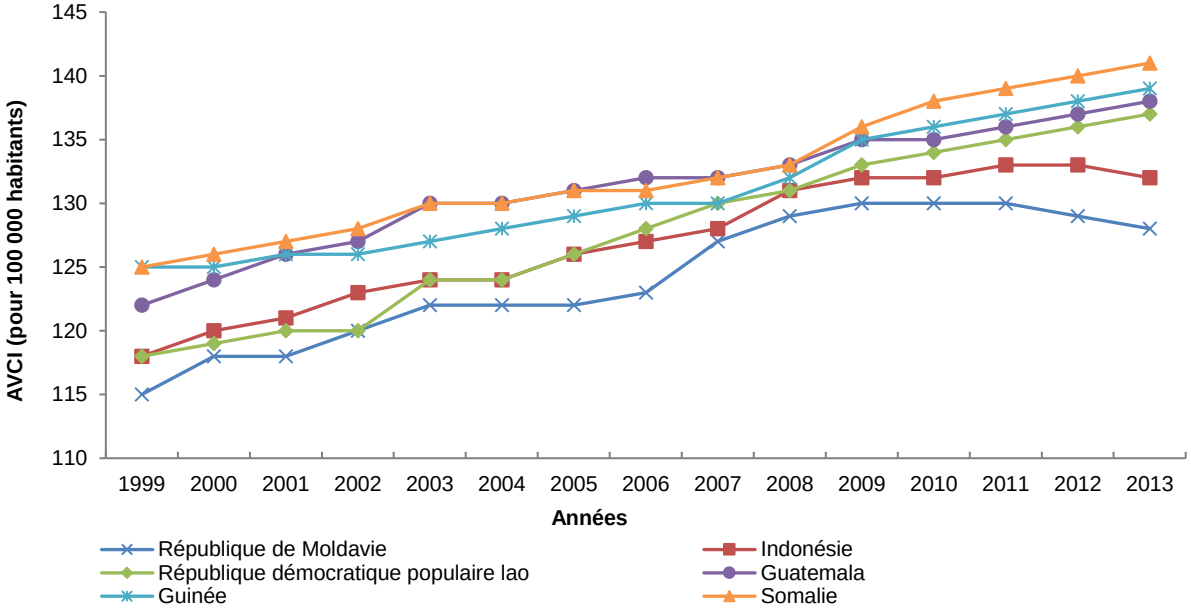


Figure 21 – Évolution du fardeau du carcinome hépatocellulaire entre 1999 et 2013. Modèle utilisant les espérances de vie nationales.



Estimation du fardeau total du carcinome hépatocellulaire et de la part évitable par la vaccination anti-VHB

L'estimation du fardeau total a été réalisée après l'année 1999 pour tous les pays (soit 15 ans après le début du programme vaccinal à Taïwan). À l'exception de l'Indonésie et la République de Moldavie, le fardeau total a été estimé sur 14 ans, correspondant à la période comprise entre l'année 1999 et l'année 2013 (année des dernières données disponibles pour l'incidence des cas et la mortalité liée au CHC) (Tableau 7). En Somalie, qui était le dernier pays de notre étude à avoir mis en œuvre la vaccination anti-VHB à l'échelle nationale, le fardeau total du CHC a été estimé à 558 478 AVCI (IC95 % 513 869 ; 598 753) avec le modèle utilisant les espérances de vie standards et 487 429 AVCI (IC95 % 456 751 ; 516 469) avec le modèle utilisant les espérances de vie nationales.

De la même façon, le fardeau total a été estimé à 568 521 AVCI (IC95 % 504 145 ; 615 478) et 500 149 AVCI (IC95 % 468 748 ; 547 849) en Guinée ; à 498 748 AVCI (IC95 % 456 874 ; 526 584) et 396 542 AVCI (IC95 % 305 123 ; 425 487) au Guatemala et à 486 214 AVCI (IC95 % 454 147 ; 504 748) et 374 123 AVCI (IC95 % 327 698 ; 405 201) en République démocratique populaire lao.

Enfin, pour les deux pays ayant mis en place la vaccination anti-VHB avant les années 2000 et dont le délai de 15 ans était écoulé avant l'année 2013, le fardeau total du CHC était estimé à 389 654 AVCI (IC95 % 306 216 ; 425 852) et 268 741 AVCI (IC95 % 234 014 ; 304 748) en Indonésie (sur 13 ans) et à 310 320 AVCI (IC95 % 290 358 ; 351 352) et 275 622 AVCI (IC95 % 201 328 ; 303 366) en République de Moldavie (sur 11 ans).

La part évitable du fardeau total du CHC, estimée pour chaque pays à partir de la fraction du risque attribuable au facteur de risque (infection chronique au VHB), dans la population des moins de 25 ans, a été estimée à 6,5 % (IC95 % 6,2 ; 6,8) et 7,1 % (IC95 % 6,8 ; 7,4) en Somalie, en fonction du paramètre « espérances de vie » du modèle ; à 6,2 % (IC95 % 5,9 ; 6,5) et 6,5 % (IC95 % 6,2 ; 6,8) en Guinée ; à 5,3 % (IC95 % 5,1 ; 5,5) et 5,5 % (IC95 % 5,3 ; 5,7) en République de Moldavie ; et à 5,3 % (IC95 % 5,1 ; 5,5) et 6,5 % (IC95 % 6,3 ; 6,7) au Guatemala. De la même façon, en Indonésie, la part évitable du fardeau a été estimée à 4,7 % (IC95 % 4,5 ; 4,9) et 5,3 % (IC95 % 5,1 ; 5,5) et à 4,0 % (IC95 % 3,8 ; 4,2) et 4,9 % (IC95 % 4,7 ; 5,1) en République démocratique populaire lao (Tableau 7).

Tableau 7 – Estimations pour chaque pays sélectionné du fardeau total du carcinome hépatocellulaire et de la part évitable liée à la vaccination anti-VHB.

Pays	Nombre de décès	Nombre de cas non mortels	Modèles	Fardeau total				Estimations de la part évitable		
				AVP	AVI	AVCI	IC 95%	AVCI évitables	% du fardeau total [IC95 %]	
République de Moldavie	40 310	107 494	EDV standards	186 192	124 128	310 320	290 358 ; 351 352	16 474	5,3	[5,1 ; 5,5]
			EDV nationales	165 374	110 248	275 622	201 328 ; 303 366	15 263	5,5	[5,3 ; 5,7]
Indonésie	37 748	224 958	EDV standards	253 276	136 387	389 654	306 216 ; 425 852	18 479	4,7	[4,5 ; 4,9]
			EDV nationales	161 245	107 496	268 741	234 014 ; 304 748	15 112	5,3	[5,1 ; 5,5]
République démocratique populaire lao	35 687	312 084	EDV standards	267 418	218 796	486 214	454 147 ; 504 748	19 456	4,0	[3,8 ; 4,2]
			EDV nationales	224 474	149 649	374 123	327 698 ; 405 201	18 478	4,9	[4,7 ; 5,1]
Guatemala	31 377	104 564	EDV standards	329 174	169 574	498 748	456 874 ; 526 584	26 587	5,3	[5,1 ;5,5]
			EDV nationales	269 649	126 894	396 542	305 123 ; 425 487	25 739	6,5	[6,3 ; 6,7]
Guinée	37 986	127 990	EDV standards	385 117	183 404	568 521	504 145 ; 615 478	32 489	5,7	[5,5 ; 5,9]
			EDV nationales	340 102	160 047	500 149	468 748 ; 547 849	30 988	6,2	[5,9 ; 6,5]
Somalie	40 584	132 680	EDV standards	385 350	173 128	558 478	513 869 ; 598 753	36 856	6,5	[6,2 ; 6,8]
			EDV nationales	341 201	146 228	487 429	456 751 ; 516 469	35 012	7,1	[6,8 ; 7,4]

AVP : Années de vie perdues ; AVI : Années de vies vécues avec de l'incapacité ; AVCI : Années de vie corrigées de l'incapacité ; EDV : espérances de vie ; IC95 % : intervalle de confiance à 95 %

Analyses secondaires

Description du fardeau total du carcinome hépatocellulaire selon le sexe

Quel que soit le modèle utilisé (paramètre « espérances de vie standards » ou « espérances de vie nationales »), les hommes étaient plus touchés que les femmes par le fardeau du CHC, dans tous les pays (environ 80 % des cas) (Figure 22 et Figure 23).

Figure 22 – Répartition du fardeau total du carcinome hépatocellulaire selon le sexe pour les pays sélectionnés. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie standards ».

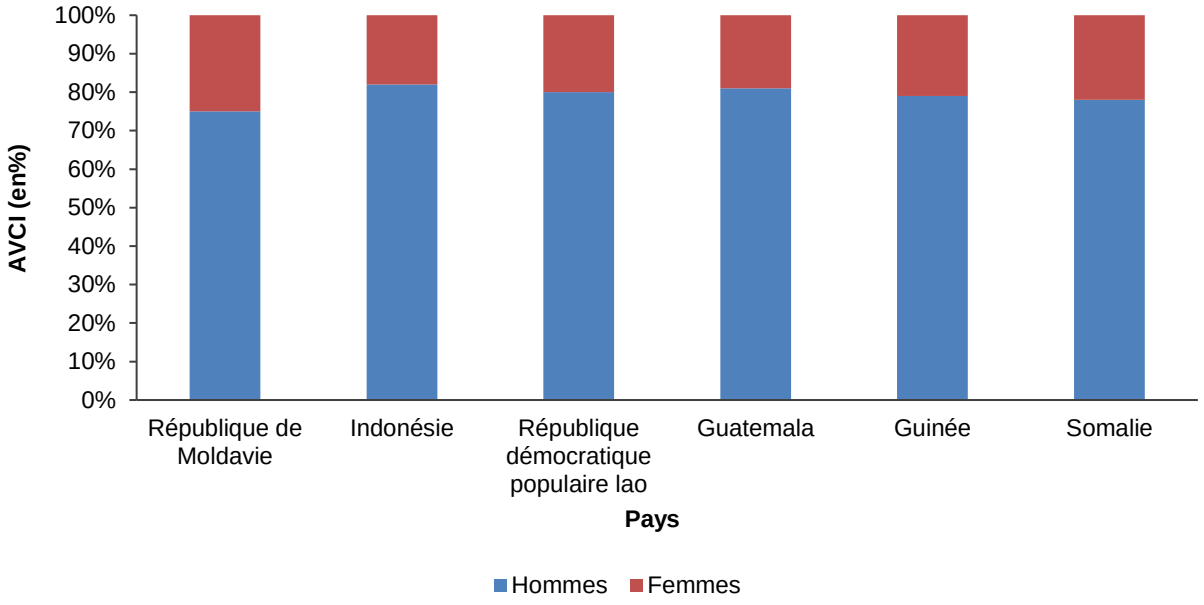
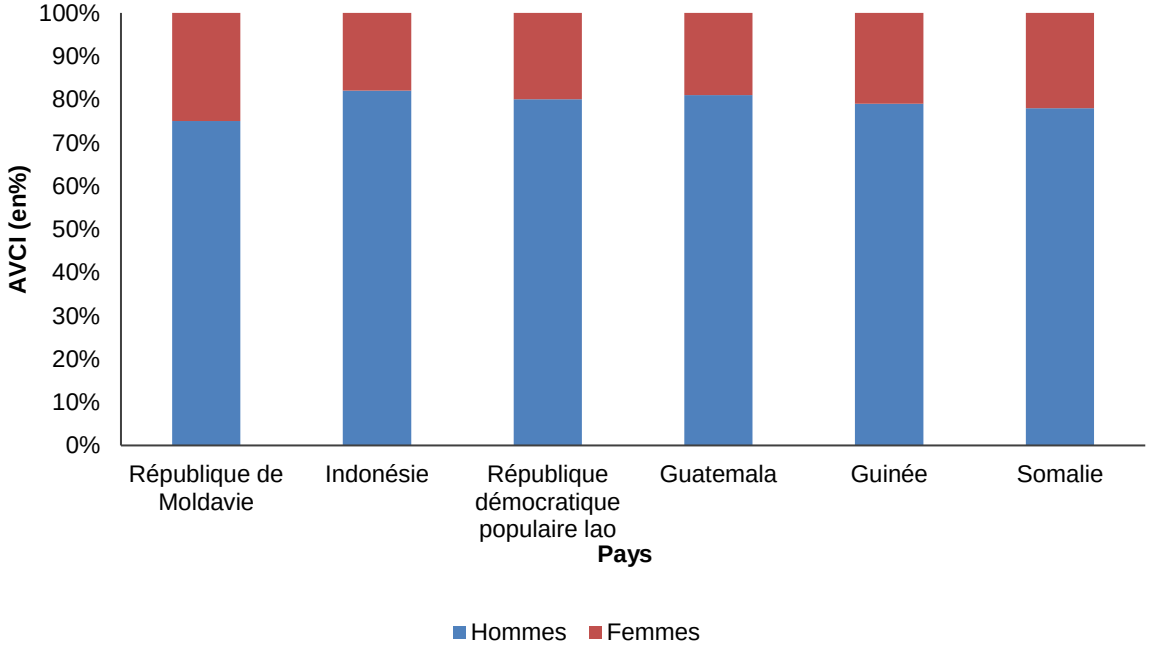


Figure 23 – Répartition du fardeau total du carcinome hépatocellulaire selon le sexe pour les pays sélectionnés. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie nationales ».



Description du fardeau total du carcinome hépatocellulaire selon l'âge

Pour tous les pays, les tranches d'âge les plus représentées dans le fardeau du carcinome hépatocellulaire étaient celles des 35-54 ans et des 55-74 ans pour le modèle utilisant les « espérances de vie standards » (Figure 24). Le pourcentage d'AVCI était le plus important chez les 35-54 ans dans le modèle utilisant les « espérances de vie nationales » (Figure 25).

Figure 24 – Répartition des années de vie corrigées de l'incapacité du fardeau total du carcinome hépatocellulaire en fonction de l'âge. Estimations utilisant les espérances de vie standards.

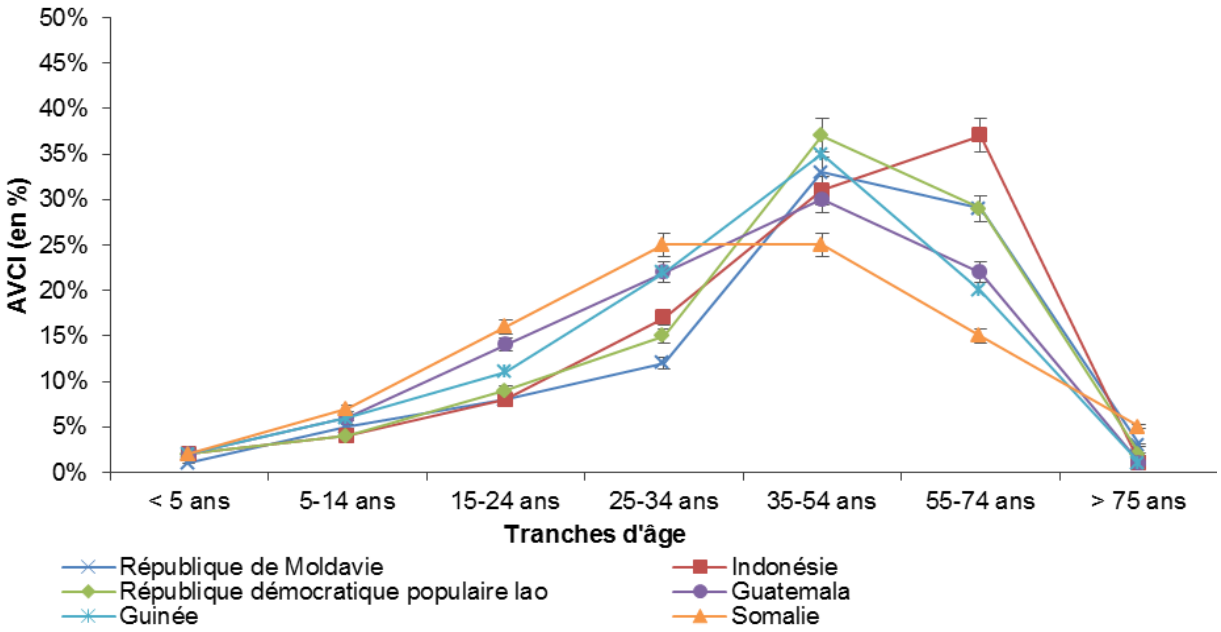
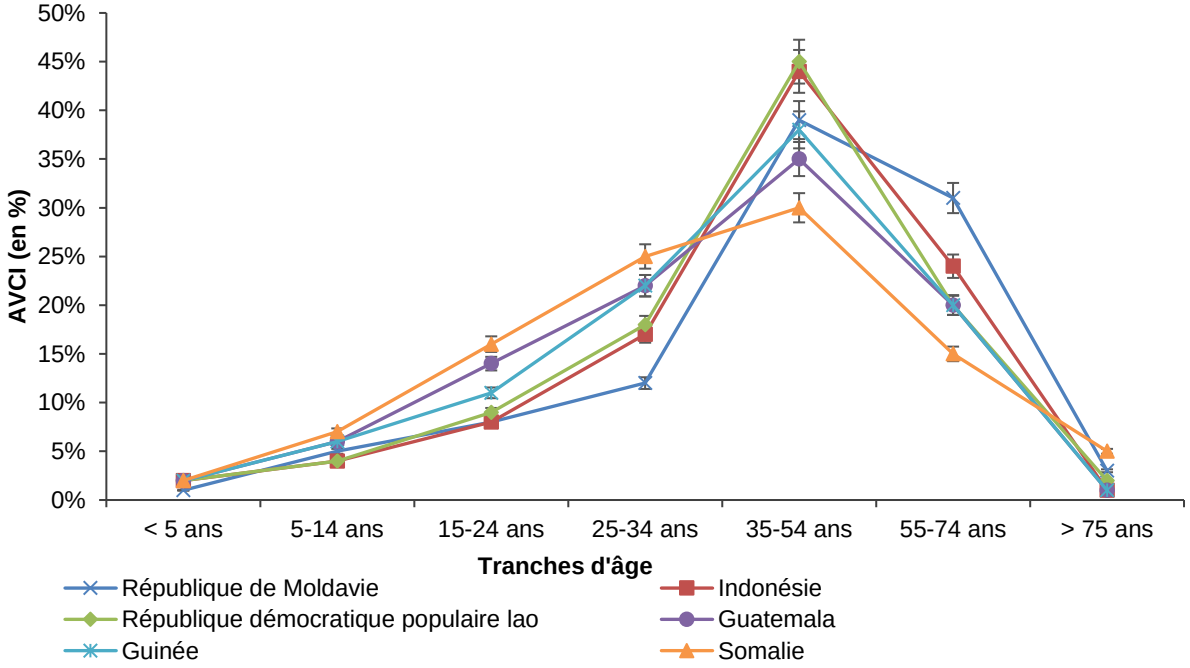


Figure 25 – Répartition des années de vie corrigées de l'incapacité totales du fardeau du carcinome hépatocellulaire en fonction de l'âge. Estimations utilisant les espérances de vie nationales.



Part relative des AVP et des AVI dans le fardeau total évitable

Les répartitions des AVP et des AVI au sein des AVCI (Figure 26 et Figure 27) montrent que ces deux composantes se répartissaient de façon plus ou moins équivalente dans tous les pays, avec une légère majorité d'AVP (environ 60 %).

Figure 26 – Répartition des AVP (années de vie perdues du fait d'un décès prématuré) et des AVI (années de vie vécues avec de l'incapacité) au sein du fardeau total du carcinome hépatocellulaire en fonction des pays. Modèle utilisant les espérances de vie standards.

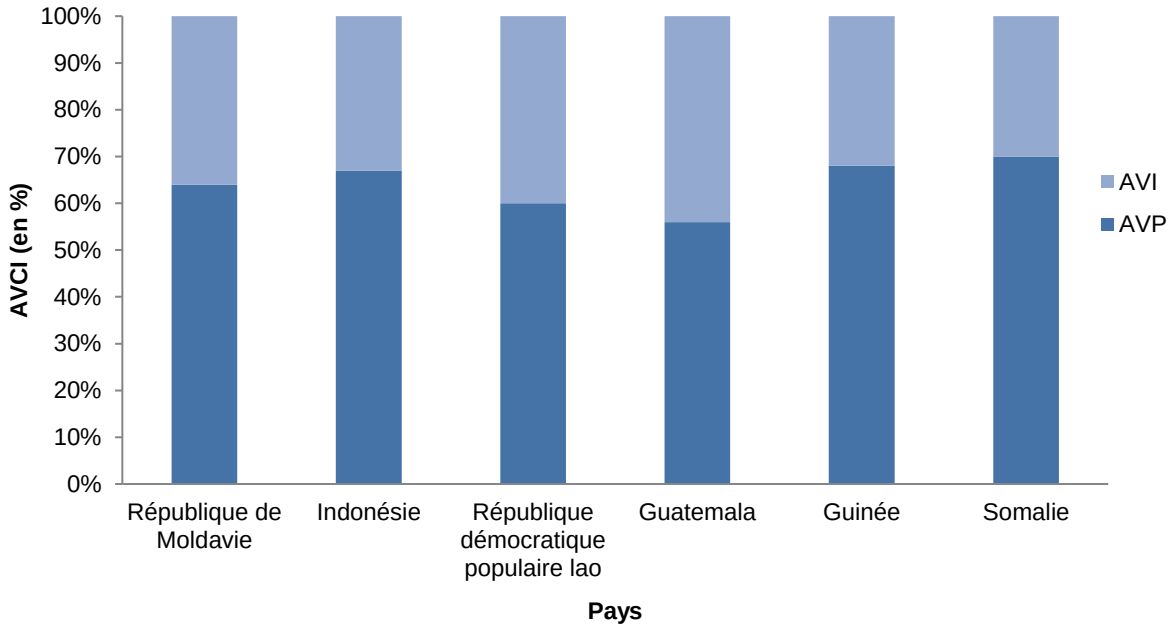
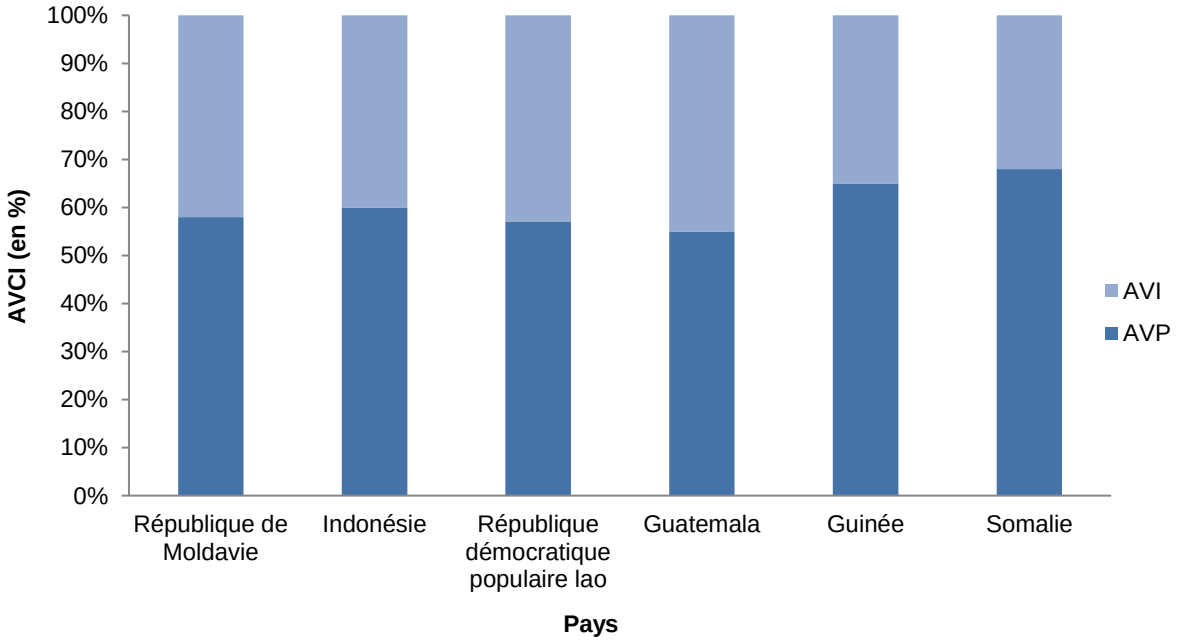


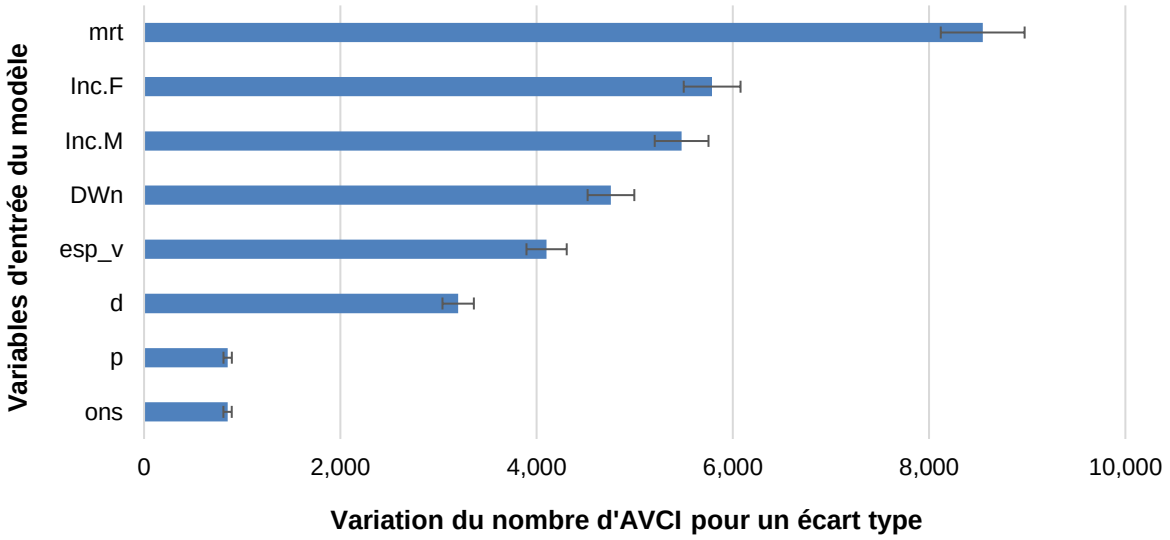
Figure 27 – Répartition des AVP (années de vie perdues du fait d'un décès prématuré) et des AVI (années de vie vécues avec de l'incapacité) au sein du fardeau total du carcinome hépatocellulaire en fonction des pays. Modèle utilisant les espérances de vie nationales.



Analyses de sensibilité et par scénario

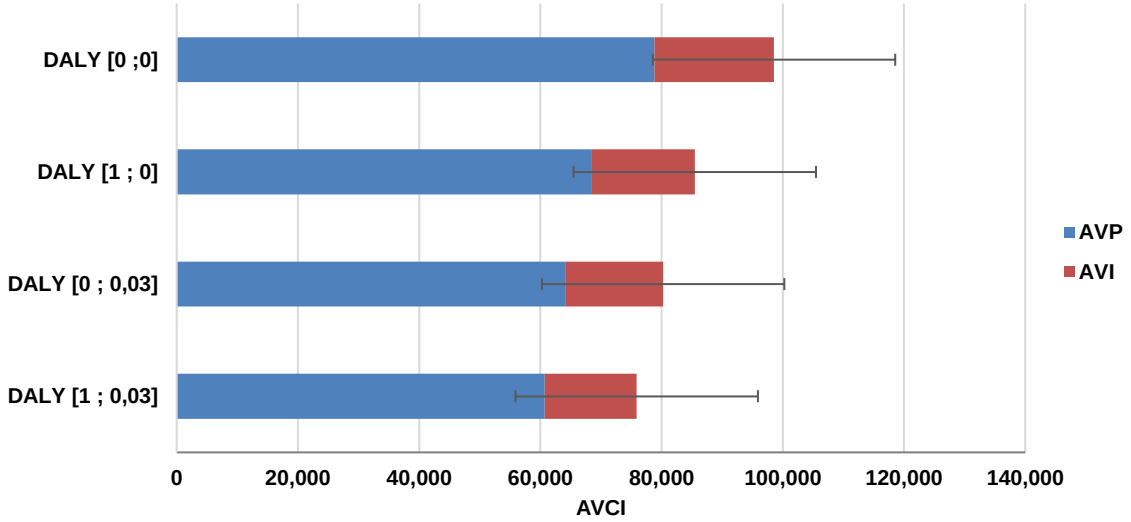
L'analyse de sensibilité réalisée pour le modèle DALY [0 ; 0] montre que l'incidence des décès était le paramètre dont l'incertitude des valeurs avait la plus forte influence sur l'incertitude globale autour des estimations annuelles des AVCI. Un changement d'écart-type sur le nombre de décès conduirait à une différence de plus de 8 000 AVCI dans l'estimation globale (Figure 28).

Figure 28 – Résultats de l'analyse de sensibilité au sein du modèle DALY [0 ; 0] pour l'estimation des années de vie corrigées de l'incapacité annuelles relatives au carcinome hépatocellulaire.



L'analyse par scénario montre que la prise en compte de taux d'actualisation dans le modèle et de fonction de pondération selon l'âge font diminuer le nombre d'AVCI estimées sur une année, par rapport au modèle DALY [0 ; 0] que nous avons utilisé (Figure 29).

Figure 29 – Analyse par scénario. Exemple d'estimation d'AVCI annuelles pour le fardeau du carcinome hépatocellulaire (année 2008, Guinée).



DISCUSSION

Synthèse des résultats

Le fardeau total des blessures liées aux accidents de la route était important pour tous les pays sélectionnés, se chiffrant en millions d'AVCI, les délais allant de 27 ans pour l'Ouzbékistan à 41 ans pour l'État plurinational de Bolivie (pas de loi avant l'année 2013 pour ce pays). La part évitable du fardeau des blessures liées aux accidents de la route variait essentiellement en fonction de la part que prenaient les occupants d'automobiles dans le fardeau total supporté par les différents pays choisis. En effet, cette part était variable selon les pays au cours des délais estimés pour chacun des pays. Ainsi, au cours des délais estimés, la part évitable du fardeau était comprise entre 1,2 % et 10,4 % en Ouzbékistan (1,3 %-10,6 % avec les espérances de vie nationales) et entre 1,5 % et 12,3 % au Maroc (1,7 %-13,0 % avec les espérances de vie nationales) où les automobilistes étaient, avec les piétons, les principales victimes des accidents de la route.

Les parts évitables du fardeau supporté au Sri Lanka et au Cambodge étaient inférieures à 2 %. Dans ces pays, les piétons et les utilisateurs de véhicules à deux et trois roues étaient plus touchés par le fardeau des accidents de la route que les occupants d'automobiles. Au Nigéria, où le fardeau était majoritairement supporté par les piétons et les utilisateurs de transports en commun type autobus, la part du fardeau évitable par la loi d'obligation de la ceinture de sécurité était comprise entre 0,5 % et 4,4 % (0,5 %-4,5 % en utilisant les espérances de vie nationales). Enfin, pour l'État plurinational de Bolivie, qui était le seul pays n'ayant pas mis en œuvre l'intervention de santé publique choisie, les estimations montraient que la part évitable se situait entre 0,5 % et 3,4 % du fardeau total des blessures liées aux accidents de la route (0,5 % - 3,5 % en utilisant les espérances de vie nationales).

Dans tous les pays, la tranche d'âge des 15-24 ans était la plus touchée par le fardeau des blessures liées aux accidents de la route, toutes catégories d'usagers de la route confondus. De même, les hommes étaient plus particulièrement victimes des blessures mortelles et non mortelles sur les routes que les femmes. Enfin, le fardeau était majoritairement représenté par les AVP, qui contribuaient pour plus de 80 % aux AVCI estimées (les AVP représentaient plus 60 % du fardeau total en prenant les espérances de vie nationales).

Pour le fardeau du carcinome hépatocellulaire, une tendance à l'augmentation croissante du nombre d'AVCI pour 100 000 habitants a été observée pour tous les pays entre 1999 et 2013. La République de Moldavie et l'Indonésie, qui avaient réalisé au moins quinze années de vaccination anti-VHB, ont connu une diminution du fardeau entre 2011 et 2013. La part évitable par la vaccination anti-VHB dans les pays de notre étude était au minimum de

4,0 % du fardeau total pour la République démocratique populaire lao et au maximum de 6,5 % du fardeau total pour la Somalie, d'après le modèle utilisant le paramètre « espérances de vie standards ». De la même façon, en utilisant le paramètre « espérances de vie nationales », la part évitable se situait, pour les mêmes pays, entre 4,9 % au minimum et 7,1 % au maximum. Les individus âgés de 35-54 ans et les 55-74 ans portaient le poids le plus lourd du fardeau dans notre étude, pour tous les pays.

Le fardeau total du CHC se répartissait presque uniformément entre les proportions d'AVP et AVI pour tous les pays, ce qui montre que la prise en compte de la morbidité est indispensable dans l'estimation du fardeau des maladies non-transmissibles. Enfin, pour tous les pays, les hommes étaient davantage touchés par le fardeau du CHC que les femmes.

Fardeau évitable des blessures liées aux accidents de la route

L'estimation de la part évitable des blessures liées aux accidents de la route est une évaluation reposant sur des hypothèses qui ne prennent pas en compte certains paramètres pouvant entrer en jeu dans le processus d'efficacité et d'acceptation de la loi de sécurité routière choisie. Ces paramètres sont, entre autres, le taux d'usage de la ceinture de sécurité qui aurait été hypothétiquement observé et le niveau de d'acceptation de la population de l'obligation du port de la ceinture de sécurité à l'avant du véhicule. Ceci est particulièrement le cas dans cet exemple car l'efficacité de l'entrée en vigueur une loi de sécurité routière pour augmenter le taux d'usage de la ceinture de sécurité est en effet beaucoup plus influencée par des paramètres contextuels que l'efficacité du vaccin sur le risque de développer une infection au VHB. La prise en compte de ces paramètres aurait permis de simuler avec plus de justesse la part évitable des blessures liées aux accidents de la route. Cependant, s'agissant d'années où il n'y avait pas de mise en place de cette intervention de santé dans les pays concernés par notre étude, il était tout aussi complexe de pouvoir prédire leurs valeurs et leurs variations dans le temps depuis l'année 1972.

Par ailleurs, l'utilisation des ceintures de sécurité est le moyen le plus efficace de réduire les blessures mortelles et non mortelles dans des accidents de véhicules à moteur (44). Cependant, cette efficacité est liée au comportement et à l'éducation du conducteur. De même, les incidences respectives des blessures et des décès peuvent être réduites si les ceintures de sécurité ont été appliquées correctement. De la même façon, il n'était pas possible de pouvoir prendre en compte ces paramètres pour nos estimations.

De la même façon que pour la méthode utilisée dans l'estimation de la part évitable du CHC, l'utilisation du modèle conceptuel et de la fraction du risque attribuable à un facteur de risque dans la population nous a posé des problèmes méthodologiques dans la mesure où ne nous disposions pas de données sur le nombre de personnes exposées à la non-utilisation de

la ceinture de sécurité, qui est le facteur de risque de blessures mortelles et non mortelles. Ainsi, nous avons plutôt opté pour une méthode alternative utilisant le pourcentage de réduction de l'incidence combinée des décès et des blessures (toutes gravités), qui était également décrite dans la littérature. L'étude de Esperato et al sur la projection de l'impact sanitaire et économique des interventions de prévention autour de la sécurité routière avait utilisé une méthode de réduction du risque de mortalité mais ne ciblait pas uniquement l'impact des lois de sécurité routière et ne permettait pas d'estimer des AVCI (55).

La sensibilisation du public à propos d'une loi de sécurité routière concernant le port de la ceinture de sécurité, accompagnée d'un risque perçu de détection et de répression, a posé l'hypothèse d'augmenter l'usage même de la ceinture de sécurité. Nous avons choisi de considérer l'étendue des valeurs d'efficacité de la loi de sécurité routière sur la réduction de la mortalité et de la morbidité combinées retrouvées dans la littérature. Pour des raisons de faisabilité et d'absence de données sur les nombreux facteurs pouvant altérer l'efficacité de l'intervention dans chaque pays, nous avons eu recours à cette méthode d'estimation, bien qu'il ne s'agisse pas *stricto sensu* du reflet de l'incertitude statistique autour de la vraie valeur de l'efficacité de l'intervention. En effet, nous ne pouvions pas faire le choix de prendre la valeur moyenne du pourcentage de réduction comme unique valeur, étant donné que nous ne pouvions pas prédire, pour chaque pays, les valeurs de celle-ci en fonction des années.

Une de nos principales limites était donc l'impossibilité de distinguer, chez les victimes d'accidents de la route, celles qui portaient une ceinture de sécurité et celles qui n'en portaient pas, au cours des années où le port de la ceinture de sécurité n'était pas obligatoire. Cette information nous aurait permis d'estimer la part évitable chez la population n'ayant pas utilisé la ceinture de sécurité pour chaque période considérée. De même, il ne nous était pas possible d'identifier respectivement conducteur et passagers parmi les données recueillies dans les bases de données de mortalité et de morbidité utilisées dans notre étude. En outre, la distinction entre passagers assis à l'avant et à l'arrière du véhicule était impossible à mettre en évidence sur les seules données obtenues. Ainsi, nos estimations sur la part évitable du fardeau sont susceptibles d'être surestimées étant donné que nous avons simulé le nombre d'AVCI chez tous les occupants d'automobiles.

De plus, bien que nous ayons fait la distinction entre les différentes catégories d'usagers de la route, nous ne pouvions pas différencier les modes de transport formels et informels. Cette donnée aurait été intéressante à exploiter dans la mesure où l'on sait que les véhicules occasionnant le plus fréquemment des victimes sont notamment les bus privatisés et les taxis surchargés de passagers, comme cela est notamment le cas au Nigéria, pays de notre étude, et dans de nombreux autres pays d'Afrique (13,53,54). Du fait de la surcharge de personnes transportées, ce mode de transport réduit fortement l'utilisation de la ceinture de sécurité chez

les passagers et augmente donc le risque de blessures graves et de décès en cas d'accident de la route.

De même, il aurait été pertinent de pouvoir confronter nos résultats aux données concernant le nombre annuel d'accidents de la route survenus, dans chaque pays de notre étude. Bien qu'intervenant pour limiter une conduite à risque (non port de la ceinture exposant à un plus grand risque de blessures et de décès), cette intervention de prévention primaire n'empêche pas la survenue d'un accident. Des études mettent en avant cependant le fait que les personnes utilisant la ceinture de sécurité ont tendance à être plus vigilantes sur la route que celles qui n'en mettent pas, conduite à moindre risque qui pourrait jouer sur le risque de survenue d'un accident (44).

Nous avons présenté l'évolution de la mortalité sur les routes sur une période de 40 ans, entre 1972 et 2013, sans nous référer aux évolutions et transformations politiques internes et spécifiques à chaque pays. Ainsi, il aurait été pertinent de pouvoir confronter les tendances observées à ces données historiques. De même, nous n'avons pas pris en compte l'introduction d'éventuelles autres lois de sécurité routière, notamment concernant le port du casque. Nous avons ainsi sous-estimé la part atteignable de réduction du risque de la mortalité routière par l'introduction d'une stratégie complète de sécurité routière.

Entre les années 1972 et 2013, tous les pays de notre étude, à l'exception de l'État plurinational de Bolivie, avaient en vigueur une loi de sécurité routière sur l'obligation d'installation de la ceinture de sécurité dans les véhicules légers à 4 roues. La première loi de sécurité routière se rapportant à l'obligation du port de la ceinture par les usagers d'automobiles sur l'ensemble du territoire n'est entrée en vigueur qu'aux années considérées dans notre étude et concernaient donc, dans un premier temps, uniquement les occupants situés à l'avant du véhicule. Nous n'avons pas pris en compte certaines subtilités liées au contexte de certains pays de notre étude. Par exemple, au Nigéria, le port de la ceinture de sécurité est bien obligatoire à l'avant depuis 2002 mais les mesures répressives ne s'appliquent qu'au conducteur. De même, au Maroc, une loi de sécurité routière imposait le port de la ceinture de sécurité à l'avant depuis 1977, mais celle-ci ne s'appliquait uniquement que dans les zones rurales. Pour des raisons de faisabilité, nous avons considéré l'année au cours de laquelle cette loi est devenue obligatoire sur l'ensemble du territoire du pays sélectionné. Seul l'Ouzbékistan a étendu la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité à tous les occupants des automobiles, s'appliquant autant aux passagers assis à l'avant qu'à l'arrière.

Concernant le fardeau total respectif de chaque pays, nous montrons que sur environ 30 années, l'Ouzbékistan, le Maroc et le Nigéria ont chacun connu une perte de plus de 4 millions d'AVCI au cours d'accidents de la route, ce qui est considérable au niveau d'un pays. Ces chiffres s'expliquent en grande partie par la taille des populations respectives, associée à la

croissance démographique au cours de ces délais, très élevée notamment pour le Nigéria (environ 4 % par an depuis 20 ans) et plutôt moyenne pour le Maroc (entre 1 % et 2,5 % par an depuis les années 1960). En 2015, le Nigéria comptait près de 190 millions d'habitants. Le taux d'AVCI perdues par an moyen sur la période considérée pour chaque pays permet toutefois de pouvoir rapporter les estimations à l'échelle de la population. Nous montrons que, pour ces trois mêmes pays, le nombre d'AVCI perdues par an était supérieur à 900 pour 100 000 habitants.

Pour tous les pays sélectionnés, les résultats montrent que le fardeau total des blessures liées aux accidents de la route ciblait particulièrement les jeunes (moins de 44 ans) et les hommes. Par ailleurs, la répartition des AVP et des AVI montrait que ces composantes sont inégalement réparties au sein des AVCI. En effet, la part des AVP était plus importante que celle des AVI (plus de 80 %) pour tous les pays avec l'utilisation de l'espérance de vie standards. Cette tendance est moins marquée avec le paramètre utilisant les espérances de vie nationales. Cette majorité d'AVP peut s'expliquer par des taux de mortalité très élevés chez les jeunes, ce qui logiquement augmente considérablement la part des AVP. De la même façon, les différences observées entre l'utilisation des espérances de vie standards et les espérances de vie nationales peuvent aussi s'expliquer ainsi, dans le sens où l'utilisation des espérances de vie nationales fait perdre moins d'années de vie.

Une autre remarque concerne notre choix d'utiliser les groupes de revenus pour classer les pays. Étant donné que le fardeau des maladies et des blessures peut être considéré comme également en lien avec le développement du pays, un classement fondé sur l'indice de développement humain (IDH) aurait probablement été tout aussi approprié. La classification par groupe de revenu étant celle couramment utilisée par la Banque Mondiale et l'OMS pour mettre en relation les estimations du fardeau mondial des blessures liées aux accidents de la route avec l'admissibilité des pays à emprunter, nous avons donc utilisé cette méthode de classement (48).

Les blessures consécutives aux accidents de la route ont la particularité d'être un problème de santé publique important, mais néanmoins négligé, affectant majoritairement les pays à revenu faible et intermédiaire (49–51). Depuis l'année 2010, les décès liés aux accidents de la route sont en moyenne significativement plus élevés dans les pays à revenu faible que dans les pays à revenu intermédiaire (12,52). Ce poids, disproportionné, ne cesse de grandir, conduisant à des disparités visibles au sein des régions du monde. En effet, en 2013, la région africaine est devenue la région connaissant le taux de mortalité lié aux accidents de la route le plus élevé, avec 52 % de l'ensemble des décès dans le monde (12,53).

Ces différents constats font transparaître le lien entre le poids de ce fardeau et les défis économiques et sociaux que rencontrent les pays à revenu faible et intermédiaire, où l'accès

de tous aux services de santé est également limité (54,55). De plus, la croissance non contrôlée de la motorisation des moyens de transport ainsi que l'état des infrastructures routières jouent également un rôle non négligeable dans l'entretien de ce fardeau, augmentant considérablement le risque de survenue d'accidents de la route. Pour exemple, en 1977, le Sri Lanka a introduit une politique d'ouverture économique qui a eu pour conséquence l'importation massive de véhicules à deux ou trois roues, se traduisant par une augmentation du nombre de ces véhicules de 2 790 % entre 1977 et 2003 (56). Les observations sur la même période ont été, d'une part la hausse du nombre d'accidents de la route, et d'autre part, une augmentation du fardeau des blessures liées aux accidents de la route, comme le montrent les résultats de notre étude (56). Enfin, il est également montré que les délais de mise en place des interventions de santé publique efficaces pour la lutte contre la violence routière ont une responsabilité non négligeable dans le poids du fardeau supporté (51).

Tous ces paramètres retrouvés dans les pays à revenu faible et intermédiaire viennent donc s'ajouter aux déterminants des accidents de la circulation routière liés aux comportements des usagers de la route. Ces déterminants, caractérisés par la prise de risques (vitesse excessive, absence du port de la ceinture de sécurité ou de casque, consommation d'alcool, de médicaments psychotropes ou encore de drogues illicites), par la fatigue et à la baisse d'attention des conducteurs (utilisation d'appareils électroniques au volant) contribuent à modifier leurs possibilités de réaction sur la route.

Il serait bien sûr erroné de nier le caractère multifactoriel et complexe de la survenue des accidents de la route, de même que celle des blessures en résultant. Pour exemple, nous savons notamment que l'adaptation de la vitesse aux conditions de la route et de la circulation relève à la fois du comportement des conducteurs mais aussi de l'aménagement des véhicules et des voies de circulation. Cette complexité rend pourtant compte de la difficulté de pouvoir maîtriser l'ensemble de ces déterminants pour tenter de réduire le fardeau des blessures liées aux accidents de la route.

Nos résultats nous ont permis de mettre en évidence le fait que les piétons font partie de la catégorie d'usagers de la route la plus touchée par ce fardeau, et ce, dans tous les pays sélectionnés. Ce constat rejoint également celui réalisé par de nombreuses études visant à identifier les populations les plus vulnérables au cours des accidents de la route. Dès 1997, une revue de la littérature concernant les blessures liées aux accidents de la route faisait déjà état de l'importance de la part des piétons parmi les victimes de la violence routière, comptant pour 41 à 75 % du total des décès recensés au cours d'accident de la route dans les pays à revenu faible et intermédiaire (57). Faisant écho à nos résultats, cette catégorie d'usagers de la route est également la plus touchée par le fardeau des blessures liées aux accidents de la route dans la région africaine, dans la région Méditerranée orientale, en Amérique latine et dans les Caraïbes (52,57–65). De même, les résultats que nous avons obtenus pour le Sri

Lanka et le Cambodge sont aussi retrouvés dans la littérature, dans la mesure où les utilisateurs de deux roues représentent également une part importante des blessés graves et des cas mortels d'accidents de la route sur le continent asiatique (66–75).

Or, nous ne pouvons que constater que la plupart des interventions efficaces pourtant bien évaluées ne concentrent pas directement leurs efforts pour la protection des usagers de la route les plus vulnérables, tels que les piétons et les utilisateurs de véhicules à deux roues (44). Pourtant, ces groupes constituent la majorité des victimes d'accidents de la route dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire, et par conséquent, la majorité des victimes au niveau mondial (76). Les cas de l'État plurinational de Bolivie et du Nigéria sont intéressants dans la mesure où le poids du fardeau est supporté plus volontiers par les occupants d'autobus et les piétons. Dans ces deux pays particulièrement, nous pouvons souligner à cette occasion que les piétons subissent un double fardeau, car ils sont plus à risque également d'utiliser les transports en commun, donc les autobus, pour se déplacer.

Les lois de sécurité routière sont un élément essentiel des efforts visant à accroître l'utilisation de la ceinture de sécurité (45). Ces lois ont notamment imposé dans les années 1970 aux fabricants d'automobiles d'installer des systèmes de retenue automatiques (airbags et ceintures de sécurité automatiques), ce qui a permis à de plus en plus d'individus d'avoir accès à un moyen de protection efficace contre les blessures liées aux accidents de la route. Il semble donc également important de documenter l'efficacité des lois primaires de sécurité routière portant sur les ceintures de sécurité dans chaque pays pour empêcher leur abrogation et aider à renforcer les lois actuelles.

Bien que les ceintures de sécurité soient reconnues comme une mesure de sécurité routière importante, elles restent cependant encore sous-utilisées, en particulier dans les pays à revenu faible et intermédiaire (77). La loi sur le port obligatoire de la ceinture de sécurité ne suffit pas à elle-seule pour contrôler l'important fardeau des blessures liées aux accidents de la route. L'extension de l'obligation à tous les occupants des véhicules légers à moteurs et la protection des enfants via la mise en place des dispositifs de sécurité doivent s'ajouter au cadre réglementaire et aux respects des limitations de vitesse et à l'amélioration de la sécurité des véhicules.

Les résultats de notre étude soulignent la nécessité de faire de la lutte contre la violence routière l'une des priorités de santé publique à l'échelle mondiale. Il convient donc d'aborder ce défi de santé publique comme un véritable problème de santé mondiale à part entière. En ce sens, des initiatives ont été lancées récemment par l'ONU, l'OMS et la Banque Mondiale. Le poids du fardeau mondial des accidents de la circulation ainsi que les prédictions alarmantes de l'OMS (2,4 millions de décès par an d'ici 2030) ont ainsi motivé l'élaboration du Plan mondial pour la Décennie d'action pour la sécurité routière 2011-2020 par l'Organisation des Nations Unies (ONU), avec pour but de prévenir environ 5 millions de décès, 50 millions

de blessures graves et la sauvegarde de 5 000 milliards de dollars U.S par an (78). De même, dans le cadre de ce plan mondial, des directives visant à améliorer la protection des piétons ont été lancées en 2013 (79).

En parallèle du fardeau grandissant, l'OMS constate néanmoins que de plus en plus de pays agissent en faveur de la sécurité routière (12). Depuis 2012, 17 pays ont aligné au moins une de leurs lois sur les pratiques les plus efficaces : port de la ceinture de sécurité, conduite sous l'emprise d'alcool, vitesse, port du casque pour les motocyclistes ou dispositifs de retenue pour enfants. Une étude de Stevenson et al montre bien que les lois de sécurité routière sont efficaces, transposables d'un pays à l'autre et ont un excellent rapport coûts-efficacité ; par exemple, la loi sur le port obligatoire du casque pour les 2 roues coûte environ seulement 467 dollars U.S par AVCI sauvée (80). En 2015, pourtant, seuls 111 pays (couvrant 69 % de la population mondiale) possédaient une législation sur le port de la ceinture de sécurité concernant tous les occupants d'un véhicule léger à moteur (12).

Concernant les versants économiques et ceux liés au développement, l'aide financière se mobilise autour de la Banque Mondiale qui, en collaboration avec des contributeurs financiers nationaux, s'est engagée depuis 2006 à allouer des fonds pour maximiser l'impact des efforts réalisés en matière de sécurité routière par les gouvernements des pays du monde. Cette initiative est à l'origine du Fonds mondial pour la sécurité routière (*The Global Road Safety Facility (GRSF)*), dont le montant est estimé à 239 millions de dollars U.S. en 2015 (56 millions de dollars U.S. en 2006) (48).

Notre étude montre donc diverses facettes du fardeau évitable des blessures liées aux accidents de la route, en fonction des pays que nous avons sélectionnés. Certains pays ont vu la mortalité sur les routes s'améliorer après l'introduction de la loi de sécurité routière tandis que pour d'autres, elle a augmenté. De la même façon, le fardeau estimé pour chaque pays a aussi connu des variations différentes entre les pays et au cours du temps. Décrire le fardeau supporté par les pays de cette étude a permis de mettre clairement en évidence une population particulièrement vulnérable dans tous les pays (les piétons). Le défi posé par le fardeau des blessures liées aux accidents de la route est de trouver pour chaque pays la juste coordination et combinaison des actions entre différentes les approches multisectorielles existantes à des niveaux multiples, national, régional et international.

Fardeau évitable du carcinome hépatocellulaire

Le fardeau total du CHC estimé dans les pays choisis était très élevé dans les pays d'Asie, en Guinée et en Somalie. Ces résultats reflètent notamment la prévalence élevée de l'hépatite B chronique dans ces régions où plus de 8 % de la population est infectée par le VHB. De manière générale, l'infection au VHB est responsable d'environ 60 % du total des

CHC dans les pays à revenu faible et intermédiaire et environ 23 % dans les pays à hauts revenus ; de même, l'infection au VHC est en cause pour 33 % et 20 % des cas de CHC dans ces deux groupes de pays respectivement (40). En Indonésie, un des pays de notre étude, la mortalité en lien avec le CHC est un problème majeur de santé publique et représente la septième cause de décès. Entre 2005 et 2007, la mortalité était de 1,4 pour 100 000 habitants (onzième place) chez les femmes et 4,0 pour 100 000 habitants (troisième place) chez les hommes. D'autre part, le VHB est la cause la plus fréquente de CHC en Indonésie (87).

La littérature scientifique montre que le CHC se développe majoritairement chez les hommes âgés de plus de 40 ans. Bien que l'incidence du CHC chez les sujets jeunes soit plutôt rare dans les pays à haut revenu, ce n'est pas le cas pour les régions d'endémie pour l'infection au VHB, ce qui était le cas pour tous les pays de notre étude. Par ailleurs, bien que les personnes âgées de plus de 25 ans soient les plus touchés par le fardeau du CHC dans tous les pays, nos résultats montrent que le fardeau CHC chez les moins de 25 ans n'était pas négligeable dans les différents fardeaux estimés au total. En effet, environ 25 % des AVCI liées au CHC concernaient les jeunes de moins de 25 ans en Somalie. Ce pourcentage était d'environ 22 % au Guatemala, 18 % en Guinée, 17 % en République démocratique populaire lao, 17 % en République de Moldavie et 16 % en Indonésie. Le CHC est dans ces pays, à l'exception de la République de Moldavie, la première cause de cancer du foie, devant l'hépatoblastome, chez les enfants (40,81).

Nous avons été confrontés à un défi méthodologique dans la mesure où il était compliqué de modéliser le fardeau évitable en fonction des étapes entre infections au VHB et apparition d'un CHC. Le choix de la vaccination contre le VHB était finalement un choix assez stratégique dans la mesure où la vaccination complète des nourrissons est très efficace : 95 % de réduction de l'exposition au risque de développer une infection chronique au VHB décrite dans la littérature, ce qui est proche du minimum théorique de 100 %.

Dans notre étude, les estimations des parts évitables du fardeau étaient réalisées à partir de la fraction attribuable du risque de CHC lié à l'infection chronique du VHB et concernaient tous les individus ayant développé un CHC qui auraient pu idéalement être vaccinés à la naissance à partir de l'année de référence (1984). Ces individus étaient en 2013 tous ceux de moins de 30 ans. Nous avons ainsi choisi de considéré les classes d'âge suivantes : < 5 ans, 5 à14 ans et 15 à 24 ans.

Il convient également de rappeler que nous avons fixé un délai arbitraire de 15 ans après la mise en œuvre de la vaccination à l'échelle nationale, considérant qu'après ce délai, un impact du programme sur l'incidence annuelle du CHC pouvait être observé. Ce choix s'est porté d'après les données de la littérature et nous avons donc choisi la période 1999 – 2013 pour l'estimation du fardeau total du CHC. En effet, Taïwan a été le premier pays à mettre en place le programme national de vaccination contre le VHB et à démontrer qu'il y avait une

diminution du taux de positivité de l'antigène HBs chez les enfants et les nourrissons. Cette diminution était associée à une diminution significative de l'incidence annuelle du CHC chez les enfants âgés entre 6 et 14 ans en 1999, soit 15 ans après le début de la vaccination anti-VHB chez les nourrissons dans le pays. Ainsi, à Taïwan, l'incidence du CHC infantile était de 0,7 pour 100 000 habitants au début des années 1980 (avant l'introduction du vaccin) puis de 0,19 pour 100 000 habitants entre 1996 et 1999 (47,82).

Concernant les périodes ayant servi à l'estimation du fardeau total, deux pays avaient réalisé quinze années de vaccination anti-VHB chez les nourrissons avant l'année 2013, ce qui explique que les périodes utilisées pour l'estimation du fardeau total étaient différentes des pays n'ayant pas encore réalisé quinze ans de vaccination. Il s'agissait de la République de Moldavie (début de la vaccination en 1995) et de l'Indonésie (début de la vaccination en 1997). À titre de comparaison, la Somalie, qui était le dernier pays à introduire la vaccination anti-VHB sur son territoire, verra théoriquement les premiers effets de la vaccination anti-VHB sur l'incidence annuelle du CHC à partir de l'année 2028 (quinze ans après l'année 2013).

Nous avons eu recours aux codes de la CIM 9 et 10 pour pouvoir identifier tous les cas, mortels ou non, de cancers du foie survenus au cours des années considérées. L'intitulé du code C 22 (CIM 10) utilisé faisait référence à toute « Tumeur maligne du foie et des voies biliaires intrahépatiques ». Ainsi, en l'absence de codage plus précis disponible pour le carcinome hépatocellulaire seul, nous avons donc comptabilisé dans le fardeau tous les cas de décès et de cas non mortels d'autres tumeurs du foie existantes (hépatoblastome notamment). Ainsi, nous avons probablement surestimé le fardeau du CHC puisque nous avons, en fait, estimé le fardeau du cancer du foie, tous types anatomopathologiques confondus.

La répartition des AVP et des AVI retrouvée dans nos résultats montre que le poids de la morbidité liée au CHC est presque aussi important que le poids de la mortalité. Cela est en accord avec les données de la littérature faisant part de la place de plus en plus importante des années de vie vécues avec la maladie, avec de l'incapacité, avec des complications et des comorbidités liées aux maladies non-transmissibles de type cancers (cirrhose dans le cas du CHC) (10).

La réduction du CHC à la suite d'une vaccination contre l'hépatite B est plus difficile à démontrer que la réduction de l'infection chronique au VHB. En effet, le risque de développer un CHC chez les personnes atteintes d'une infection chronique par le VHB augmente avec la présence d'autres facteurs tels que l'âge, les antécédents familiaux de CHC ou encore l'exposition à l'aflatoxine et la co-infection avec d'autres virus des hépatites et avec le VIH (83). Par ailleurs, il existe plusieurs autres facteurs de risque entrant en jeu dans la survenue d'un carcinome hépatocellulaire. En plus des infections par le VHB ou le VHC, qui sont les facteurs de risque les plus fréquents, les autres causes reconnues sont notamment

l'hépatopathie alcoolique et la stéatohépatite non alcoolique (81,84). Les causes moins fréquentes comprennent l'hémochromatose héréditaire, le déficit en alpha1-antitrypsine, l'hépatite auto-immune, certaines porphyries et la maladie de Wilson. La plupart de ces facteurs de risque conduisent notamment à la formation et à la progression de la cirrhose qui est présente dans 80 à 90 % des patients atteints de CHC (risque plus élevé chez les patients atteints de cirrhose décompensée). La répartition de ces facteurs de risque chez les patients atteints de carcinome hépatocellulaire varie notamment selon la région du monde et l'appartenance ethnique (89).

Dans plusieurs études menées dans les pays occidentaux, environ 30 à 40 % des patients atteints de carcinome hépatocellulaire n'ont pas eu d'infection chronique par le VHC ou le VHB, ce qui est en faveur de la présence d'autre(s) cause(s) de la maladie. La plupart de ces patients présentaient des caractéristiques cliniques ou biochimiques en lien avec une stéatohépatite non alcoolique favorisée par l'obésité ou avec un syndrome métabolique. Dans des études de cohortes aux États-Unis, en Scandinavie, à Taïwan et au Japon, les personnes obèses avaient notamment 1,5 à 2,0 fois plus de risque de développer un CHC que chez ceux qui n'étaient pas obèses (90–92). De même, d'autres études ont montré que les personnes atteintes de diabète de type 2 avaient deux fois plus de risque de développer un CHC par rapport aux non diabétiques (93). Dans notre étude, il ne nous était pas possible d'avoir accès à ces données pour chaque cas de CHC. L'influence de ces facteurs de risque dans le fardeau du carcinome hépatocellulaire et leurs parts évitables respectives par les mesures de prévention primaires associées constituent notamment des pistes potentielles pour de futures études.

De nombreux pays ont introduit la vaccination universelle des nourrissons, en particulier dans les régions où il y a une forte incidence de CHC. En 2014, 184 pays ont introduit à l'échelle nationale le vaccin contre le VHB. Selon l'Alliance mondiale pour les vaccins et la vaccination (GAVI), l'impact de ce programme de vaccination est jugé important, la vaccination complète pouvant, prévenir chaque année la survenue d'environ 900 000 cas d'hépatite B (888 000 cas pour le vaccin contre la rougeole et 400 000 cas pour le vaccin contre *Haemophilus influenzae* b à titre de comparaison). Par ailleurs, investir dans le vaccin contre l'hépatite B pourrait permettre de prévenir environ 4,8 millions de décès liés à l'hépatite B sur une période de 10 ans (85). Selon l'OMS, la prévention efficace de l'hépatite B et du CHC passe par la vaccination, qui est la seule pratique de prévention primaire efficace existante pour lutter contre le CHC. La seule autre option existante est une mesure de prévention secondaire : l'introduction des analogues nucléosidiques comme traitement de l'hépatite chronique B pour prévenir le risque de CHC. Des essais cliniques sont actuellement en cours (54).

Les objectifs et les indications de la vaccination anti VHB n'étaient pas les mêmes pour tous les pays du monde au moment de la diffusion du vaccin à l'échelle mondiale. Ainsi, l'objectif principal de la vaccination contre l'hépatite B dans les pays hyperendémiques est de contrôler l'infection chronique par le VHB dans la petite enfance et de prévenir le développement futur des complications telles que la cirrhose, la décompensation hépatique et le CHC. Le taux d'antigène de surface positif reflétant l'infection chronique par le VHB (HBsAg) varie en effet de 8 à 15 % dans les régions de forte endémie, comme l'Asie, l'Afrique et les îles du Pacifique.

En revanche, certains pays où la prévalence de l'infection était faible (< 8 %) ont fait le choix de vacciner uniquement les personnes considérées comme à haut risque, tels que les homosexuels, les personnes à risque de contracter des infections transmissibles sexuellement et par voie parentérale, les professionnels de santé, les contacts familiaux des personnes chroniquement infectées et les nouveau-nés de mères porteuses de l'antigène HBs. Le but de ce programme de vaccination ciblé était plutôt de prévenir la survenue de l'hépatite B aiguë chez les adolescents et les jeunes adultes. C'est notamment le cas des pays scandinaves et de nombreux pays européens (42).

Le risque de développer un carcinome hépatocellulaire pour les cohortes vaccinées à Taïwan a été significativement associé à une vaccination incomplète, c'est-à-dire à l'administration de moins de trois doses de vaccin contre le VHB dans la petite enfance (OR = 4,32 [IC95 % 2,34 ; 7,91]) (47). De même, une réduction de l'incidence annuelle du CHC de 75 % a été démontrée en Thaïlande et en Alaska chez des enfants qui avaient reçu le schéma vaccinal complet contre l'hépatite B à la naissance (86).

La comparaison des groupes vaccinés et non vaccinés dans les pays ayant mis en place le programme de vaccination contre l'hépatite B se poursuit donc, particulièrement dans les pays ayant réalisé les premières études de cohortes. Des résultats complets devraient être publiés d'ici 2020 sur l'efficacité protectrice de la vaccination infantile contre le CHC chez l'adulte, soit après un délai de 30 à 40 ans après la mise en œuvre de la vaccination dans les premiers pays, tels que Taïwan et la Gambie. Si l'infection par le VHB est en effet une cause importante de CHC, une baisse de l'incidence du CHC est donc attendue après un programme de vaccination contre le VHB réussie. Il se peut qu'un délai d'au moins 40 ans soit donc nécessaire pour observer un effet de la vaccination VHB sur l'incidence du CHC chez les adultes. Finalement, les changements observés sur l'incidence du CHC chez les enfants avant et après l'ère de la vaccination contre le VHB dans les zones endémiques pour le VHB et le CHC peuvent aider à comprendre l'effet de la vaccination sur la prévention du CHC lié au VHB.

Nos résultats montrent également que les délais sont très inégaux entre les pays de notre étude, la Somalie n'ayant par exemple introduit le vaccin dans son programme de

vaccination national qu'en 2013. Cette constatation nous amène à nous interroger sur les obstacles et les freins à la mise en place de cette vaccination et plus généralement à la pleine mise en œuvre d'une politique de vaccination universelle. Concernant la vaccination des nourrissons contre l'hépatite B, les raisons les plus souvent invoquées pour le cas des pays à revenu faible et intermédiaire sont le coût du vaccin, la disponibilité ainsi que l'accessibilité aux services de soin et les interruptions dans la chaîne d'administration correcte du vaccin, impliquant les problèmes techniques tels que l'absence d'une réfrigération fiable dans les zones de dispensation (20). La couverture vaccinale et la possibilité de mise en œuvre de programmes de vaccination varient considérablement entre les pays, souvent en fonction des ressources disponibles. Pourtant les vaccins combinés, intégrant le vaccin contre le VHB, représentent une option rentable, avec un potentiel fort de réduction des fardeaux des maladies ciblées par la vaccination (87).

La mise en œuvre de la vaccination contre le VHB dans le monde entier nécessite plus d'efforts pour surmonter les défis sociaux et économiques. Pour avoir un contrôle global de l'infection par le VHB, il faut poursuivre les efforts de vaccination contre le VHB, interrompre les voies de transmission possibles et dépister et traiter les patients atteints d'hépatite chronique. Il ne s'agit donc pas, dans cette stratégie, de limiter seulement le fardeau actuel, mais aussi de lutter contre celui à venir. En ce sens, nos résultats montrent donc l'importance de poursuivre la vaccination anti-VHB dans tous les pays. De même, l'enjeu est aussi économique, étant donné le coût conséquent de la prise en charge totale d'un CHC, et en particulier la transplantation hépatique. Pour exemple, la prise en charge globale coûte 455 millions de dollars U.S par an aux États-Unis et 150 million de dollars U.S par an en Corée du Sud (40).

Pour tenter de lever certaines de ces barrières, la GAVI a créé l'Établissement International de Financement pour la Vaccination en 2006, pour accélérer la disponibilité et la prévisibilité des fonds destinés aux programmes de vaccination. Les fonds levés s'élèvent à plus de 6,3 milliards de dollars U.S. auprès de neuf donateurs souverains (le Royaume-Uni, la France, l'Italie, la Norvège, l'Australie, l'Espagne, les Pays-Bas, la Suède et l'Afrique du Sud) sur une période de 23 ans. De même, en mai 2016, l'Assemblée mondiale de la Santé a adopté la première *Stratégie mondiale du secteur de la santé contre l'hépatite virale, 2016-2021*. Celle-ci insiste sur le rôle crucial de la couverture sanitaire universelle et les cibles de la stratégie sont alignées sur celles des objectifs de développement durable. Cette stratégie vise à éliminer l'hépatite virale des problèmes de santé publique, demandant à tous les pays de réduire de 90 % le nombre des nouveaux cas et de 65 % le nombre des décès dus à l'hépatite virale d'ici à 2030. Le réel problème que pose cette stratégie reste néanmoins la difficulté à quantifier avec précision le fardeau lié à l'hépatite virale.

De nombreux auteurs montrent paradoxalement que le poids du fardeau a tendance à augmenter plus dans les pays à haut revenu (États-Unis, Europe centrale) que dans les pays à revenu faible et intermédiaire. La République de Moldavie, qui se situe dans la région européenne, est le premier pays ayant mis en place le programme de vaccination contre le VHB mais observe pourtant des taux très élevés de CHC après 15 ans de vaccination, ce qui est en faveur de la présence non négligeable d'autres facteurs de risque. Des études réalisées en Europe ont montré un lien entre l'augmentation des cas de CHC et l'obésité ainsi qu'avec une consommation excessive d'alcool. De même, la tendance à l'augmentation de l'incidence des cas de CHC est corrélée en Europe avec la montée des infections au VHC via les usagers de drogues intraveineuses (88). Finalement, deux tendances générales s'opposeraient : d'une part la réduction du nombre de cas de CHC dans les pays endémiques pour l'infection au VHB du fait de l'efficacité des programmes de vaccination et, d'autre part, l'augmentation du nombre de cas de CHC dans les zones non endémiques pour l'infection par le VHB.

En parallèle de l'augmentation du fardeau dans les pays à haut revenu, le risque de développer un CHC est présent pour les populations infectées de manière chronique par le VHB ou le VHC et qui n'ont pas bénéficié du programme de vaccination. L'OMS estime ainsi à 2 milliards le nombre de personnes infectées par le virus de l'hépatite B (VHB) dans le monde, et à 350 millions le nombre de personnes qui en seraient infectées de façon chronique. Cette dernière population, considérable, est donc particulièrement à risque de développer un CHC et donc de contribuer à l'important poids du fardeau mondial qui lui est associé. Chez ces personnes, des solutions doivent être mises en place pour limiter le fardeau, notamment par le dépistage. Ce champ d'action n'est cependant plus celui de la prévention primaire (86).

Analyse critique du modèle d'estimation des AVCI

Paramètres du modèle

Espérance de vie

Nous avons fait le choix, dans ce travail, d'utiliser deux estimations différentes de l'espérance de vie pour le calcul des AVCI, ce qui nous a conduit à présenter deux fois les résultats pour chaque pays. L'espérance de vie à chaque âge, fondée sur un standard idéal, a été utilisée, car il s'agit du paramètre retenu pour les estimations réalisées par l'OMS dans les études sur le fardeau des maladies et des blessures. Nous avons souhaité garder cette méthode d'estimation pour conserver le principe d'équité voulu par les concepteurs des AVCI (2,8). En effet, si les calculs prenaient en compte l'espérance de vie nationale, la perte d'AVCI aurait un fondement différent selon le pays, pour un même individu au même âge. Cela

reviendrait, théoriquement, à accorder plus de poids à la vie d'une personne vivant dans un pays à haut revenu que dans un pays à revenu faible, où l'espérance de vie est moins importante. Autrement dit, le fardeau des maladies et des blessures serait plus lourd, initialement, dans les pays où l'espérance de vie est la plus élevée et il conviendrait, en toute logique, d'y allouer plus de ressources. Prendre en compte l'espérance de vie idéale permettrait donc de considérer cette dimension éthique et de garder une équité entre les individus, concernant la valeur de la vie humaine.

Bien que cette méthode soit éthiquement recommandable, notre objectif n'était pas de comparer les estimations produites entre les pays, comme ce qui est fait classiquement dans les études réalisées par l'OMS, la Banque Mondiale et l'IHME sur le fardeau mondial des maladies et des blessures. Nous souhaitions être pouvoir estimer le fardeau de quelques pays ciblés, sans les comparer, ce qui explique notre choix de présenter également les résultats à partir de l'espérance de vie nationale. De même, notre étude se situant dans le contexte des pays à revenu faible et intermédiaire, utiliser les espérances de vie standardisées, qui sont bien plus élevées que les espérances de vie réelles, revenait à rendre les estimations des AVCI totalement fictives.

Également, l'utilisation d'une espérance de vie fondée sur un idéal sous-entend que seules les interventions de santé permettraient d'amener l'espérance de vie à ces standards, ce qui est, pour l'instant, une utopie car atteindre l'espérance de vie idéale nécessite la présence de plusieurs autres conditions qui sont liées au développement. Celles-ci sont dépendantes de la mise en place d'interventions d'ordre socio-économiques, comme, entre autres, l'augmentation des revenus, l'accès à l'éducation, l'accès à l'eau potable ainsi que le développement et l'amélioration des infrastructures sanitaires. Autrement dit, le coût de la vie humaine en AVCI, estimé avec l'espérance de vie idéale, inclut non seulement une composante sanitaire, mais aussi une composante liée au développement.

Nous avons également souhaité utiliser une espérance de vie différenciée entre les hommes et les femmes, également pour des raisons d'équité, conformément aux recommandations formulées par l'OMS pour l'estimation du fardeau des maladies et des blessures à l'échelle nationale (31). La différence, en années, de l'espérance de vie constatée, est censée représenter la différence physiologique existant entre les hommes et les femmes. La prise en compte de cette différence permettrait d'estimer la contribution respective des hommes et des femmes au fardeau des maladies et des blessures. Cet écart peut cependant considérablement varier d'un pays à l'autre, ce qui est d'ailleurs un argument supplémentaire pour l'utilisation de l'espérance de vie nationale dans l'estimation des AVCI. Nous pouvons souligner cependant que l'écart entre l'espérance de vie des hommes et des femmes a tendance à se réduire au fil des années, conséquence des changements liés au mode de vie

des populations et particulièrement des femmes, de plus en plus soumises aux mêmes facteurs de risques que les hommes.

Préférence temporelle

La préférence temporelle, qui se traduit par l'incorporation d'un taux d'actualisation dans le modèle, n'est pas toujours intégrée à la détermination des AVCI, sa valeur se discutant en fonction du contexte et de la question posée. Pour rappel, l'utilisation d'un taux d'escompte, d'un point de vue économique, s'apparente au taux d'intérêt d'un placement financier et repose sur le principe de la tendance générale des individus à préférer les avantages immédiats aux avantages différés. Dans le calcul des AVCI, utiliser un taux d'escompte supérieur à 0 revient donc à considérer que les années de vie futures sont moins valorisées que les années présentes.

Le premier problème que pose l'utilisation d'un taux d'actualisation dans le modèle d'estimation des AVCI est le concept de temps qui suppose de considérer les analyses comme étant réalisées sur une cohorte. Il s'agit d'une approche discutable dans le sens où les AVCI ne refléteraient plus leur sens premier d'indicateur d'état de santé d'une population, mais seraient appliquées au cas particulier de la cohorte (89,90). De même, l'utilisation d'un taux d'actualisation sous-entend la notion de choix, qui se justifie peu dans la majorité des applications des AVCI, exception faite pour les études médico-économiques.

Le choix d'intégrer ou non un taux d'escompte fait débat et il n'existe pas de consensus sur sa valeur (89,91). Seul un taux de 3 %, identique pour tous les pays, est recommandé et utilisé par l'OMS pour l'estimation des AVCI. Ce taux est considéré comme relativement faible, traduisant une tendance de la génération actuelle à préférer les avantages immédiats, et donc peu disposée à faire des sacrifices présents pour des gains futurs. Étant données les différences de développement et la notion toute relative de l'urgence à recueillir les bénéfices des systèmes de santé, qui varient d'un pays à l'autre, nous pouvons donc nous poser légitimement la question de l'intérêt d'utiliser des taux d'actualisation différents en fonction des pays. En effet, ce choix permettrait de garder la comparabilité pour un même pays dans le temps mais, en revanche, limiterait la comparabilité entre eux.

Bien qu'il soit discutable, ce choix reste arbitraire mais légitime dans notre volonté de rester pragmatique et en accord avec nos objectifs. Bien sûr, nous avons pris en compte le taux d'actualisation de 3 % pour les analyses de sensibilité.

Pondération liée à l'âge

Accorder des poids différents au temps vécu à différents âges a pour but de prendre en compte, théoriquement, l'évolution des rôles sociaux en fonction de l'âge. Ainsi, l'utilisation d'une fonction de pondération en fonction de l'âge dans le modèle d'estimation des AVCI

accorderait plus de poids au temps vécu à un âge moyen qu'aux âges extrêmes, les enfants et les personnes âgées reposant théoriquement davantage sur le reste de la société d'un point de vue physique et financier.

Comme il n'existe pas de consensus clair sur les valeurs de pondération à utiliser, nous avons fait le choix de ne pas prendre en compte dans notre modèle la fonction de pondération en fonction de l'âge. Bien que cette fonction de pondération soit utilisée dans les études d'estimation du fardeau des maladies, elle reste discutable d'un point de vue éthique. En effet, celle-ci valorise intentionnellement les individus d'âge moyen, leur apportant plus de poids, et considère, d'autre part, uniquement l'âge pour déterminer la valeur sociale du temps, ce qui peut paraître réducteur. Pourtant, si nous poursuivons ce raisonnement, cette fonction de pondération devrait, en toute logique, aussi prendre en compte d'autres paramètres tels que les groupes de professionnels, ce qui valoriserait ceux ayant une plus grande capacité à contribuer à la société. Devant la complexité de cette situation et des problèmes éthiques que soulève l'attribution d'une pondération selon l'âge, certaines études ne recommandent pas son utilisation pour l'estimation des AVCI, la jugeant peu acceptable (90,91). Notre choix de ne pas prendre en compte ce paramètre se justifie également par la position de l'OMS sur ce sujet, pour qui la pondération en fonction de l'âge est un paramètre non absolument nécessaire pour l'estimation des AVCI (de la même façon que pour le taux d'actualisation) (2). Depuis 2010, les modèles d'estimation du fardeau mondial n'intègrent plus ces deux paramètres.

Coefficients de gravité

Bien que l'idée de l'utilisation d'une pondération en fonction de la gravité des maladies puisse se justifier pleinement pour estimer les AVCI, la méthode de détermination des coefficients avait, jusqu'en 2010, fait l'objet de nombreuses critiques (90). En effet, depuis 2010, le groupe de travail sur le fardeau mondial des maladies et des blessures de l'OMS et de l'IHME a fait évoluer la méthode d'évaluation des états de santé fonctionnelle qui était jusqu'alors utilisée. La détermination des coefficients associés aux durées des incapacités était fondée sur un consensus d'experts par l'intermédiaire de la technique dite de « compromis fondé sur le nombre de personnes » (*person trade-off*). Le principe était de considérer la maladie de son apparition jusqu'au décès et d'estimer les préférences de la population pour certains états de santé, en les comparant avec un idéal. Cette méthode de détermination avait le désavantage de ne reposer que sur le seul avis d'un groupe d'experts et ne prenait en compte que la description clinique des séquelles et leur durée respective pour classer les maladies selon leur gravité. Ainsi, elle faisait abstraction des comorbidités potentiellement existantes, de l'environnement économique, social et culturel qui entre en jeu dans le niveau de gravité des incapacités. Ce groupe d'experts, composé presque

exclusivement de médecins, pour des raisons pragmatiques, faisait aussi débat par son absence d'hétérogénéité au regard des types de professionnels représentés. Ainsi, en ne prenant en compte que la dimension physique des incapacités, le groupe d'expert excluait les autres composantes de la définition de la santé selon l'OMS, à savoir les dimensions psychologiques et sociales. De la même façon, les populations concernées par des incapacités n'étaient pas représentées dans ce groupe d'experts.

Cette méthode de détermination des coefficients a donc été remplacée par une technique d'analyse par comparaison des paires au cours d'enquêtes en population générale à l'échelle mondiale (30). Suite à la présentation de situations cliniques aléatoires, les personnes interrogées devaient comparer et choisir la personne qu'elles jugeaient en meilleure santé entre deux individus hypothétiques ayant des états de santé différents. Les réponses obtenues ont ainsi permis de classer les coefficients de gravité en fonction de la perception de l'incapacité vécue par la population, générant un intervalle de valeurs beaucoup plus vaste. De même, l'avantage de cette méthode était d'évaluer de façon empirique la variation de ces coefficients. Enfin, cette liste de coefficients a été déterminée à partir d'un très grand nombre d'enquêtes, couvrant 183 états de santé estimés pertinents pour l'estimation du fardeau mondial des maladies et des blessures pour l'année 2010.

Bien que des modifications aient été faites pour améliorer la méthode de détermination de ces coefficients, nous pouvons toutefois souligner que ces coefficients de gravité rattachés aux maladies sont les mêmes d'un pays à l'autre et qu'ils ne tiennent pas compte globalement des conditions de vie des individus, qui peuvent être très différentes selon les groupes de revenu des pays (haut, intermédiaire et faible). Il est donc difficile de généraliser ces coefficients de gravité à tous les pays, cette constatation soulevant légitimement la question d'un choix préférentiel de coefficients nationaux estimés au plus près des réalités sanitaires, économiques et sociales pour le classement des incapacités.

D'un point de vue éthique, le concept pose également problème puisqu'il s'agit, d'une certaine façon, de considérer que la durée de vie des individus présentant une incapacité a moins de « poids » que celle d'un individu en parfaite santé. Si l'on approfondit cette réflexion, cela sous-entend que ceux ayant des incapacités peuvent moins prétendre aux soins de santé que ceux en bonne santé, ce qui est plutôt paradoxal et en totale contradiction avec l'idée d'un égal accès de tous aux soins de santé. De même, nous pouvons nous interroger sur les dérives possibles d'un tel raisonnement puisque la finalité de la démarche revient, d'une certaine manière, à classer les êtres humains en fonction de leurs capacités fonctionnelles et à adopter une attitude discriminatoire à l'égard des individus présentant des incapacités.

Analyses de sensibilité

Les analyses de sensibilité ont permis de visualiser l'incertitude autour de la structure même du modèle en fonction des variables d'entrée. Les résultats ont notamment montré l'importance et la pertinence d'incorporer la variable « taux de mortalité » pour chacune des deux études que nous avons menées (incertitude liée aux paramètres et aux variables d'entrée du modèle). De même, les analyses de scénario ont permis de mettre en évidence l'incertitude quant à l'approche méthodologique la plus pertinente à choisir pour modéliser les estimations des AVCI. Ainsi, nous avons mis en évidence des différences entre les différents modèles d'estimation des AVCI pour le fardeau des blessures liées aux accidents de la route ainsi que pour le fardeau du carcinome hépatocellulaire. Ces différences peuvent s'expliquer dans la mesure où l'effet du taux d'escompte n'est réellement perceptible que pour des périodes de plusieurs dizaines d'années, comme dans nos exemples. Pour mieux comprendre l'impact respectif de l'usage d'un taux d'escompte et de celui d'une fonction de pondération selon l'âge, il aurait été intéressant d'examiner séparément l'effet de ces deux paramètres sur les AVP et les AVI seules.

Alternatives aux AVCI

Descripteurs classiques de l'état de santé d'une population

Pour notre étude, nous aurions pu nous limiter aux seuls descripteurs couramment utilisés en santé publique : données de mortalité, indicateurs démographiques ou encore incidence et prévalence des problèmes de santé ciblés. Il s'agit en effet de paramètres décrivant chacun quantitativement un élément de situation sanitaire et destiné à en observer l'évolution au cours du temps. De plus, les descripteurs classiques permettent d'identifier des différences dans le temps, dans l'espace et entre des groupes, au niveau d'une population, d'établissements de santé (dans le cadre d'une démarche qualité) ou au niveau individuel. Bien que ces descripteurs ne puissent être que statique ou dynamique, ils constituent aussi des outils d'aide à la décision, utilisés pour la hiérarchisation des besoins sanitaires, l'optimisation l'utilisation des ressources disponibles ou encore l'évaluation des effets d'une politique sanitaire ou d'une action de santé (8).

Cependant, comme nous l'avons souligné dans la partie introductive de ce travail, aucun descripteur « classique » ne permet de combiner les données de mortalité et de morbidité en une valeur unique et d'y intégrer une dimension sociale plutôt qu'individuelle. Face à l'avancée des maladies non transmissibles et à la place que prend également la morbidité dans la vie d'un être humain, ces seuls indicateurs ne sont plus suffisants pour évaluer l'état de santé d'une population. De même, les descripteurs classiques d'état de santé des populations ne

traduisent pas aussi clairement que les AVCI la notion de coût sanitaire et sont moins utilisés dans les analyses de coût-efficacité des interventions de santé publique.

QALY (Quality Adjusted Life Years)

Les QALY (soit littéralement les « *années de vie ajustées sur la qualité* ») sont des indicateurs définissant, pour un état de santé, l'amélioration ou la dégradation de la qualité de vie d'un individu dans le temps. Développés avant les AVCI en 1976, les QALY (également exprimés en années) ne prennent donc pas uniquement en compte la réduction de l'espérance de vie et permettent de combiner à la fois la durée mais aussi la qualité de vie (92).

Les AVCI et les QALY possèdent une fonction commune, qui est d'estimer le fardeau des maladies et des blessures qui contribue à la mauvaise santé d'une population donnée (8,92). Leur utilisation aurait donc été pertinente pour notre travail, étant donné que les QALY appartiennent à la même catégorie d'indicateurs que les AVCI : les années de vie ajustées à la santé (*Health Adjusted Life Years - HALY*). En effet, ceux-ci sont couramment utilisés pour mesurer l'utilité des interventions des pouvoirs publics, en comparant la différence d'utilité avec et sans intervention. L'approche QALY est d'ailleurs très largement utilisée dans la littérature internationale et elle constitue même l'outil de référence exigé par les instances publiques en matière d'évaluation économique des technologies médicales dans certains pays comme la France avec la Haute Autorité de Santé (HAS), le Royaume-Uni avec le NICE *(National Institute for Health and Care Excellence)* ou encore le Canada avec le *Common Drug Review* (93–96). Par ailleurs, cet indicateur se distingue nettement dans la mesure où il se présente comme une extension simple et intuitive du nombre d'années de vie gagnées, tout en intégrant une appréciation subjective de la qualité des années de vie sauvées, permettant donc de valoriser la vie des individus dans ses deux dimensions quantitative et qualitative.

Bien que l'objectif des AVCI et des QALY soit commun, leur interprétation est toutefois très différente. En effet, les QALY fournissent une mesure de la santé obtenue tandis que les AVCI renseignent sur ce qui n'a pas été atteint. Il s'agit donc de deux interprétations très différentes, associées à des visions contrastées : l'une plutôt « optimiste » et l'autre plutôt « pessimiste ». Si nous transposions leurs utilisations à l'échelle des politiques de santé, l'objectif serait, d'une part, de potentialiser au maximum le nombre de QALY gagnées et, d'autre part, de réduire le nombre d'AVCI perdues. Cependant, il n'est pas possible avec le QALY d'obtenir la mesure de la contribution de différentes maladies au fardeau des maladies et des blessures pour une population donnée. En effet, les QALY gagnées ne peuvent pas être distribuées par maladies comme les AVCI. De la même façon, les QALY n'intègrent pas initialement d'élément de comparaison dans leur calcul, à la différence des AVCI qui se

comparent à un standard à atteindre, l'espérance de vie maximale atteignable pour un âge donné. De même, les QALY peuvent manquer de sensibilité et être difficilement applicables aux maladies chroniques et aux traitements préventifs. Présentés tous deux par âge, sexe et région géographique, les AVCI et les QALY représentent donc deux approches différentes, mais sont très complémentaires.

Évaluation contingente

L'évaluation contingente permet de déterminer la disposition à payer (*Willingness To Pay - WTP*) d'un individu pour un bien sanitaire, en le plaçant dans la situation hypothétique d'un marché de la santé. Il s'agit de la méthode la plus cohérente avec les hypothèses de la théorie du bien-être, puisqu'en répondant à des questions précises, l'individu révèle le montant maximal qu'il serait prêt à payer pour obtenir un certain bénéfice. Cette approche autorise l'intégration des préférences individuelles dans des analyses de type coût-bénéfice et permet d'exprimer en termes monétaires un jugement global sur l'état de santé, y compris en termes de qualité de vie. Diverses méthodes sont possibles, comme le système des enchères et le système dit « de la carte bancaire ». Dans le système des enchères, on propose à l'individu d'acheter le droit de profiter d'un bien à un prix fixé arbitrairement. S'il accepte, on augmente le prix progressivement jusqu'à ce qu'il refuse. Le système de la carte bancaire consiste à demander directement à l'individu de choisir entre plusieurs montants (97). L'utilisation des WTP génère toutefois des biais qui sont liés d'une part à la conception du scénario qui présente les états de santé, à la non neutralité des valeurs monétaires proposées comme point de référence et, d'autre part, au non réalisme de la situation de marché que le répondant doit imaginer.

Cette partie de notre analyse pointe les forces et les faiblesses respectives des indicateurs susceptibles d'estimer l'état de santé d'une population et d'en déduire la contribution des problèmes de santé publique. La présentation des alternatives possibles aux AVCI ne consiste toutefois pas à opposer les indicateurs entre eux mais traduit plutôt notre intention d'y voir une opportunité de combiner plusieurs indicateurs complémentaires pour optimiser l'aide à la décision. Nous pouvons souligner que l'usage des AVCI s'inscrit tout aussi bien en tant qu'outil d'aide dans la hiérarchisation des priorités de santé et le ciblage des interventions que dans l'identification des inégalités de santé entre les groupes d'individus. En plus de laisser le choix d'intégrer ou non certains paramètres dans le modèle d'estimation des AVCI, l'avantage de ce modèle est surtout celui de la facilité d'accès aux données nécessaires aux calculs, contrairement aux QALY et aux WTP. Ce dernier argument est une des raisons principales pour laquelle l'utilisation des AVCI en santé publique est autant répandue et privilégiée, notamment pour le cas des pays à revenu faible et intermédiaire. Nous pouvons aussi souligner l'approche égalitaire fondamentale des AVCI, à laquelle nous avons essayé de

rester fidèles. En cela, les AVCI peuvent être comprises comme l'illustration de la marge de progrès à réaliser pour atteindre un idéal.

Qualité des données

Procédure d'enregistrement des causes de décès

Bien que la classification internationale des maladies soit destinée à fournir un moyen standard d'enregistrement de la cause sous-jacente de la mort, il convient d'émettre des réserves quant à la qualité des données recueillies dans notre étude. D'abord, les nouvelles fonctionnalités et les changements liés au passage de la CIM-9 à la CIM-10 ont un grand impact sur l'interprétation des données de mortalité (25). Par rapport à la CIM-9, la CIM-10 est plus détaillée, comptant environ 10 000 définitions de causes de décès contre environ 5 100 pour la CIM-9. En outre, les règles de sélection de la cause sous-jacente de la mort ont été réévaluées à l'occasion de ce changement de la CIM-9 vers la CIM-10 et ont, parfois, été complétement changées ou créées. Pour notre étude, il n'a notamment pas été possible de connaître l'incidence annuelle des décès liés aux accidents de véhicules à trois roues avant 1993, ce code n'existant pas avant le passage à la CIM-10. Les décès survenant au cours des accidents impliquant des véhicules moteurs à trois roues étaient comptabilisés avec ceux impliquant des véhicules à deux roues. Au cours de délais estimés, nous avons donc probablement sous-estimé le fardeau des accidents de la route chez cette catégorie d'usagers de la route et surestimé la part de celle des utilisateurs de véhicules moteurs à deux roues.

Il convient aussi de prendre en compte les différences potentielles dans les pratiques de codage pour les données de mortalité. En effet, bien qu'il existe pour tous les décès une définition de la CIM et que le renseignement des causes de décès soient le plus souvent fait par du personnel médical qualifié, il est impossible de pouvoir vérifier la pertinence du codage des données que nous avons recueillies. Par ailleurs, le codage de ces données reste très dépendant de la définition utilisée dans chaque pays. En ce sens, pour les décès liés aux accidents de la route, l'OMS a recommandé en 2013 l'application d'une définition commune à tous les pays, concernant le codage de tous les décès liés aux accidents de la route comme étant survenus dans un délai de 30 jours (12).

Exhaustivité des données et gestion des données manquantes

La base de données de mortalité mise à disposition par l'OMS (*WHO Mortality Database*), que nous avons utilisée pour notre étude, comportait de nombreuses données manquantes. Sachant que ces mêmes données de mortalité sont utilisées pour les études sur le fardeau global des maladies et des blessures, leur disponibilité et leur qualité ont déjà fait l'objet de plusieurs études. Parmi elles, l'étude de Kavi Bhalla et al (25) montre l'importance

des délais dans le renseignement des données de mortalité à l'OMS par les différents pays, expliquant, entre autres, le volume important de données manquantes. Cette étude montre que ces délais étaient considérablement plus longs d'environ 5 ans pour les pays à revenu faible et intermédiaire (25). Dans cette base de données, toutes causes de décès confondues, l'OMS estime que seuls 34 pays (représentant 15 % de la population mondiale) produiraient des données dites « de haute qualité » (données couvrant 90 % ou plus du total des décès du pays, codées en utilisant la CIM-9 ou de la CIM-10) sur les causes des décès. De même, environ 85 pays produiraient des données de qualité dite « inférieure », tandis que 75 pays ne disposeraient d'aucune donnée. Parmi les pays ciblés dans notre étude, le Nigéria, le Cambodge, la Guinée, la République démocratique populaire lao et l'Indonésie faisaient partie de cette dernière catégorie de pays. Pour ces pays, nous avons eu recours à d'autres sources ou nous avons estimé des données manquantes avec le logiciel DisMod-MR.

Pour la même raison que pour la pertinence du codage des décès, il ne nous était pas possible de nous assurer de l'exhaustivité des données que nous avons recueillies. Les registres et les systèmes de surveillance spécifique utilisés pour le renseignement des données de mortalité et de morbidité étant rarement exhaustifs et représentatifs, et ce particulièrement pour les pays à revenu faible et intermédiaire, les estimations que nous avons produites sont potentiellement biaisées. Pour anticiper au mieux ce biais, il était notamment important d'avoir recours au maximum de sources possibles.

Les sources de données consultées ont toutes respecté nos critères de sélection, à savoir des publications de la littérature grise et des bases de données issues d'institutions nationales et internationales. Toutes les données provenant d'études publiées et non publiées (bases de données) ont été recueillies, rassemblées et utilisées à des fins de modélisation pour pallier, entre autres, au problème des données incohérentes et manquantes.

Malgré toutes les sources de données consultées, nous n'avons pas pu obtenir de nombreuses données au degré de précision par tranches d'âge et par sexe que nous souhaitions. Ainsi, pour notre étude, nous avions 42 % de données manquantes concernant l'ensemble des données nécessaires à l'estimation des AVCI pour l'ensemble des pays sur l'estimation du fardeau des blessures liées aux accidents de la route. Pour le fardeau du carcinome hépatocellulaire, la fraction d'information manquante était de 31 %. Nous avons donc eu recours au logiciel DisMod-MR pour imputer les valeurs manquantes. Pour des raisons de faisabilité nous avions considéré que ces valeurs étaient des données manquantes complétement aléatoirement, la probabilité d'absence étant la même pour toutes les observations et ne dépendant donc que de paramètres extérieurs indépendants. De ce fait, nous avons utilisé une imputation simple, ce qui a le désavantage de ne pas prendre en compte l'incertitude sur la prédiction des valeurs de remplacement.

Le logiciel DisMod-MR est fréquemment utilisé pour combiner toutes les données disponibles et créer des estimations dans le cadre des études du fardeau mondial des maladies et des blessures. Pour l'IHME, les applications pratiques du modèle de méta-analyse utilisé dans le logiciel complètent les fondements de la modélisation des systèmes d'intégration de la maladie dans les populations et s'inscrit dans les orientations futures de la recherche dans la méta-analyse. En effet, DisMod-MR permet de combiner deux modèles (modèle dynamique de progression de la maladie et données épidémiologiques descriptives) pour intégrer toutes les données pertinentes disponibles, quelles que soient les sources (38). Toutefois, son utilisation ne se substitue pas à la nécessité d'améliorer la disponibilité des données dans les pays à revenu faible et intermédiaire.

Place de l'analyse médico-économique

Les résultats de notre étude montrent l'importance des fardeaux respectifs des blessures liées aux accidents de la route et du CHC supportés par les populations des pays sélectionnés. Le fardeau des blessures liées aux accidents de la route impacte principalement la vie des sujets jeunes, représentant la population dite « active ». Ce même constat est par ailleurs retrouvé dans la littérature, faisant des accidents de la route la principale cause de mortalité chez les 15-29 ans dans le monde (12). La Banque Mondiale estime que le fardeau des blessures mortelles et non mortelles est responsable de la perte de 3 à 5 % du PIB des pays à revenu faible et intermédiaire (98).

Nous avions envisagé initialement d'estimer, en plus des fardeaux liés aux délais de mise en œuvre des interventions de santé publique efficaces, le fardeau économique respectif pour les pays concernés de notre étude. En effet, les études de fardeau économique peuvent être des outils importants à la prise de décision en santé publique, permettant aux décideurs publics de prioriser les actions de santé à mettre en place (97,99). Cependant, au regard des seules données disponibles de notre étude, de l'importance du nombre de données manquantes et des variables économiques spécifiques des pays concernés dont il aurait fallu disposer, il ne nous était pas possible d'estimer le coût total de chaque fardeau supporté pour chaque pays de notre étude, c'est-à-dire la somme des coûts directs, indirects et intangibles supportés. Il était également particulièrement complexe de dresser une estimation globale des coûts pour toutes les parties prenantes au niveau national, au regard des différents systèmes de santé des pays de notre étude (15). En effet, considérer le coût d'une maladie relève d'une démarche complexe, celui-ci ne pouvant se résumer aux seuls frais médicaux, un malade (ou un blessé) étant en effet presque toujours contraint de suspendre son activité professionnelle, pendant une durée variable, ce qui est préjudiciable pour son employeur, et indirectement pour la société.

Dans l'hypothèse où nous aurions pu disposer des données permettant de produire ces résultats, ceux-ci auraient pu cerner davantage l'impact des problèmes de santé publique ciblés dans les sociétés des pays concernés, ceci d'autant plus que le concept de coût du fardeau des maladies et des blessures renvoie directement à la fonction de l'individu dans la société. L'estimation du fardeau économique des problèmes de santé publique de notre étude aurait permis de prendre en compte le rôle social de l'individu et les conséquences économiques partielles dans les sociétés des pays sélectionnés (97). Des méthodes d'estimation du fardeau économique pour la mesure des coûts indirects seuls par le calcul des AVCI existent mais celles-ci sont discutables sur le plan méthodologique, mais aussi sur le plan éthique. Il s'agit, entre autres, des méthodes fondées sur la valorisation de la vie humaine (100).

Bien que tous les coûts indirects soit impossibles à calculer avec précision, l'utilisation de ces méthodes présuppose une vision de la société axée sur la production. Selon ces méthodes, une société dont la population est en mauvais état de santé, avec une forte mortalité, est une société au sein de laquelle les enfants commencent à travailler tôt et n'accumulent pas de capital éducatif. Par conséquent, les adultes ne développent pas d'épargne et ne constituent donc pas de bases pour l'accumulation du capital qui crée la richesse future. Ainsi, nous retrouvons ce lien entre le fardeau des maladies et des blessures et les pertes économiques. Dans un tel modèle, la mort prive la société d'une richesse à venir.

Une de ces méthodes pouvant utiliser les AVCI pour l'estimation des coûts indirects est celle du dite « du capital humain ». Employée dès les années 1960, la méthode du capital humain repose sur l'hypothèse d'une économie de plein emploi, au sein de laquelle la perte d'une journée de travail a un impact proportionnel et mécanique sur la production. Cette méthode d'estimation des coûts indirects reste, pour beaucoup d'auteurs, une méthode d'estimation du fardeau économique d'un problème de santé adaptée au cas des pays à revenu faible et intermédiaire du fait de l'accès limité aux données portant sur la qualité de vie et les préférences des individus (14,101–103). Pourtant, la méthode du capital humain est remise en question au motif qu'elle estimerait plutôt des pertes de production potentielles en sous-estimant la capacité des organisations de compenser l'absence des travailleurs, reposant sur une représentation très éloignée du fonctionnement des flux de ressources et des flux financiers. Ainsi, elle ignore l'existence d'une certaine flexibilité en termes d'horaires et de réorganisation du travail, l'absentéisme pouvant être compensé dans le court terme par l'augmentation de productivité des autres employés, sans augmentation de la masse salariale. Cette méthode estimerait donc les coûts potentiels, et non les coûts réels.

De même, une autre difficulté pour cette méthode est de pouvoir quantifier les pertes de productivité pour le travail non rémunéré tel que les tâches domestiques et l'éducation des enfants par les parents. De même, la méthode du capital humain n'est pas appropriée pour

estimer les coûts humains et elle reste très sensible aux valeurs des variables choisies (taux d'actualisation, taux de croissance). Enfin, cette approche ne permet pas de valoriser le temps perdu des personnes qui ne travaillent pas. Cette méthode perd donc aujourd'hui du poids face aux méthodes alternatives, notamment celle fondée sur le consentement à payer ou à accepter.

Une autre méthode envisageable était celle dite « des coûts de friction », qui se veut plus réaliste, en envisageant la possibilité de remplacer les personnes malades devant cesser leur activité soit par l'embauche de personnes au chômage, soit par un effort accru de leurs collègues en cas d'absence temporaire. La méthode des coûts de friction sous-entend que les diminutions de productivité auraient lieu durant la période durant laquelle l'employeur cherche à remplacer l'employé manquant (ou à réorganiser le travail). La principale difficulté ici est d'établir la durée de la période d'adaptation durant laquelle l'employeur cherche à gérer les contrecoups du départ du travailleur (incluant la période de formation du nouvel employé), cette période variant dans le temps selon le contexte macro-économique. L'estimation de cette période requerrait donc, par conséquences, beaucoup d'informations sur l'état du marché du travail pour chaque pays. Cette étape représentait un travail trop conséquent à réaliser pour l'ensemble des pays de notre étude.

Une autre raison pour laquelle nous n'avons pas utilisé les AVCI calculées dans notre étude pour l'estimation des coûts indirects respectifs des problèmes de santé publique par la méthode du capital humain ou celle des coûts de friction, est celle en lien avec des considérations éthiques. En effet, en plus des questions méthodologiques, cette méthode soulève également des problèmes éthiques, nous renvoyant au problème universel de l'éventuel prix de la vie humaine et de la place de l'individu dans la société. Estimer la perte économique par rapport aux années de vie perdues « à ne pas travailler » repose uniquement sur des observations faites par rapport à un compromis entre le revenu et la mort. Plus précisément, derrière cette idée, nous supposons que la valorisation économique des pertes de vies humaines repose non seulement sur la valeur accordée par la société à la vie en tant que telle, mais également sur un lien entre longévité et richesse. Nous pouvons donc nous interroger sur le caractère réducteur qui transparait derrière l'idée d'une mesure du coût de la perte d'une vie humaine par la perte d'un revenu potentiel lié à la survie. Cela explique notamment pourquoi plusieurs auteurs privilégient plutôt les techniques des préférences révélées utilisant les QALY et les WTP pour l'estimation du fardeau économique, celles-ci représentant des approches de référence dans plusieurs pays (97,100,104).

Ces évaluations n'auraient pas été possibles dans le cadre de notre étude, étant donné, d'une part que nous n'avons pas utilisé les QALY, ni les WTP, pour l'estimation du fardeau des maladies et des blessures et, d'autre part, que nous ne disposions pas des données nécessaires pour le faire. Ces évaluations sont cependant les seules qui englobent l'ensemble

des coûts entraînés par la maladie (ou un accident) et notamment la souffrance des personnes (c'est-à-dire les coûts humains), puisque les méthodes fondées sur le consentement à payer ou à accepter, dérivées de la théorie du bien-être, font notamment appel aux réponses des individus pour déterminer la valeur de la vie (préférences déclarées). En effet, une des solutions utilisables pour évaluer le *pretium doloris*, consisterait à réaliser une enquête sur un échantillon adapté de la population étudiée avec pour objectif de connaître quelle somme les individus accepteraient de débourser pour éviter un effet (un type de souffrance donné ou encore le sacrifice des loisirs). Il s'agit donc de méthodes, qui, en plus de faire appel à des principes économiques, relèvent donc également d'un principe philosophique, fondé sur les préférences individuelles, ce qui est davantage en cohérence avec les préoccupations de la société vis-à-vis des problèmes de santé publique. Pour les même raisons et de façon générale, l'OMS recommande plutôt l'évaluation générale et dynamique des possibilités de consommation sacrifiées pour estimer l'impact macroéconomique des maladies et des blessures au niveau de la société (97).

Finalement, l'utilisation des AVCI est plutôt indiquée pour les études de type coût-efficacité des interventions et analyses risque-bénéfice que pour l'estimation du fardeau économique de problèmes de santé publique (9,92,97,100,105). Pour chaque pays de notre étude, les années postérieures à la mise en place effective des interventions de santé publique efficaces (respectivement la loi de sécurité routière et le programme de vaccination contre le VHB) pourraient faire l'objet de ce type d'études médico-économiques, en complément de ce travail.

L'utilisation des AVCI en santé publique

À l'origine, la première étude sur le fardeau mondial des maladies et des blessures prévoyait deux différents usages aux AVCI : d'une part comme un indicateur du coût sanitaire de problèmes de santé et, d'autre part, comme une mesure pour des analyses médico-économiques (2). Au niveau d'un pays, les AVCI sont donc calculées pour servir au ciblage et à la hiérarchisation des interventions ainsi que pour l'aide à l'identification des groupes d'individus désavantagés. Les institutions publiques de nombreux États, tels que des pays anglo-saxons (Australie, Nouvelle-Zélande), la Suisse, le Québec ou encore des pays scandinaves (Suède, Norvège) utilisent les AVCI pour la réalisation d'études du fardeau des maladies et des blessures à l'échelle nationale (106–111). Bien que la littérature scientifique et la littérature grise comprennent de nombreuses études publiées sur le fardeau des maladies et des blessures aux niveaux mondial et national, très peu d'études françaises utilisent les AVCI pour cet usage. Pourtant, les conclusions d'une étude française publiée en 2008 sur la pertinence de l'utilisation des AVCI en tant qu'outil d'aide à la décision en santé publique en

France étaient en faveur de leur utilisation pour aider au classement des priorités de santé publique, de servir à informer la population sur son état de santé et de fournir aux décideurs un indicateur global de santé (112).

L'élaboration de scénarii de projection du fardeau des maladies et des blessures, pour les pays n'ayant pas mis en œuvre les interventions de santé publique efficaces, fait l'objet de publications où le concept de fardeau évitable est repris pour simuler les AVCI évitables dans le futur si ces pays mettaient en place ces interventions. Ces premières études, s'inspirant du modèle conceptuel du fardeau évitable par les interventions de santé (Figure 5), sont encore limitées aux risques liés à l'environnement comme la pollution de l'air (113) . Ces études vont donc au-delà de l'estimation des AVCI évitables « du passé » et ont pour but d'orienter davantage les politiques publiques et notamment les choix en matière de santé publique. Cette analyse complémentaire aurait été également intéressante dans notre étude dans la mesure où l'État plurinational de Bolivie était le seul pays de notre étude à ne pas avoir mis en place l'intervention de santé publique d'intérêt. Simuler l'évolution du fardeau et des AVCI évitables si la loi d'obligation du port de la ceinture de sécurité était entrée en vigueur en 2013 dans ce pays aurait potentiellement apporté des arguments supplémentaires à la mise en œuvre de cette politique de sécurité routière.

La tendance est également à la production d'estimations de plus en plus complètes sur le fardeau des maladies et des blessures, intégrant les risques liés à l'environnement sur la santé. Un rapport sur le fardeau des accidents de la route, intégrant celui de la pollution de l'air en lien avec les émissions des véhicules motorisés, a été produit en 2014 par la Banque Mondiale, en collaboration avec l'IHME (114). Un autre usage des AVCI, plus récent, a été identifié. Il s'agit de l'utilisation des AVCI pour l'aide à la fixation de normes concernant les problèmes de santé publiques liés à l'environnement (115–117). En effet, ces normes sont fixées en fonction du niveau de risque défini comme acceptable. Ce niveau de risque est notamment exprimé en AVCI.

Enfin, en économie de la santé, les AVCI sont plus volontiers retrouvées comme mesures pour les études de type coût-efficacité ou risque-bénéfice des interventions (100,105). De même, du fait des nombreuses difficultés détaillées ci-dessus, de moins en moins d'études se servent des AVCI pour les estimations de fardeau économique, leur préférant les indicateurs alternatifs fondés sur la préférence des individus et la qualité de vie (100). Il est possible que cette dernière remarque puisse en partie expliquer la faible utilisation des AVCI en France, quelle qu'en soit la finalité.

Forces de l'étude

La principale force de cette étude est d'avoir produit, avec les mêmes outils que ceux du groupe de travail *IHME GBD* (tables d'espérances de vie par tranches d'âge et par années, logiciels), des estimations sur le fardeau évitable des maladies et des blessures pour de nombreux pays et pour plusieurs années. Notamment, des estimations antérieures à l'année 1980 ont pu être réalisées, ce qui a rarement été observé dans la littérature, les études les plus récentes publiées sur le fardeau mondial (année 2016) ayant remonté au maximum jusqu'au début des années 1980 (118). Ces estimations ont permis de décrire, selon les pays concernés, des tendances concernant l'évolution du fardeau évitable des blessures liées aux accidents de la route et du carcinome hépatocellulaire sur plusieurs dizaines d'années.

De plus, nous avons utilisé la méthode la plus récente à ce jour pour l'estimation du fardeau mondial des maladies et des blessures (actualisée en 2010). Cette méthode, validée par l'OMS, l'IHME et la Banque Mondiale, prend notamment en compte les changements entrepris depuis les versions antérieures (choix des paramètres du modèles, actualisation des formules des AVI). Par ailleurs, nous avons utilisé une méthode d'estimation du fardeau total et de la part évitable du fardeau liée à la prévention primaire qui est reproductible et qui peut également s'appliquer au cas des pays à haut revenu.

L'étude a également permis d'aider à mieux comprendre le défi majeur que posent ces deux problèmes de santé publique. Elle montre ainsi que, sur des délais de plusieurs dizaines d'années, la part évitable du fardeau liée à l'application d'une mesure de prévention primaire est considérable à l'échelle d'un pays. De même, la description des fardeaux supportés par les différents pays a également contribué à identifier des populations particulièrement vulnérables et de prendre conscience de leurs rôles majeurs au sein des fardeaux respectifs.

CONCLUSION

L'utilisation des AVCI pour la connaissance du fardeau de problèmes de santé publique est un outil important pour l'identification et la compréhension des défis de santé publique actuels et futurs. Bien qu'il existe des spécificités propres à chaque pays à revenu faible et intermédiaire, le poids et l'évolution des blessures liées aux accidents de la route ainsi que ceux du carcinome hépatocellulaire sur plusieurs années sont alarmants. Estimer des AVCI « évitables » dans le passé est également une démarche pertinente dans le sens où un message fort de santé publique peut en être extrait. Les estimations de la part évitable associée à la mise en œuvre d'interventions de prévention primaire justifient pleinement un appel à développer la place de la prévention dans les stratégies d'actions de santé et à ne pas en retarder le déploiement et la mise en œuvre effective. En ce sens, nous apportons également une réponse à l'un des objectifs premiers formulés par les études sur le fardeau des maladies et des blessures : apporter de l'information appropriée concernant l'état de santé d'une population. Plus encore, il s'agit d'un message de santé publique qui doit également s'accompagner d'une prise de conscience sur la nécessité de protéger davantage les populations qui portent le plus lourd fardeau, en se plaçant dans une vision de santé mondiale.

Les efforts déjà entrepris doivent donc être poursuivis à l'échelle internationale pour briser le cercle vicieux de la violence routière et de la pauvreté ainsi que pour ralentir la progression des maladies non-transmissibles au sein du fardeau mondial des maladies. Les AVCI « évitables » du futur constituent également et surtout des informations importantes pour évaluer la pertinence des placements financiers et des fonds dans les interventions de prévention primaires. De même, en parallèle de la dynamique actuelle des innovations médicales et scientifiques, il apparait crucial de replacer l'importance de l'accès de tous à la santé.

Enfin, pour améliorer les connaissances et le suivi de l'impact de problèmes de santé publique sur la santé des populations, développer et améliorer les systèmes d'information en santé ainsi qu'élaborer des indicateurs clés pertinents est une nécessité. Dans l'optique de justifier ainsi les ressources à mobiliser, il est donc urgent d'encourager, dans tous les pays, la production et l'obtention de données fiables permettant d'utiliser les méthodes d'estimation du fardeau des maladies et des blessures ainsi que les méthodes alternatives complémentaires.

RÉFÉRENCES

1. Murray CJL, Lopez AD, Harvard School of Public Health, editors. The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020. Cambridge, Mass: Harvard University Press; 1996. 990 p. (The Global Burden of Disease and Injury Series; vol. 1).

2. Murray CJL, Acharya AK. Understanding DALYs. J Health Econ. 1997;16(6):703–30.

3. Murray CJL, Lopez AD. Measuring the Global Burden of Disease. N Engl J Med. 2013;369(5):448–57.

4. Dieleman JL, Schneider MT, Haakenstad A, Singh L, Sadat N, Birger M, et al. Development assistance for health: past trends, associations, and the future of international financial flows for health. Lancet. 2016;387(10037):2536–44.

5. Global Burden of Diseases 2013 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. Lancet. 2015;385(9963):117–71.

6. Murray CJL, Barber RM, Foreman KJ, Ozgoren AA, Abd-Allah F, Abera SF, et al. Global, regional, and national disability-adjusted life years (DALYs) for 306 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 188 countries, 1990–2013: quantifying the epidemiological transition. Lancet. 2015;386(10009):2145–91.

7. Lozano R, Naghavi M, Foreman K, Lim S, Shibuya K, Aboyans V, et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. Lancet. 2012;380(9859):2095–128.

8. Murray CJL, Salomon JA, Mathers CD, Lopez AD, World Health Organization. Summary measures of population health: concepts, ethics, measurement and applications. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2002. p. 770. Accessible à : http://www.who.int/iris/handle/10665/42439 (vérifié le 25/11/2016).

9. Abegunde DO, Mathers CD, Adam T, Ortegon M, Strong K. The burden and costs of chronic diseases in low-income and middle-income countries. Lancet. 2007;370(9603):1929–38.

10. Alwan A, World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2010. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2011.

11. Haagsma JA, Graetz N, Bolliger I, Naghavi M, Higashi H, Mullany EC, et al. The global burden of injury: incidence, mortality, disability-adjusted life years and time trends from the Global Burden of Disease study 2013. Inj Prev. 2016;22(1):3–18.

12. World Health Organization. Global status report on road safety 2015: supporting a decade of action. Geneva, Switzerland: WHO Press; 2015. Disponible à: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/ (vérifié le 25/11/2016).

13. Adeoye PO, Kadri DM, Bello JO, Ofoegbu CKP, Abdur-Rahman LO, Adekanye AO, et al. Host, vehicular and environmental factors responsible for road traffic crashes in a Nigerian city: identifiable issues for road traffic injury control. Pan Afr Med J. 2014;19:159.

14. Elvik R. How much do road accidents cost the national economy? Accid Anal Prev. 2000;32(6):849–51.

15. Wesson HKH, Boikhutso N, Bachani AM, Hofman KJ, Hyder AA. The cost of injury and trauma care in low- and middle-income countries: a review of economic evidence. Health Policy Plan. 2014;29(6):795–808.

16. Organization for Economic Cooperation and Development. Health technologies and decision making. Paris: OECD Publishing; 2005. (The OECD Health Project). Accessible à : http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/health-technologies-and-decision-making_9789264016224-en (vérifié le 25/11/2016).

17. World Health Organization, the World Bank. Access to modern energy services for health facilities in resource-constrained settings: a review of status, significance, challenges and measurement. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2014. Accessible à : http://www.who.int/iris/handle/10665/156847 (vérifié le 25/11/2016).

18. Durieux P, Chaix C. Evaluation, qualité, sécurité dans le domaine de la santé. Guide des principaux termes. Paris: Médecine Sciences Publications; 1998. 138 p.

19. Haut Conseil de la santé publique. Indicateurs de mortalité « prématurée » et « évitable » . Paris: Haut Conseil de la Santé Publique; 2013. Accessible à : http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=357 (vérifié le 25/11/2016).

20. World Health Organization. Global Vaccine Action Plan 2011–2020. Geneva, Switzerland: WHO Press; 2013. Accessible à : http://www.who.int/immunization/global_vaccine_action_plan/GVAP_doc_2011_2020/en/ (vérifié le 25/11/2016).

21. Centers for Disease Control and Prevention. Global routine vaccination coverage, 2011. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2012;61(43):883–5.

22. Behague D, Tawiah C, Rosato M, Some T, Morrison J. Evidence-based policy-making: the implications of globally-applicable research for context-specific problem-solving in developing countries. Soc Sci Med 1982. 2009;69(10):1539–46.

23. Hollinghurst S, Bevan G, Bowie C. Estimating the “avoidable” burden of disease by Disability Adjusted Life Years (DALYs). Health Care Manag Sci. 2000;3(1):9–21.

24. Chan M. From new estimates to better data. Lancet. 2012;380(9859):2054.

25. Bhalla K, Harrison JE, Shahraz S, Fingerhut LA. Availability and quality of cause-of-death data for estimating the global burden of injuries. Bull World Health Organ. 2010;88(11):831–838C.

26. Abouzahr C, Lopez AD, Phillips DE, Mikkelsen L. Assessing the relationship between vital registration systems, health outcomes, and development: a multivariate analysis. Lancet. 2013;381, Supplement 2:S4.

27. Ogien A. Qu’est-ce qu’un problème de santé publique ?. In: Société avec drogues. Toulouse: ERES; 2002. p. 264. (Trajets).

28. Contandriopoulos AP, Champagne F, Denis JL, Avargues MC. L’évaluation dans le domaine de la santé : concepts et méthodes. Rev Epidemiologie Sante Publique. 2000;48(6):517–39.

29. Devleesschauwer B, Havelaar AH, Noordhout CM de, Haagsma JA, Praet N, Dorny P, et al. Calculating disability-adjusted life years to quantify burden of disease. Int J Public Health. 2014;59(3):565–9.

30. Murray CJ, Ezzati M, Flaxman AD, Lim S, Lozano R, Michaud C, et al. Global Burden of Diseases 2010: design, definitions, and metrics. Lancet. 2012;380(9859):2063–6.

31. Institute for Helath Metrics and Evaluation. Protocol for the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study (GBD). Seattle, USA; 2015. Accessible à : http://www.healthdata.org/sites/default/files/files/Projects/GBD/GBD_Protocol.pdf (vérifié le 25/11/2016).

32. Mathers CD, Vos T, Lopez AD, Salomon JA, Ezzati M. National burden of disease studies: A practical guide. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2001. (Global Program on Evidence for Health Policy).

33. Salomon JA, Vos T, Hogan DR, Gagnon M, Naghavi M, Mokdad A, et al. Common values in assessing health outcomes from disease and injury: disability weights measurement study for the Global Burden of Disease Study 2010. Lancet. 2012;380(9859):2129–43.

34. Taylor HR, Jonas JB, Keeffe J, Leasher J, Naidoo K, Pesudovs K, et al. Disability weights for vision disorders in Global Burden of Disease study. Lancet. 2013;381(9860):23.

35. Salomon JA, Haagsma JA, Davis A, de Noordhout CM, Polinder S, Havelaar AH, et al. Disability weights for the Global Burden of Disease 2013 study. Lancet Glob Health. 2015;3(11):e712–23.

36. Horton R. GBD 2010: understanding disease, injury, and risk. Lancet. 2012;380(9859):2053–4.

37. Murray CJ, Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A, Vander Hoorn S. Comparative quantification of health risks: Conceptual framework and methodological issues. Popul Health Metr. 2003;1:1.

38. Peterson HM, Flaxman AD. Meta-regression with DisMod-MR: how robust is the model? Lancet. 2013;381:S110.

39. McGlynn KA, London WT. The global epidemiology of hepatocellular carcinoma, present and future. Clin Liver Dis. 2011;15(2):223–43, vii-x.

40. El-Serag HB. Epidemiology of viral hepatitis and hepatocellular carcinoma. Gastroenterology. 2012;142(6):1264–1273.e1.

41. Stewart BW, Wild C, International Agency for Research on Cancer, World Health Organization. World cancer report 2014. Lyon; Geneva: International Agency for Research on Cancer ; Distributed by WHO Press; 2014. Disponible à :

http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=979458. (vérifié le 25/11/2016).

42. Lavanchy D. Worldwide epidemiology of HBV infection, disease burden, and vaccine prevention. J Clin Virol. 2005;34:S1–3.

43. Global Burden of Disease Cancer Collaboration. The global burden of cancer 2013. JAMA Oncol. 2015;1(4):505–27.

44. Elvik R, Vaa T, Hoye A, Sorensen M. The handbook of road safety measures. 2nd revised edition. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited; 2009. 1140 p.

45. National Highway Traffic Safety Administration. Impact of primary laws on adult use of safety belts. Eighth report to Congress. 2002; United States. Accessible à : http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5312a2.htm (vérifié le 25/11/2016).

46. Dinh-Zarr TB, Sleet DA, Shults RA, Zaza S, Elder RW, Nichols JL, et al. Reviews of evidence regarding interventions to increase the use of safety belts. Am J Prev Med. 2001;21(4, Suppl. 1):48–65.

47. Chang M-H, You S-L, Chen C-J, Liu C-J, Lee C-M, Lin S-M, et al. Decreased incidence of hepatocellular carcinoma in hepatitis B vaccinees: A 20-year follow-up study. J Natl Cancer Inst. 2009;101(19):1348–55.

48. The World Bank. Global Road Safety Facility (GRSF) strategic plan 2013-2020. The World Bank; 2014 Jan] p. 1. Report No.: 84199. Accessible à : http://documents.worldbank.org/curated/en/648551468171846983/Global-Road-Safety-Facility-GRSF-strategic-plan-2013-2020. (vérifié le 25/11/2016).

49. Ameratunga S, Hijar M, Norton R. Road-traffic injuries: confronting disparities to address a global-health problem. Lancet. 2006;367(9521):1533–40.

50. Mohan D. Road traffic injuries: a stocktaking. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2008;22(4):725–39.

51. Hyder AA, Norton R, Pérez-Núñez R, Mojarro-Iñiguez FR, Peden M, Kobusingye O, et al. The Road Traffic Injuries Research Network: a decade of research capacity strengthening in low- and middle-income countries. Health Res Policy Syst. 2016;14:14.

52. Adeloye D, Thompson JY, Akanbi MA, Azuh D, Samuel V, Omoregbe N, et al. The burden of road traffic crashes, injuries and deaths in Africa: a systematic review and meta-analysis. Bull World Health Organ. 2016;94(7):510–521A.

53. International Transport Forum. Road Safety Annual Report 2016. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development; 2016. Accessible à : http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/irtad-2016-en. (vérifié le 25/11/2016).

54. Nantulya VM, Reich MR. Equity dimensions of road traffic injuries in low- and middle-income countries. Inj Control Saf Promot. 2003;10(1–2):13–20.

55. Garg N, Hyder AA. Exploring the relationship between development and road traffic injuries: a case study from India. Eur J Public Health. 2006;16(5):487–91.

56. Dharmaratne SD, Jayatilleke AU, Jayatilleke AC. Road traffic crashes, injury and fatality trends in Sri Lanka: 1938–2013. Bull World Health Organ. 2015;93(9):640–7.

57. Odero W, Garner P, Zwi A. Road traffic injuries in developing countries: a comprehensive review of epidemiological studies. Trop Med Int Health. 1997;2(5):445–60.

58. Híjar M, Vazquez-Vela E, Arreola-Risa C. Pedestrian traffic injuries in Mexico: A country update. Inj Control Saf Promot. 2003;10(1–2):37–43.

59. Híjar M, Arredondo A, Carrillo C, Solórzano L. Road traffic injuries in an urban area in Mexico: An epidemiological and cost analysis. Accid Anal Prev. 2004;36(1):37–42.

60. Mayou R, Bryant B. Consequences of road traffic accidents for different types of road user. Injury. 2003;34(3):197–202.

61. Afukaar FK, Antwi P, Ofosu-Amaah S. Pattern of road traffic injuries in Ghana: implications for control. Inj Control Saf Promot. 2003;10(1–2):69–76.

62. Romão F, Nizamo H, Mapasse D, Rafico MM, José J, Mataruca S, et al. Road traffic injuries in Mozambique. Inj Control Saf Promot. 2003;10(1–2):63–7.

63. Odero W, Khayesi M, Heda PM. Road traffic injuries in Kenya: magnitude, causes and status of intervention. Inj Control Saf Promot. 2003;10(1–2):53–61.

64. Geziary HA, El Sayed H, Hussain SJ, Sakr HI. Road safety: the potholes of neglect. Rev Sante Mediterranee Orient. 2004;10(3):252–5.

65. Bachani AM, Koradia P, Herbert HK, Mogere S, Akungah D, Nyamari J, et al. Road traffic injuries in Kenya: the health burden and risk factors in two districts. Traffic Inj Prev. 2012;13 (Suppl. 1):24–30.

66. Wang S-Y, Chi G-B, Jing C-X, Dong X-M, Wu C-P, Li L-P. Trends in road traffic crashes and associated injury and fatality in the People's Republic of China, 1951-1999. Inj Control Saf Promot. 2003;10(1–2):83–7.

67. Zhang J, Norton R, Tang KC, Lo SK, Jiatong Z, Wenkui G. Motorcycle ownership and injury in China. Inj Control Saf Promot. 2004;11(3):159–63.

68. Zhang X, Xiang H, Jing R, Tu Z. Road traffic injuries in the People's Republic of China, 1951-2008. Traffic Inj Prev. 2011;12(6):614–20.

69. Ghaffar A, Hyder AA, Govender V, Bishai D. Road crashes: a modern plague on South Asia's poor. J Coll Physicians Surg Pak. 2004;14(12):739–41.

70. Suriyawongpaisal P, Kanchanasut S. Road traffic injuries in Thailand: trends, selected underlying determinants and status of intervention. Inj Control Saf Promot. 2003;10(1–2):95–104.

71. Swaddiwudhipong W, Nguntra P, Mahasakpan P, Koonchote S, Tantriratna G. Epidemiologic characteristics of drivers, vehicles, pedestrians and road environments involved in road traffic injuries in rural Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 1994;25(1):37–44.

72. Ngo AD, Rao C, Hoa NP, Hoy DG, Trang KTQ, Hill PS. Road traffic related mortality in Vietnam: evidence for policy from a national sample mortality surveillance system. BMC Public Health. 2012;12:561.

73. Wang T, Yin X, Zhang P, Kou Y, Jiang B. Road traffic injury and rescue system in China. Lancet. 2015;385(9978):1622.

74. Yin Z, Wu J, Luo J, Pak AWP, Choi BCK, Liang X. Burden and trend analysis of injury mortality in China among children aged 0-14 years from 2004 to 2011. BMJ Open. 2015;5(7):e007307.

75. Roehler DR, Ear C, Parker EM, Sem P, Ballesteros MF. Fatal motorcycle crashes: a growing public health problem in Cambodia. Int J Inj Contr Saf Promot. 2015;22(2):165–71.

76. Naci H, Chisholm D, Baker TD. Distribution of road traffic deaths by road user group: a global comparison. Inj Prev. 2009;15(1):55–9.

77. Zaal D. Traffic law enforcement: A review of the literature. Clayton (Victoria): Monash University Accident Research Centre; 1994. 188 p.

78. World Health Organization. Saving millions of lives: decade of action for road safety 2011-2020 . Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2011. p. 16. Accessible à : http://www.who.int/iris/handle/10665/82568. (vérifié le 25/11/2016).

79. World Health Organization, Foundation for the Automobile and Society, The Global Rod Safety Patnership, The World Bank. Pedestrian safety: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2013. Accessible à : http://www.who.int/iris/handle/10665/79753. (vérifié le 25/11/2016).

80. Stevenson M, Yu J, Hendrie D, Li L-P, Ivers R, Zhou Y, et al. Reducing the burden of road traffic injury: translating high-income country interventions to middle-income and low-income countries. Inj Prev. 2008;14(5):284–9.

81. El-Serag HB. Hepatocellular Carcinoma. N Engl J Med. 2011;365(12):1118–27.

82. Chang MH. Hepatitis B vaccination: Disease and cancer prevention—A Taiwanese experience. Clin Liver Dis. 2010;14(3):521–30.

83. Liu Y, Wu F. Global burden of aflatoxin-induced hepatocellular carcinoma: A risk assessment. Environ Health Perspect. 2010;118(6):818–24.

84. Rehm J, Samokhvalov AV, Shield KD. Global burden of alcoholic liver diseases. J Hepatol. 2013;59(1):160–8.

85. World Health Organization. Global access to hepatitis drugs and diagnostics: consultation with pharmaceutical and diagnostics companies. 2014; Accessible à : http://www.who.int/iris/handle/10665/153577. (vérifié le 25/11/2016).

86. Kao J-H. Hepatitis B vaccination and prevention of hepatocellular carcinoma. Best Pract Res Clin Gastroenterol. 2015;29(6):907–17.

87. Gandhi G, Lydon P, Cornejo S, Brenzel L, Wrobel S, Chang H. Projections of costs, financing, and additional resource requirements for low- and lower middle-income country immunization programs over the decade, 2011–2020. Vaccine. 2013;31:B137–48.

88. Blachier M, Leleu H, Peck-Radosavljevic M, Valla D-C, Roudot-Thoraval F. The burden of liver disease in Europe: A review of available epidemiological data. J Hepatol. 2013;58(3):593–608.

89. Arnesen T, Kapiriri L. Can the value choices in DALYs influence global priority-setting? Health Policy. 2004;70(2):137–49.

90. Arnesen T, Nord E. The value of DALY life: problems with ethics and validity of disability adjusted life years. BMJ. 1999;319(7222):1423–5.

91. Anand S, Hanson K. DALYs: efficiency versus equity. World Dev. 1998;26(2):307–10.

92. Gold MR, Stevenson D, Fryback DG. HALYs and QALYs and DALYs, Oh My: Similarities and differences in summary measures of population health. Annu Rev Public Health. 2002;23(1):115–34.

93. Haute Autorité de Santé. Valeurs de référence pour l'évaluation économique en santé : revue de la littérature. Paris, France: Haute Autorité de Santé; 2014. p. 74. Accessible à : http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2000884/fr/valeurs-de-reference-pour-l-evaluation-economique-en-sante. (vérifié le 25/11/2016).

94. Haute Autorité de Santé. Choix méthodologiques pour l'évaluation économique. Paris, France: Haute Autorité de Santé; 2011. p. 82. Accessible à : http://www.has-sante.fr/portail/jcms/r_1499251/fr/choix-methodologiques-pour-l-evaluation-economique-a-la-has. (vérifié le 25/11/2016).

95. Holmes AM. A QALY-based societal health statistic for Canada, 1985. Soc Sci Med. 1995;41(10):1417–27.

96. Brower A. Is it time to take a harder look at the QALY? Biotechnol Healthc. 2008;5(3):47–8.

97. World Health Organization. WHO guide to identifying the economic consequences of disease and injury. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2009. Accessible à : http://www.who.int/iris/handle/10665/137037. (vérifié le 25/11/2016).

98. Gosselin R. Injuries: the neglected burden in developing countries. Bull World Health Organ. 2009;87(4):246–246.

99. World Health Organization. Impact of out-of-pocket payments for treatment of non-communicable diseases in developing countries: a review of literature. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2011. p. 9. Accessible à : http://www.who.int/iris/handle/10665/85712. (vérifié le 25/11/2016).

100. Drummond MF. Methods for the economic evaluation of health care programmes. 3. ed. Oxford: Oxford Univ. Press; 2007. 379 p.

101. Guidelines for Estimating the Cost of Road Crashes in Developing Countries Research for Development Output - GOV.UK. Accessible à : https://www.gov.uk/dfid-research-outputs/guidelines-for-estimating-the-cost-of-road-crashes-in-developing-countries. (vérifié le 25/11/2016).

102. Al-Masaeid HR, Al-Mashakbeh AA, Qudah AM. Economic costs of traffic accidents in Jordan. Accid Anal Prev. 1999;31(4):347–57.

103. Mofadal AIA, Kanitpong K. Analysis of road traffic accident costs in Sudan using the Human Capital Method. Open J Civ Eng. 2016;6(2):203–16.

104. Kotagal M, Agarwal-Harding KJ, Mock C, Quansah R, Arreola-Risa C, Meara JG. Health and economic benefits of improved injury prevention and trauma care worldwide. PLoS One. 2014;9(3):e91862.

105. Rushby JF, Hanson K. Calculating and presenting disability adjusted life years (DALYs) in cost-effectiveness analysis. Health Policy Plan. 2001;16(3):326–31.

106. Australian Institute of Health and Welfare. Australian burden of disease study: impact and causes of illness and death in Australia 2011. Canberra, Australia: Australian Institute of Health and Welfare; 2016. 287 p. (Australian Burden of Disease Study series). Accessible à : http://www.aihw.gov.au/publication-detail/?id=60129555173. (vérifié le 25/11/2016)

107. Ministry of Health New Zealand. Health loss in New Zealand 1990-2013 a report from the New Zealand Burden of Diseases, Injuries and Risk Factor Study. Wellington, New Zealand: Ministry of Health; 2016. Accessible à : http://www.health.govt.nz/publication/health-loss-new-zealand-1990-2013. (vérifié le 25/11/2016).

108. Martel S, Steensma C. Disability-Adjusted Life Years: an indicator to measure burden of disease in Québec. Québec: Institut national de santé publique du Québec; 2012. p. 70. Accessible à : https://www.inspq.qc.ca/en/publications/1490. (vérifié le 25/11/2016).

109. Schopper D, Pereira J, Torres A, Cuende N, Alonso M, Baylin A, et al. Estimating the burden of disease in one Swiss canton: what do disability adjusted life years (DALY) tell us? Int J Epidemiol. 2000;29(5):871–7.

110. Kellerborg K, Danielsson A-K, Allebeck P, Coates MM, Agardh E. Disease burden attributed to alcohol: How methodological advances in the Global Burden of Disease 2013 study have changed the estimates in Sweden. Scand J Public Health. 2016;44(6):604–10.

111. Norwegian Institute of Public Health. Norwegian disease burden report. Oslo, Norway: Centre for Burden of Disease; 2016. Accessible à : http://www.fhi.no/en/news/2016/norwegian-disease-burden-report-launched/ (vérifié le 25/11/2016).

112. Granados D, Lefranc A, Reiter R, Grémy I, Spira A. Disability-adjusted life years: an instrument for defining public health priorities? Rev Epidemiologie Sante Publique. 2005;53(2):111–25.

113. Kuhn R, Rothman DS, Turner S, Solórzano J, Hughes B. Beyond attributable burden: Estimating the avoidable burden of disease associated with household air pollution. PLoS One. 2016;11(3): e0149669.

114. Cohen A, Bhalla K, Leach-Kemon K, Freedman G, Shotten M, Burnett R, et al. Transport for health : the global burden of disease from motorized road transport. The World Bank; 2014. p. 1–39. Report No.: 86304. Accessible à : http://documents.worldbank.org/curated/en/984261468327002120/Transport-for-health-the-global-burden-of-disease-from-motorized-road-transport. (vérifié le 25/11/2016).

115. Kay D, Prüss-Üstün A, Corvalán CF, World Health Organization. Methodology for assessment of environmental burden of disease. Geneva, Switzerland; 2000. p. 93. (Environment and Public Health). Accessible à: http://www.who.int/iris/handle/10665/66686. (vérifié le 25/11/2016).

116. World Health Organization. WHO initiative to estimate the global burden of foodborne diseases. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2014. 88 p. Accessible à : http://www.who.int/iris/handle/10665/159844. (vérifié le 25/11/2016).

117. Prüss-Üstün A, Corvalán CF, World Health Organization. Preventing disease through healthy environments : towards an estimate of the environmental burden of disease. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2006. p. 104. Accessible à : http://www.who.int/iris/handle/10665/43457. (vérifié le 25/11/2016).

118. Wang H, Naghavi M, Allen C, Barber RM, Bhutta ZA, Carter A, et al. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. Lancet. 2016;388(10053):1459–544.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Illustration du concept des années de vie corrigées de l'incapacité. 13

Figure 2 – Nombre d'articles indexés dans PubMed comprenant les termes "burden of disease" dans le titre ou le résumé entre 1990 et 2015 (date de la recherche : 12/09/2016) 14

Figure 3 – Part des maladies non-transmissibles dans l'estimation totale des années de vie corrigées de l'incapacité pour chaque pays en 2010. 16

Figure 4 – Présentation graphique des quatre modèles d'estimation possibles des années de vie corrigées de l'incapacité en fonction du choix des paramètres utilisés. Exemple du fardeau des maladies et des blessures lié à la consommation d'alcool. 30

Figure 5 – Modèle conceptuel du fardeau évitable et des prédictions la progression du fardeau 33

Figure 6 – Mécanisme d'action de la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité. 45

Figure 7 – Évolution du taux de mortalité sur les routes pour 100 000 habitants chez les occupants d'automobiles entre 1972 et 2013 dans six pays. Pourcentages de variation du taux de mortalité en fonction de l'année d'entrée en vigueur de la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité. 51

Figure 8 – Évolution du fardeau des blessures liées aux accidents de la route entre 1972 et 2013. Modèle utilisant les espérances de vie standards. 53

Figure 9 – Évolution du fardeau des blessures liées aux accidents de la route entre 1972 et 2013. Modèle utilisant les espérances de vie nationales. 55

Figure 10 – Évolution du taux de mortalité sur les routes pour 100 000 habitants entre 1972 et 2013 pour les pays sélectionnés. Pourcentages de variation du taux de mortalité en fonction de l'année d'entrée en vigueur de la loi d'obligation du port de la ceinture de sécurité. 60

Figure 11 – Répartition du fardeau des blessures liées aux accidents de la route au cours des délais estimés pour chaque pays selon la catégorie d'usagers de la route. 61

Figure 12 – Répartition du fardeau au cours des délais selon le sexe pour chaque pays. Estimations avec le paramètre « Espérances de vie standards ». 62

Figure 13 – Répartition du fardeau au cours des délais selon le sexe pour chaque pays. Estimations avec le paramètre « Espérances de vie nationales ». 62

Figure 14 – Répartition des années de vie corrigées de l'incapacité totales selon l'âge au cours des délais, toutes catégories d'usagers de la route confondues pour les six pays sélectionnés. Estimations avec le paramètre « Espérances de vie standards » 63

Figure 15 – Répartition des années de vie corrigées de l'incapacité totales selon l'âge au cours des délais, toutes catégories d'usagers de la route confondues pour les six pays sélectionnés. Estimations avec le paramètre « Espérances de vie nationales ». 63

Figure 16 – Répartition des AVP (années de vie perdues du fait d'un décès prématuré) et des AVI (années de vie vécues avec de l'incapacité) au sein du fardeau total des blessures liées aux accidents de la route au cours des délais, en fonction des pays. Modèle utilisant les espérances de vie standards. 64

Figure 17 – Répartition des AVP (années de vie perdues du fait d'un décès prématuré) et des AVI (années de vie vécues avec de l'incapacité) au sein du fardeau total des blessures liées aux accidents de la route au cours des délais, en fonction des pays. Modèle utilisant les espérances de vie nationales. 64

Figure 18 – Résultats de l'analyse de sensibilité au sein du modèle DALY [0 ; 0] pour l'estimation des années de vie corrigées de l'incapacité annuelles relatives aux blessures liées aux accidents de la route. 65

Figure 19 – Analyse par scénario. Exemple d'estimation d'AVCI annuelles pour le fardeau des blessures liées aux accidents de la route (année 2004, Ouzbékistan) 65

Figure 20 – Évolution du fardeau du carcinome hépatocellulaire entre 1999 et 2013. Modèle utilisant les espérances de vie standards. 66

Figure 21 – Évolution du fardeau du carcinome hépatocellulaire entre 1999 et 2013. Modèle utilisant les espérances de vie nationales. 66

Figure 22 – Répartition du fardeau total du carcinome hépatocellulaire selon le sexe pour les pays sélectionnés. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie standards ». 69

Figure 23 – Répartition du fardeau total du carcinome hépatocellulaire selon le sexe pour les pays sélectionnés. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie nationales ». 69

Figure 24 – Répartition des années de vie corrigées de l'incapacité du fardeau total du carcinome hépatocellulaire en fonction de l'âge. Estimations utilisant les espérances de vie standards. 70

Figure 25 – Répartition des années de vie corrigées de l'incapacité totales du fardeau du carcinome hépatocellulaire en fonction de l'âge. Estimations utilisant les espérances de vie nationales. 70

Figure 26 – Répartition des AVP (années de vie perdues du fait d'un décès prématuré) et des AVI (années de vie vécues avec de l'incapacité) au sein du fardeau total du carcinome hépatocellulaire en fonction des pays. Modèle utilisant les espérances de vie standards. 71

Figure 27 – Répartition des AVP (années de vie perdues du fait d'un décès prématuré) et des AVI (années de vie vécues avec de l'incapacité) au sein du fardeau total du carcinome hépatocellulaire en fonction des pays. Modèle utilisant les espérances de vie nationales. 71

Figure 28 – Résultats de l'analyse de sensibilité au sein du modèle DALY [0 ; 0] pour l'estimation des années de vie corrigées de l'incapacité annuelles relatives au carcinome hépatocellulaire. 72

Figure 29 – Analyse par scénario. Exemple d'estimation d'AVCI annuelles pour le fardeau du carcinome hépatocellulaire (année 2008, Guinée). 72

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Fardeau mondial des maladies et des blessures : principales causes de la perte d'AVCI dans le monde en 1990 et projections pour l'année 2030..... 17

Tableau 2 – Paramètres et variables d'entrée du modèle inclus dans les analyses de sensibilité et de scénario..... 40

Tableau 3 – Description des cas d'accident de la route selon les codes de la Classification internationale des maladies CIM-10 et CIM-9 (groupe des blessures au cours d'accidents de la circulation routière). 43

Tableau 4 – États membres de l'Organisation Mondiale de la Santé sélectionnés pour l'étude de l'impact de la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité sur le fardeau des blessures liées aux accidents de la route..... 48

Tableau 5 – États membres de l'Organisation Mondiale de la Santé sélectionnés pour l'étude de l'impact de la vaccination contre le virus de l'hépatite B sur le fardeau du carcinome hépatocellulaire. 49

Tableau 6 – Estimations pour chaque pays sélectionné du fardeau total des blessures liées aux accidents de la route et de la part évitable liée à l'entrée en vigueur de la loi rendant obligatoire le port de la ceinture de sécurité. 58

Tableau 7 – Estimations pour chaque pays sélectionné du fardeau total du carcinome hépatocellulaire et de la part évitable liée à la vaccination anti-VHB. 68

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 – Classification des économies par la Banque Mondiale : pays à revenu faible (low income) et intermédiaire de la tranche inférieure (lower middle income), juillet 2016 120

Annexe 2 – Carte des six régions de l'OMS 121

Annexe 3 – Liste des séquelles et des coefficients de gravité utilisés 122

Annexe 4 – Sources des données utilisées 125

Annexe 5 – Exemple de base de données annuelle (Ouzbékistan, année 1993, base de données pour modèle avec espérances de vie standards) 133

Annexe 6 – Interface graphique du package DALY CALCULATOR sur R 134

Annexe 7 – Description du fardeau des blessures liées aux accidents de la route par pays 135

Annexe 1 – Classification des économies par la Banque Mondiale : pays à revenu faible (low income) et intermédiaire de la tranche inférieure (lower middle income), juillet 2016

World Bank list of economies *(July 2016)*

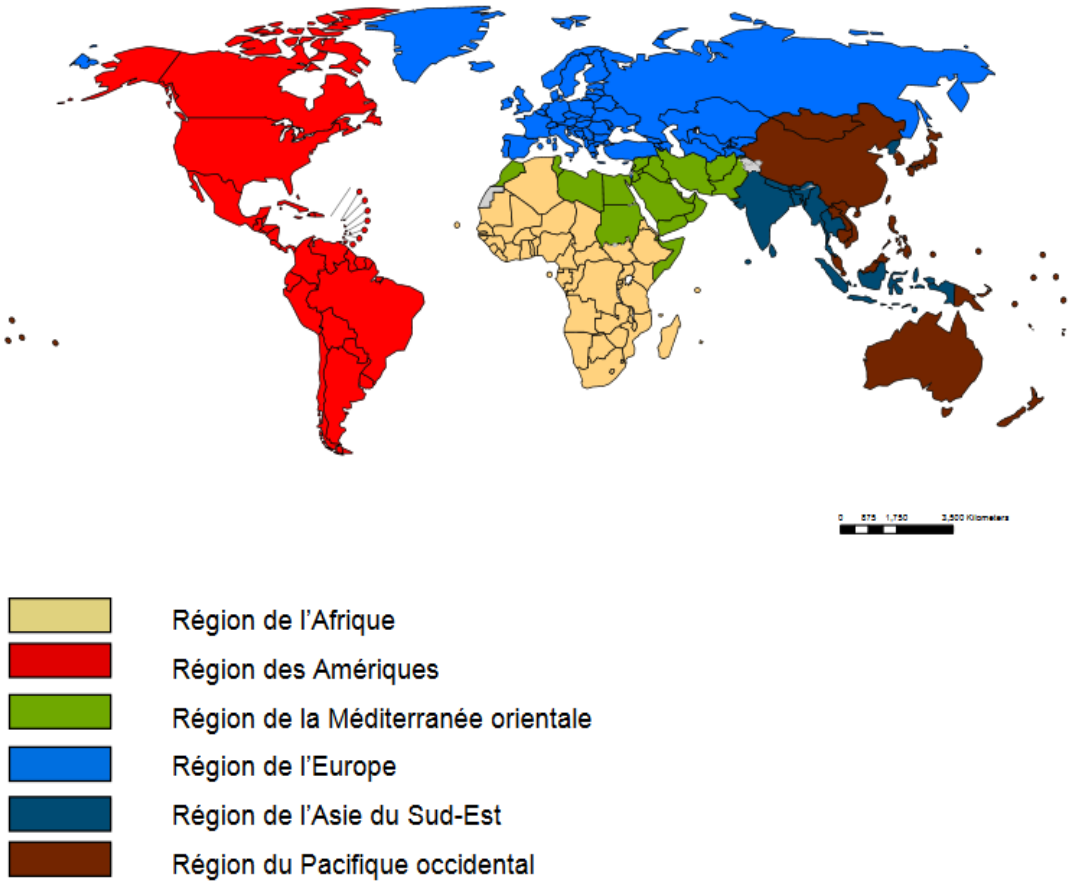
	Economy	*Code*	*Region*	*Income group*
1	Afghanistan	AFG	South Asia	Low income
9	Armenia	ARM	Europe & Central Asia	Lower middle income
16	Bangladesh	BGD	South Asia	Lower middle income
21	Benin	BEN	Sub-Saharan Africa	Low income
23	Bhutan	BTN	South Asia	Lower middle income
24	**Bolivia**	**BOL**	**Latin America & Caribbean**	**Lower middle income**
31	Burkina Faso	BFA	Sub-Saharan Africa	Low income
32	Burundi	BDI	Sub-Saharan Africa	Low income
33	Cabo Verde	CPV	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
34	**Cambodia**	**KHM**	**East Asia & Pacific**	**Lower middle income**
35	Cameroon	CMR	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
38	Central African Republic	CAF	Sub-Saharan Africa	Low income
39	Chad	TCD	Sub-Saharan Africa	Low income
44	Comoros	COM	Sub-Saharan Africa	Low income
45	Congo, Dem. Rep.	ZAR	Sub-Saharan Africa	Low income
46	Congo, Rep.	COG	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
48	Côte d'Ivoire	CIV	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
55	Djibouti	DJI	Middle East & North Africa	Lower middle income
59	Egypt, Arab Rep.	EGY	Middle East & North Africa	Lower middle income
60	El Salvador	SLV	Latin America & Caribbean	Lower middle income
62	Eritrea	ERI	Sub-Saharan Africa	Low income
64	Ethiopia	ETH	Sub-Saharan Africa	Low income
71	Gambia, The	GMB	Sub-Saharan Africa	Low income
74	Ghana	GHA	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
80	**Guatemala**	**GTM**	**Latin America & Caribbean**	**Lower middle income**
81	**Guinea**	**GIN**	**Sub-Saharan Africa**	**Low income**
82	Guinea-Bissau	GNB	Sub-Saharan Africa	Low income
84	Haiti	HTI	Latin America & Caribbean	Low income
85	Honduras	HND	Latin America & Caribbean	Lower middle income
89	India	IND	South Asia	Lower middle income
90	**Indonesia**	**IDN**	**East Asia & Pacific**	**Lower middle income**
101	Kenya	KEN	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
102	Kiribati	KIR	East Asia & Pacific	Lower middle income
103	Korea, Dem. People's Rep.	PRK	East Asia & Pacific	Low income
105	Kosovo	KSV	Europe & Central Asia	Lower middle income
107	Kyrgyz Republic	KGZ	Europe & Central Asia	Lower middle income
108	**Lao PDR**	**LAO**	**East Asia & Pacific**	**Lower middle income**
111	Lesotho	LSO	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
112	Liberia	LBR	Sub-Saharan Africa	Low income
119	Madagascar	MDG	Sub-Saharan Africa	Low income
120	Malawi	MWI	Sub-Saharan Africa	Low income
123	**Mali**	**MLI**	**Sub-Saharan Africa**	**Low income**
126	Mauritania	MRT	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
129	Micronesia, Fed. Sts.	FSM	East Asia & Pacific	Lower middle income
130	**Moldova**	**MDA**	**Europe & Central Asia**	**Lower middle income**
132	Mongolia	MNG	East Asia & Pacific	**Lower middle income**
134	**Morocco**	**MAR**	**Middle East & North Africa**	**Lower middle income**
135	Mozambique	MOZ	Sub-Saharan Africa	Low income
136	Myanmar	MMR	East Asia & Pacific	Lower middle income
139	Nepal	NPL	South Asia	Low income
143	Nicaragua	NIC	Latin America & Caribbean	Lower middle income
144	Niger	NER	Sub-Saharan Africa	Low income
145	Nigeria	NGA	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
149	Pakistan	PAK	South Asia	Lower middle income
152	Papua New Guinea	PNG	East Asia & Pacific	Lower middle income
155	Philippines	PHL	East Asia & Pacific	Lower middle income
162	Rwanda	RWA	Sub-Saharan Africa	Low income
163	Samoa	WSM	East Asia & Pacific	Lower middle income
165	São Tomé and Principe	STP	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
167	Senegal	SEN	Sub-Saharan Africa	**Low income**
170	Sierra Leone	SLE	Sub-Saharan Africa	Low income
175	Solomon Islands	SLB	East Asia & Pacific	Lower middle income
176	**Somalia**	**SOM**	**Sub-Saharan Africa**	**Low income**
178	South Sudan	SSD	Sub-Saharan Africa	Low income
180	**Sri Lanka**	**LKA**	**South Asia**	**Lower middle income**
185	Sudan	SDN	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
187	Swaziland	SWZ	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
190	Syrian Arab Republic	SYR	Middle East & North Africa	Lower middle income
192	Tajikistan	TJK	Europe & Central Asia	Lower middle income
193	Tanzania	TZA	Sub-Saharan Africa	Low income
195	Timor-Leste	TMP	East Asia & Pacific	Lower middle income
196	Togo	TGO	Sub-Saharan Africa	Low income
197	Tonga	TON	East Asia & Pacific	**Lower middle income**
199	Tunisia	TUN	Middle East & North Africa	**Lower middle income**
204	Uganda	UGA	Sub-Saharan Africa	Low income
205	Ukraine	UKR	Europe & Central Asia	Lower middle income
210	**Uzbekistan**	**UZB**	**Europe & Central Asia**	**Lower middle income**
211	Vanuatu	VUT	East Asia & Pacific	Lower middle income
213	Vietnam	VNM	East Asia & Pacific	Lower middle income
215	West Bank and Gaza	WBG	Middle East & North Africa	Lower middle income
216	Yemen, Rep.	YEM	Middle East & North Africa	Lower middle income
217	Zambia	ZMB	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
218	Zimbabwe	ZWE	Sub-Saharan Africa	Low income

Données Banque Mondiale 2016

Disponibles à l'adresse : https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519

Vérifié le 25/11/2016.

Annexe 2 – Carte des six régions de l'OMS



Source : Données OMS 2015

Disponible à l'adresse : http://www.who.int/about/regions/fr/

Vérifié le 25/11/2016.

Annexe 3 – Liste des séquelles et des coefficients de gravité utilisés

Injury	Short term duration (years)	% with long term effects	% treated	Treated Short Term	Treated Long Term	Untreated Short Term	Untreated Long Term
Injured spinal cord-Neck	0,000	100	100		0,589		0,732
Injured spinal cord-Lower	0,000	100	100		0,296		0,623
Moderate & severe TBI	0,067	5	100	0,214	0,231	0,214	0,231
Serious burns-≥20% total burned surface area	0,279	100	100	0,314	0,135	0,314	0,455
Serious burns-≥20% total burned surface area or ≥10% if head/neck or hands/wrist involved	0,279	100	100	0,314	0,135	0,314	0,455
Fractured femur-Neck of femur	0,140	5	100	0,258	0,058	0,258	0,402
Fractured femur-Other than femoral neck	0,140	5	100	0,111	0,005	0,111	0,042
Severe chest injury	0,042	0	100	0,369	0,047	0,369	0,047
Abdominal injuries & pelvic organ injury	0,042	0	100	0,369	0,047	0,369	0,047
Pelvis fractures	0,126	0	100	0,279	0,182	0,279	0,182
Burns-<20% total burned surface area without lower airway burns & <20% total burned surface area or <10% if head/neck or hands/wrist involved	0,083	100	100	0,141	0,016	0,141	0,016
Minor TBI	0,067	5	100	0,11	0,094	0,11	0,094
Injury to eyes	0,019	10	100	0,054	0,300	0,054	0,354
Injured nerves	0,000	20	100	0,100	0,113	0,100	0,113
Fracture-Skull	0,107	15	100	0,071	0,071	0,071	0,071
Fracture-Face bone	0,118	0	100	0,067	0,067	0,067	0,067
Fracture-Vertebral column	0,140	0	100	0,111	0,111	0,111	0,111
Fracture-Sternal fracture and/or fracture of one rib	0,115	0	100	0,103	0,005	0,103	0,005
Fracture-Clavicle, scapula or humerus	0,112	0	100	0,035	0,035	0,035	0,035
Fracture-Radius or ulna	0,112	0	100	0,028	0,005	0,028	0,043

Injury	Short term duration (years)	% with long term effects	% treated	Treated Short Term	Treated Long Term	Untreated Short Term	Untreated Long Term
Fracture-Hand and wrist	0,070	0	100	0,01	0,005	0,01	0,014
Fracture-Patella, tibia or fibula or ankle	0,090	0	100	0,05	0,005	0,05	0,055
Fracture-Foot bones	0,073	0	100	0,026	0,005	0,026	0,026
Fracture-Other fracture & Fractures - treated	0,112	0	100	0,005	0,005	0,005	0,005
Amputation-One upper limb	0,000	100	100		0,039		0,118
Amputation-Both upper limbs	0,000	100	100		0,123		0,383
Amputation-Thumb	0,000	100	100		0,011		0,011
Amputation-Finger(s) (excluding thumb)	0,000	100	100		0,005		0,005
Amputation-One lower limb	0,000	100	100		0,039		0,173
Amputation-Both lower limbs	0,000	100	100		0,088		0,443
Dislocations-Hip	0,034	0	100	0,016	0,016	0,016	0,016
Soft-tissue injuries of major joints and associated structures-Shoulder	0,038	0	100		0,062		0,062
Soft-tissue injuries of major joints and associated structures-Knee	0,038	0	100		0,113		0,113
Other injuries of muscle and tendon (includes sprains, strains and most dislocations (not hip))	0,038	0	100	0,008	0,008	0,008	0,008
Other injuries-Open wound	0,038	0	100	0,006		0,006	
Other injuries-Crush injury	0,024	0	100	0,132	0,132	0,132	0,132
Other injuries-Poisoning	0,094	0	100	0,163		0,163	
Other injuries-Drowning and non-fatal submersion	0,008	0	100	0,247	0,247	0,247	0,247
Other injuries-Other and unspecified injuries	0,008	0	100	0,008	0,008	0,008	0,008

	Disability weights for untreated and treated forms of sequelae included in the Global Burden of Disease Study									
	Untreated form					Treated form				
	Age group (years)					Age group (years)				
	0-4	5-14	15-44	45-59	60+	0-4	5-14	15-44	45-59	60+
Cancer Preterminal : Liver	0,239	0,239	0,239	0,239	0,239	0,239	0,239	0,239	0,239	0,239
Cancer Terminal : Liver	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
Cirrhosis of the liver (symptomatic cases)	0,3296	0,3296	0,3296	0,3296	0,3296	0,3296	0,3296	0,3296	0,3296	0,3296

Annexe 4 – Sources des données utilisées

Pays	Incidence annuelle des décès	Incidence des cas non mortels / Démographie
Ouzbékistan	*WHO Mortality database http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/* WHO Uzbekistan statistics summary (2002 - present) *http://apps.who.int/gho/data/node.country.country-UZB?lang=en* Reported distribution of road traffic deaths by type of road user : data by country (WHO) *http://apps.who.int/gho/data/node.main.A998?lang=en* Transport for health: the global burden of disease from motorized road transport (2014) *http://www.who.int/roadsafety/publications/en/* Global Health Observatory (GHO) data *http://www.who.int/gho/road_safety/en/*	Demographic and Health Survey 1996, Demographic and Health Survey 2002 WHO Uzbekistan statistics (2002 - present) *http://apps.who.int/gho/data/node.country.country-UZB?lang=en* Road traffic deaths : data by country (WHO) Global status report on road safety 2015 (WHO) Global status report on road safety 2013 (WHO) Global status report on road safety 2009 (WHO) Transport for health: the global burden of disease from motorized road transport (2014) United Nations Statistics Division *http://data.un.org/*

Tous les liens ont été vérifiés le 25/11/2016.

Pays	Incidence annuelle des décès	Incidence des cas non mortels / Démographie
Nigéria	WHO Mortality database http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/ IRTAD Road Safety Annual Report 2016 IRTAD Road Safety Database *IRTAD Road safety and traffic data: Nigeria* http://www.oecd-ilibrary.org/transport/road-safety-annual-report-2016/nigeria_irtad-2016-34-en;jsessionid=412rwra2dp8am.x-oecd-live-02 Reported distribution of road traffic deaths by type of road user : data by country (WHO) http://apps.who.int/gho/data/node.main.A998?lang=en Transport for health: the global burden of disease from motorized road transport (2014) http://www.who.int/roadsafety/publications/en/ Global Health Observatory (GHO) data http://www.who.int/gho/road_safety/en/	Nigeria DHS, 1990 - Final Report Nigeria DHS, 1999 - Final Report Nigeria DHS, 2003 - Final Report Nigeria DHS, 2008 - Final Report Nigeria DHS, 2013 – Final Report IRTAD Road Safety Annual Report 2016 Banque africaine de développement Rapport annuel 2015 http://www.afdb.org/fr/documents/document/oitc-annual-report-2015-89634/ Road traffic deaths : data by country (WHO) Global status report on road safety 2015 (WHO) Global status report on road safety 2013 (WHO) Global status report on road safety 2009 (WHO) Transport for health: the global burden of disease from motorized road transport (2014) United Nations Statistics Division http://data.un.org/

Tous les liens ont été vérifiés le 25/11/2016.

Pays	Incidence annuelle des décès	Incidence des cas non mortels / Démographie
Maroc	WHO Mortality database http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/ IRTAD Road Safety Annual Report 2016 IRTAD Road Safety Database IRTAD Road safety and traffic data: Morocco Reported distribution of road traffic deaths by type of road user : data by country (WHO) http://apps.who.int/gho/data/node.main.A998?lang=en Transport for health: the global burden of disease from motorized road transport (2014) http://www.who.int/roadsafety/publications/en/ Global Health Observatory (GHO) data http://www.who.int/gho/road_safety/en/	Morocco DHS, 2003-04 IRTAD Road Safety Annual Report 2016 Banque africaine de développement Rapport annuel 2015 http://www.afdb.org/fr/documents/document/oitc-annual-report-2015-89634/ Road traffic deaths : data by country (WHO) Global status report on road safety 2015 (WHO) Global status report on road safety 2013 (WHO) Global status report on road safety 2009 (WHO) Transport for health: the global burden of disease from motorized road transport (2014) United Nations Statistics Division http://data.un.org/

Tous les liens ont été vérifiés le 25/11/2016.

Pays	Incidence annuelle des décès	Incidence des cas non mortels / Démographie
Cambodge	WHO Mortality database *database http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/* IRTAD Road Safety Annual Report 2016 IRTAD Road Safety Database *IRTAD Road safety and traffic data: Cambodia* *http://www.oecd-ilibrary.org/transport/road-safety-annual-report-2016/road-safety-and-traffic-data-cambodia_irtad-2016-table17-en* Reported distribution of road traffic deaths by type of road user : data by country (WHO) *http://apps.who.int/gho/data/node.main.A998?lang=en* Road safety in 10 countries: Cambodia baseline report *https://data.opendevelopmentmekong.net/library_record/road-safety-in-10-countries-cambodia-baseline-report* Transport for health: the global burden of disease from motorized road transport (2014) *http://www.who.int/roadsafety/publications/en/* Global Health Observatory (GHO) data *http://www.who.int/gho/road_safety/en/* Asian Highway Database *http://www.unescap.org/our-work/transport/asian-highway/database*	Cambodia DHS, 2000 - Final Report Cambodia DHS, 2005 - Final Report Cambodia DHS, 2010 - Final Report Cambodia DHS, 2014 - Final Report IRTAD Road Safety Annual Report 2016 Road traffic deaths : data by country (WHO) Road safety in 10 countries: Cambodia baseline report *https://data.opendevelopmentmekong.net/library_record/road-safety-in-10-countries-cambodia-baseline-report* Global status report on road safety 2015 (WHO) Global status report on road safety 2013 (WHO) Global status report on road safety 2009 (WHO) Asian Highway Database http://www.unescap.org/our-work/transport/asian-highway/database Cambodia Road Crash and Victim Information System (RCVIS) annual reports *http://www.crysafety.org.kh/index.php?option=com_content&view=article&id=113&Itemid=578&lang=en* Asian Development Bank : Transport Sector in Cambodia—Focusing on Results (2009) *https://www.oecd.org/countries/cambodia/47149041.pdf* United Nations Statistics Division *http://data.un.org/*

	Cambodia Road Crash and Victim Information System (RCVIS) annual reports http://www.crysafety.org.kh/index.php?option=com_content&view=article&id=113&Itemid=578&lang=en	
Sri Lanka	WHO Mortality database database http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/ Reported distribution of road traffic deaths by type of road user : data by country (WHO) http://apps.who.int/gho/data/node.main.A998?lang=en Transport for health: the global burden of disease from motorized road transport (2014) http://www.who.int/roadsafety/publications/en/ Global Health Observatory (GHO) data http://www.who.int/gho/road_safety/en/ Asian Highway Database http://www.unescap.org/our-work/transport/asian-highway/database	Sri Lanka DHS, 1987 - Final Report Global status report on road safety 2015 (WHO) Global status report on road safety 2013 (WHO) Global status report on road safety 2009 (WHO) Asian Highway Database http://www.unescap.org/our-work/transport/asian-highway/database United Nations Statistics Division http://data.un.org/

Tous les liens ont été vérifiés le 25/11/2016.

Pays	Incidence annuelle des décès	Incidence des cas non mortels / Démographie
État plurinational de Bolivie	WHO Mortality database database http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/ Reported distribution of road traffic deaths by type of road user : data by country (WHO) http://apps.who.int/gho/data/node.main.A998?lang=en Transport for health: the global burden of disease from motorized road transport (2014) http://www.who.int/roadsafety/publications/en/ Global Health Observatory (GHO) data http://www.who.int/gho/road_safety/en/	Bolivia DHS, 1989 Bolivia DHS, 1994 Bolivia DHS, 1998 Bolivia DHS, 2003 Bolivia DHS, 2008 Road traffic deaths : data by country (WHO) Global status report on road safety 2015 (WHO) Global status report on road safety 2013 (WHO) Global status report on road safety 2009 (WHO) United Nations Statistics Division http://data.un.org/

Tous les liens ont été vérifiés le 25/11/2016.

Pays	Incidence annuelle des décès	Incidence des cas non mortels
République de Moldavie	*WHO Mortality database* *database http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/* Global Health Observatory (GHO) data http://www.who.int/gho/road_safety/en/	Moldova DHS, 2005 - Final Report WHO Republic of Moldova statistics (2002 - present) IARC Cancerbases *http://publications.iarc.fr/Databases* UICC 2015 Annual Report United Nations Statistics Division *http://data.un.org/*
Indonésie	*WHO Mortality database* *database http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/* Global Health Observatory (GHO) data *http://www.who.int/gho/road_safety/en/* IARC Cancerbases *http://publications.iarc.fr/Databases*	Indonesia DHS, 2002-03 - Final Report (English) Indonesia DHS, 2007 - Final Report Indonesia DHS, 2012 - Final Report IARC Cancerbases *http://publications.iarc.fr/Databases* UICC 2015 Annual Report United Nations Statistics Division *http://data.un.org/*
République démocratique populaire lao	*WHO Mortality database* *database http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/* Global Health Observatory (GHO) data *http://www.who.int/gho/road_safety/en/* IARC Cancerbases *http://publications.iarc.fr/Databases*	Lao People's Democratic Republic Special, 2011-12 Indicator Survey IARC Cancerbases *http://publications.iarc.fr/Databases* UICC 2015 Annual Report United Nations Statistics Division *http://data.un.org/*

Tous les liens ont été vérifiés le 25/11/2016.

Pays	Incidence annuelle des décès	Incidence des cas non mortels / Démographie
Guinée	*WHO Mortality database* *database http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/* Global Health Observatory (GHO) data *http://www.who.int/gho/road_safety/en/* IARC Cancerbases *http://publications.iarc.fr/Databases*	Guinea DHS, 2012 Guinea DHS, 2005 Guinea DHS, 1999 IARC Cancerbases *http://publications.iarc.fr/Databases* UICC 2015 Annual Report United Nations Statistics Division *http://data.un.org/*
Guatemala	*WHO Mortality database* *database http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/* Global Health Observatory (GHO) data *http://www.who.int/gho/road_safety/en/* IARC Cancerbases *http://publications.iarc.fr/Databases*	Guatemala DHS, 1998-99 Guatemala: DHS 2014-2015 - Key Indicators Report IARC Cancerbases *http://publications.iarc.fr/Databases* UICC 2015 Annual Report United Nations Statistics Division *http://data.un.org/*
Somalie	IARC Cancerbases *http://publications.iarc.fr/Databases* Global Health Observatory (GHO) data *http://www.who.int/gho/road_safety/en/*	IARC Cancerbases *http://publications.iarc.fr/Databases* UICC 2015 Annual Report United Nations Statistics Division *http://data.un.org/*

Tous les liens ont été vérifiés le 25/11/2016.

Annexe 5 – Exemple de base de données annuelle (Ouzbékistan, année 1993, base de données pour modèle avec espérances de vie standards)

E1

	A	B	C	D	E
1	Year	1993	Uzbekistan		
2			INCIDENCE OF INJURIES		
3				(N)	(N)
4	Cause	Sex	Age	Deaths	on-fatal injuries
5	Pedestrian	Male	<5 years	22	53
6	Pedestrian	Male	5-14 years	80	60
7	Pedestrian	Male	15-24 years	50	185
8	Pedestrian	Male	20-34 years	140	652
9	Pedestrian	Male	35-54 years	174	350
10	Pedestrian	Male	55-74 years	100	104
11	Pedestrian	Male	> 75 years	10	10
12	Pedestrian	Female	<5 years	38	82
13	Pedestrian	Female	5-14 years	33	300
14	Pedestrian	Female	15-24 years	15	163
15	Pedestrian	Female	20-34 years	20	184
16	Pedestrian	Female	35-54 years	45	120
17	Pedestrian	Female	55-74 years	44	45
18	Pedestrian	Female	> 75 years	6	18
19	Bicyclist	Male	<5 years	0	0
20	Bicyclist	Male	5-14 years	10	53
21	Bicyclist	Male	15-24 years	15	70
22	Bicyclist	Male	20-34 years	20	163
23	Bicyclist	Male	35-54 years	15	160
24	Bicyclist	Male	55-74 years	6	23
25	Bicyclist	Male	> 75 years	2	20
26	Bicyclist	Female	<5 years	0	0
27	Bicyclist	Female	5-14 years	0	36
28	Bicyclist	Female	15-24 years	2	11
29	Bicyclist	Female	20-34 years	0	25
30	Bicyclist	Female	35-54 years	2	17
31	Bicyclist	Female	55-74 years	1	36
32	Bicyclist	Female	> 75 years	0	40
33	Motorized Two W	Male	<5 years	6	16
34	Motorized Two W	Male	5-14 years	10	10
35	Motorized Two W	Male	15-24 years	75	95
36	Motorized Two W	Male	20-34 years	94	232
37	Motorized Two W	Male	35-54 years	89	289
38	Motorized Two W	Male	55-74 years	15	90
39	Motorized Two W	Male	> 75 years	5	16
40	Motorized Two W	Female	<5 years	0	0
41	Motorized Two W	Female	5-14 years	0	53
42	Motorized Two W	Female	15-24 years	9	53
43	Motorized Two W	Female	20-34 years	5	45
44	Motorized Two W	Female	35-54 years	7	36
45	Motorized Two W	Female	55-74 years	1	105
46	Motorized Two W	Female	> 75 years	0	26
47	Motorized Three	Male	<5 years	0	0
48	Motorized Three	Male	5-14 years	0	0
49	Motorized Three	Male	15-24 years	0	0
50	Motorized Three	Male	20-34 years	0	0
51	Motorized Three	Male	35-54 years	0	0
52	Motorized Three	Male	55-74 years	0	0
53	Motorized Three	Male	> 75 years	0	0
54	Motorized Three	Female	<5 years	0	0
55	Motorized Three	Female	5-14 years	0	0
56	Motorized Three	Female	15-24 years	0	0
57	Motorized Three	Female	20-34 years	0	0
58	Motorized Three	Female	35-54 years	0	0
59	Motorized Three	Female	55-74 years	0	0
60	Motorized Three	Female	> 75 years	0	0
61	Car	Male	<5 years	80	50
62	Car	Male	5-14 years	99	200
63	Car	Male	15-24 years	100	400
64	Car	Male	20-34 years	123	226
65	Car	Male	35-54 years	100	336
66	Car	Male	55-74 years	58	254
67	Car	Male	> 75 years	12	251
68	Car	Female	<5 years	20	35
69	Car	Female	5-14 years	52	60

	Population	
Sex	Age	(N)
Male	<5 years	2 567 214
Male	5-14 years	2 062 548
Male	15-24 years	1865 070
Male	20-34 years	1579 824
Male	35-54 years	1338 462
Male	55-74 years	855 738
Male	> 75 years	373 014
Female	<5 years	2 413 620
Female	5-14 years	1930 896
Female	15-24 years	2 106 432
Female	20-34 years	1557 882
Female	35-54 years	1689 534
Female	55-74 years	1206 810
Female	> 75 years	394 956
	TOTAL	*21 942 000*

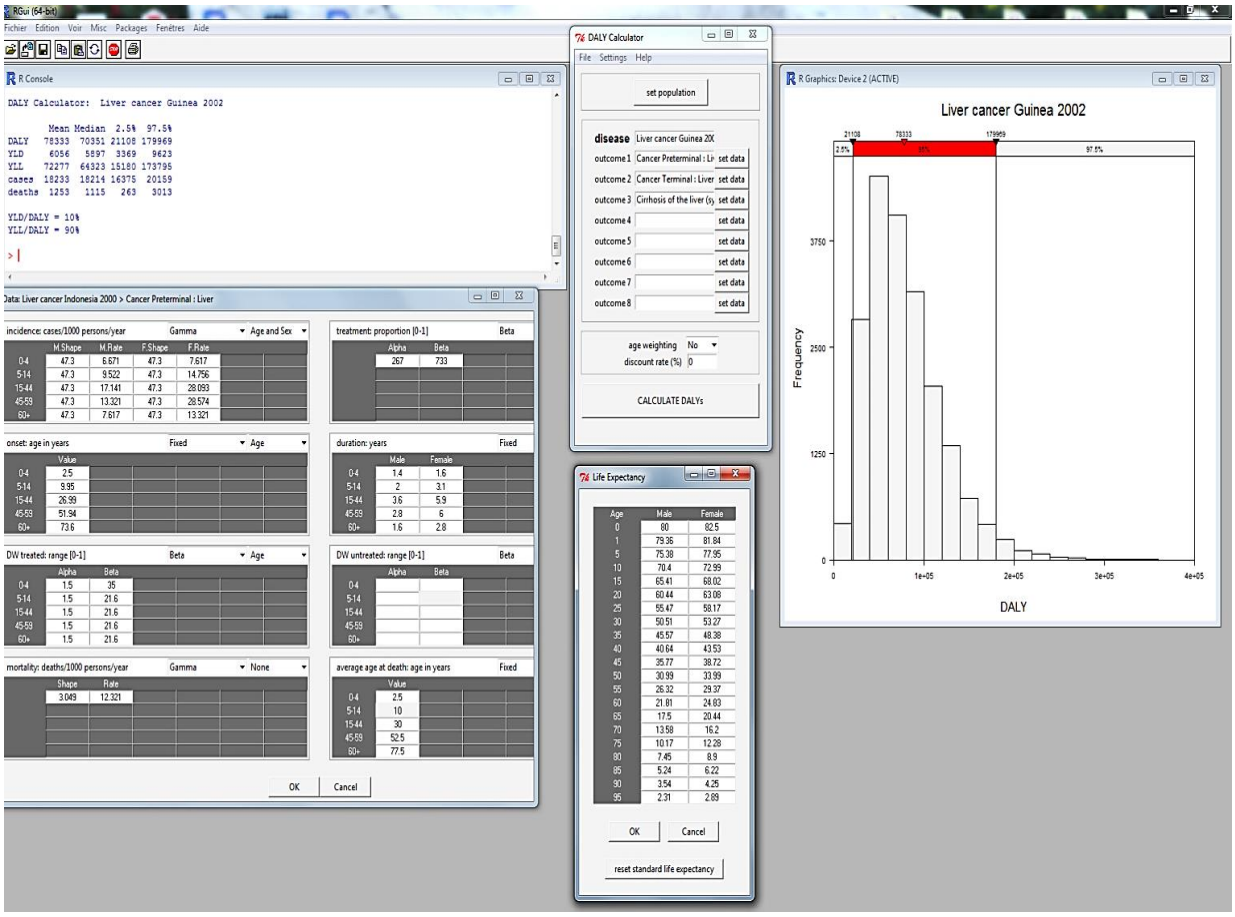
Life Expectancy - Standard Loss Function MALE

Age	Years
<5 years	85,01
5-14 years	76,31
15-24 years	66,36
25-34 years	56,47
35-54 years	41,79
55-74 years	23,41
> 75 years	9,09

Life Expectancy - Standard Loss Function FEMALE

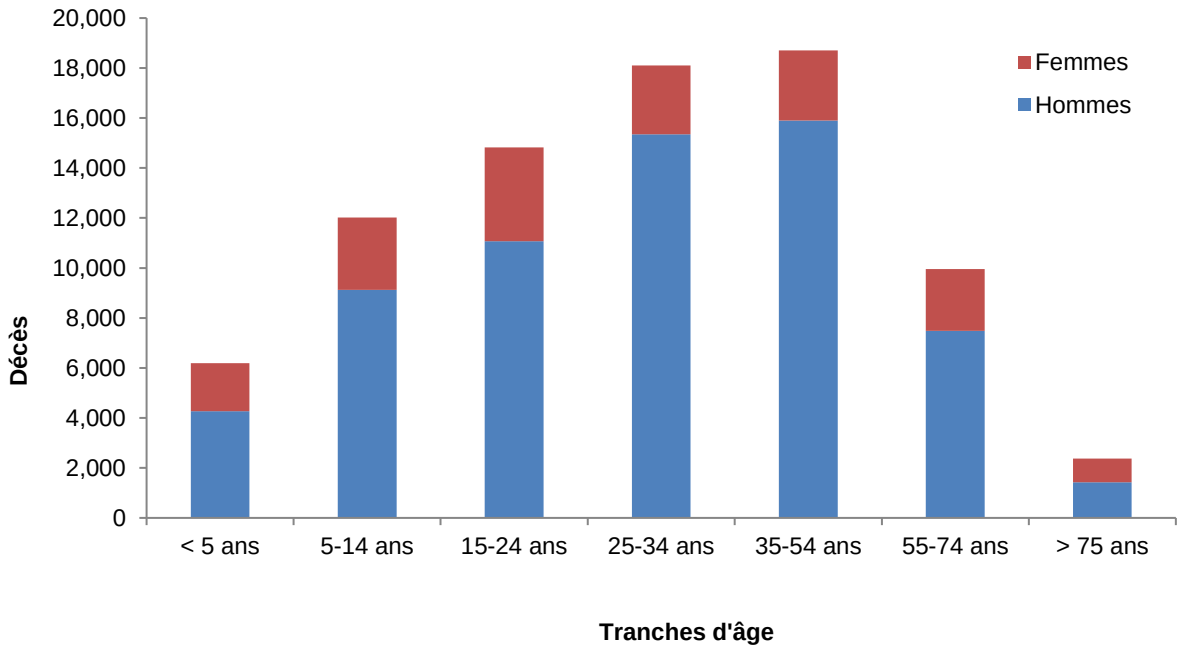
Age	Years
<5 years	86,10
5-14 years	80,84
15-24 years	67,63
25-34 years	52,65
35-54 years	32,50
55-74 years	13,06
> 75 years	5,32

Annexe 6 – Interface graphique du package DALY CALCULATOR sur R

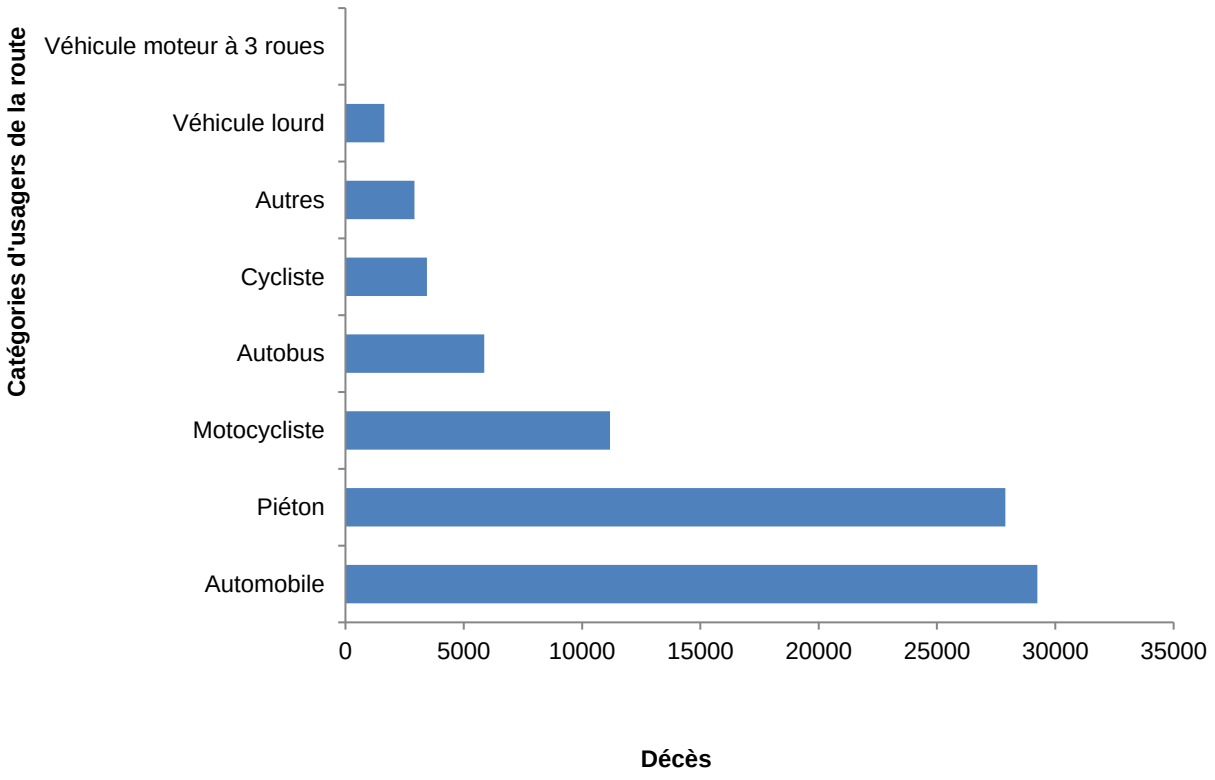


Annexe 7 – Description du fardeau des blessures liées aux accidents de la route par pays

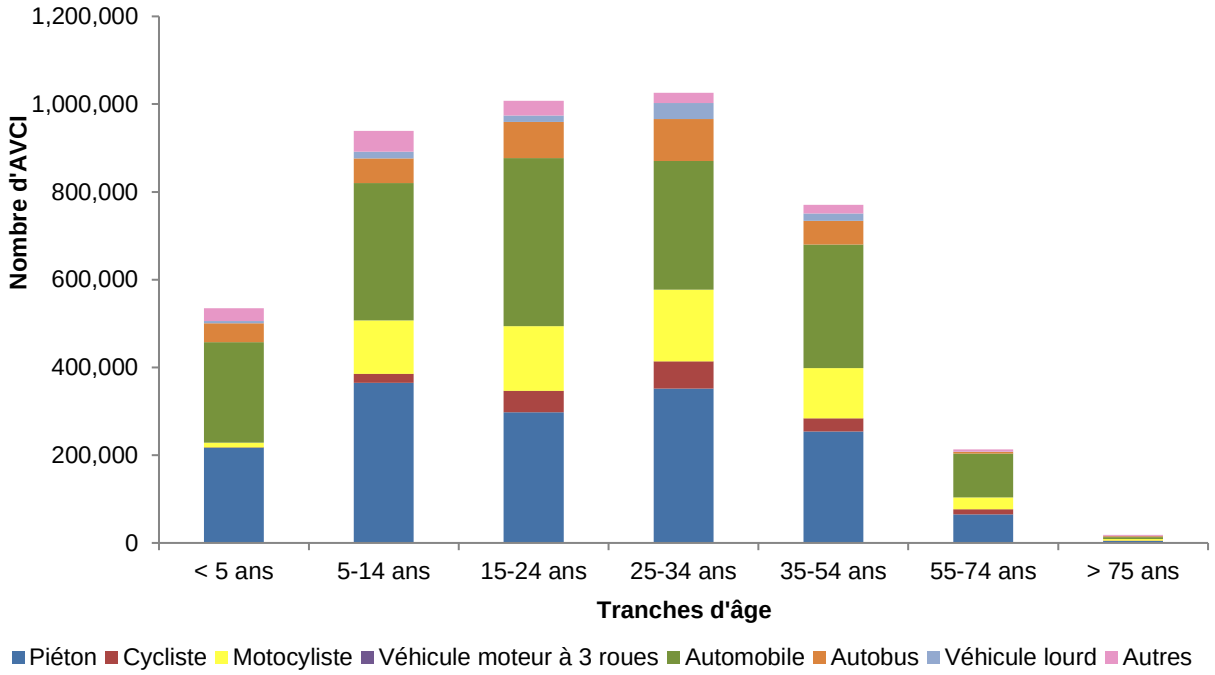
Répartition des décès liés aux accidents de la route selon l'âge et le sexe en Ouzbékistan. Période 1972 – 1999.



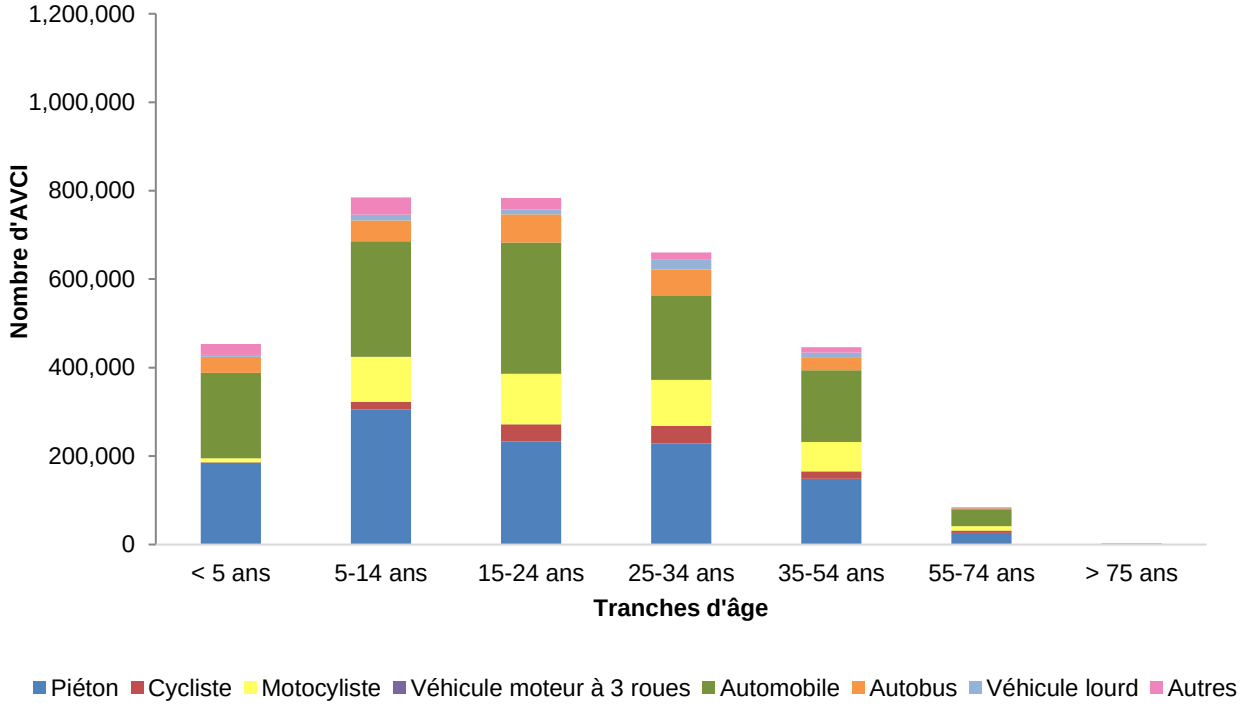
Estimation du nombre total de décès selon les catégories d'usagers de la route en Ouzbékistan. Période 1972-1999.



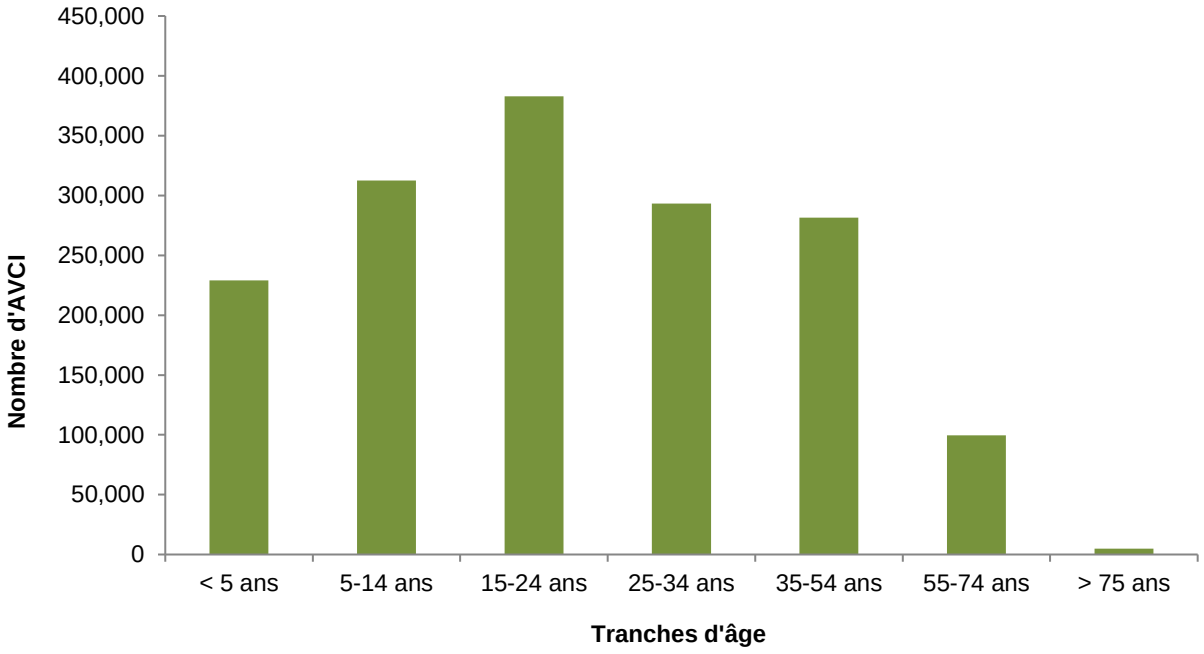
Répartition du nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par catégories d'usagers de la route et par tranches d'âge en Ouzbékistan. Période 1972 – 1999. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie standards ».



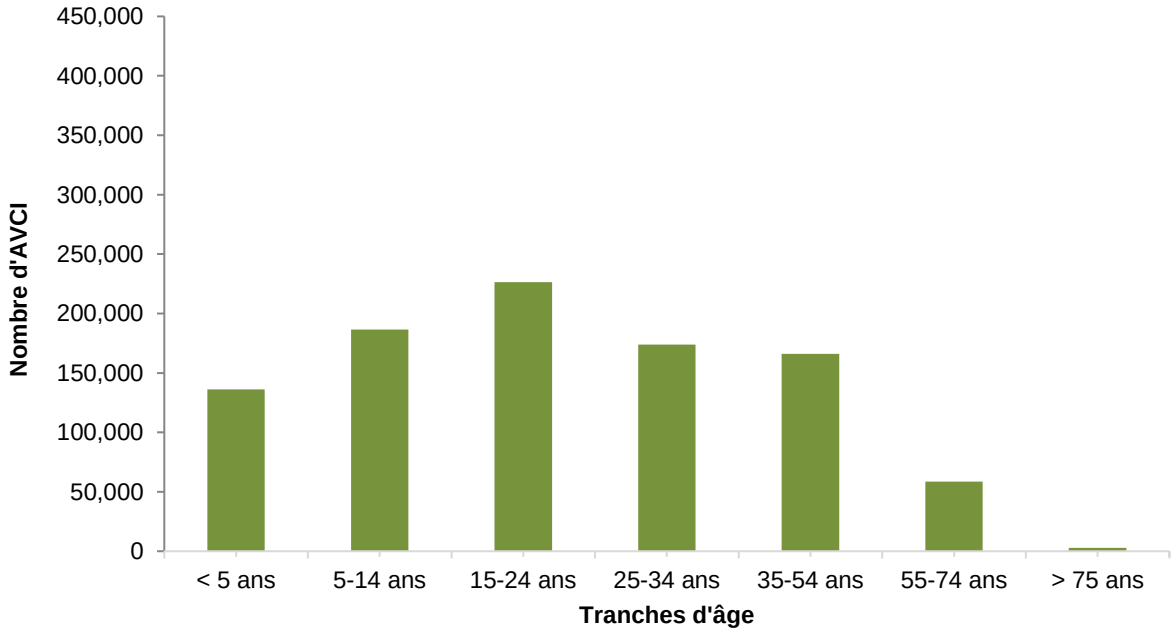
Répartition du nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par catégories d'usagers de la route et par tranches d'âge en Ouzbékistan. Période 1972 - 1999. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie nationales ».



Nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par tranches d'âge pour les occupants d'automobiles en Ouzbékistan. Période 1972 – 1999. Utilisation des espérances de vie standards.

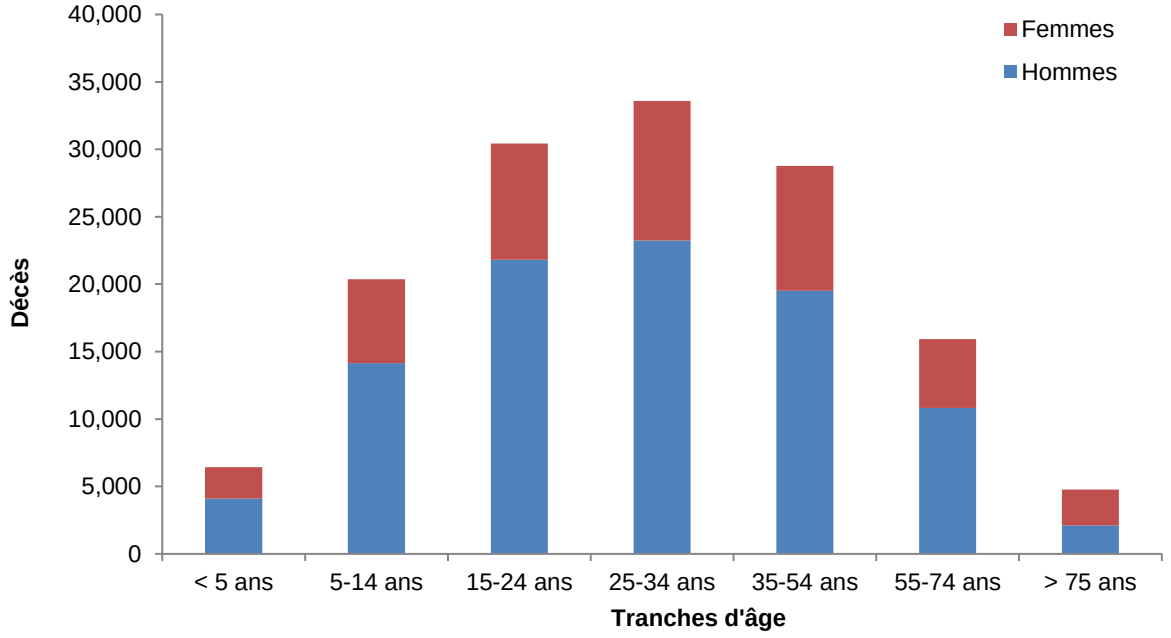


Nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par tranches d'âge pour les occupants d'automobiles en Ouzbékistan. Période 1972- 1999. Utilisation des espérances de vie nationales.

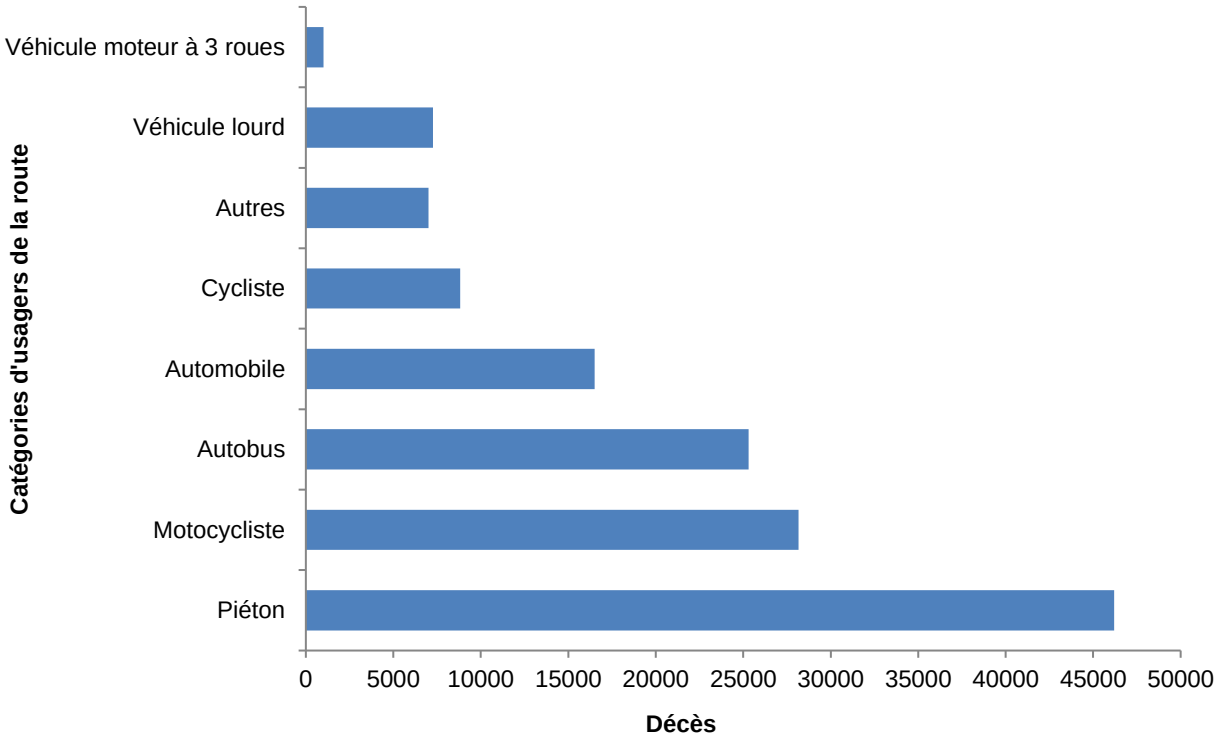


Description du fardeau des accidents de la route au Nigéria

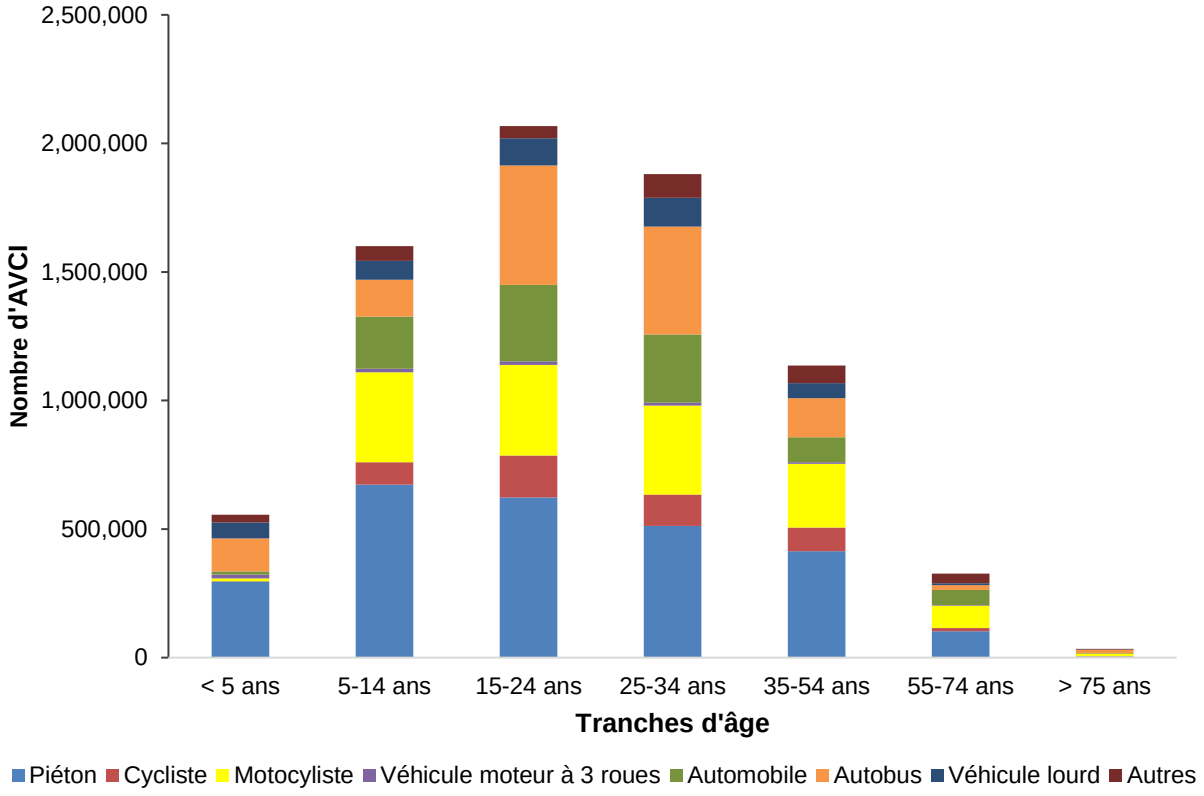
Répartition des décès liés aux accidents de la route selon l'âge et le sexe au Nigéria. Période 1972 – 2002.



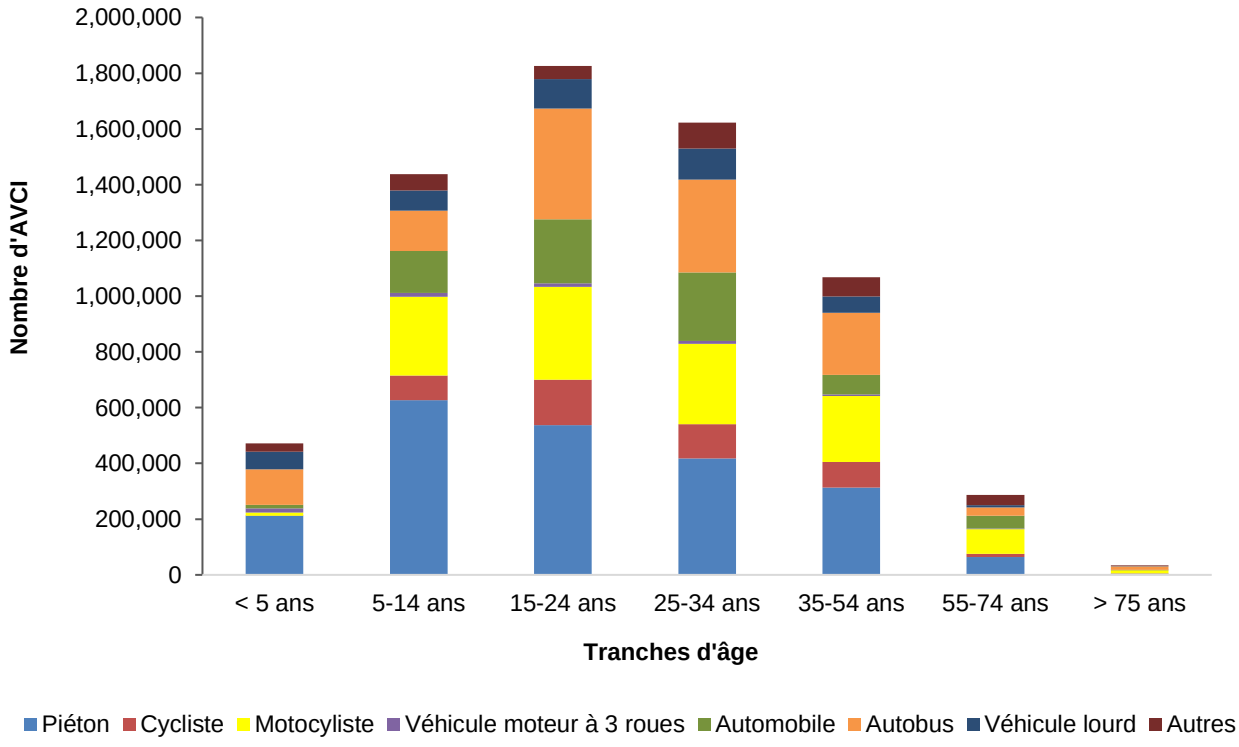
Estimation du nombre total de décès selon les catégories d'usagers de la route au Nigéria. Période 1972 - 2002.



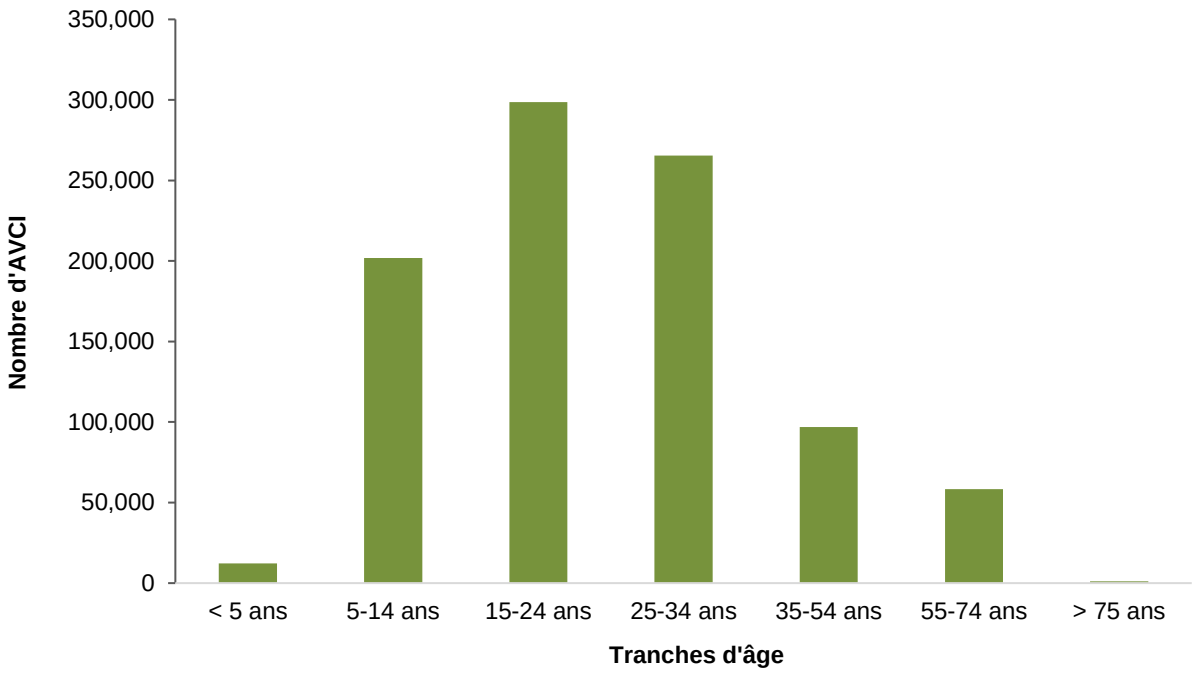
Répartition du nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par catégories d'usagers de la route et par tranches d'âge au Nigéria. Période 1972 – 2002. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie standards ».



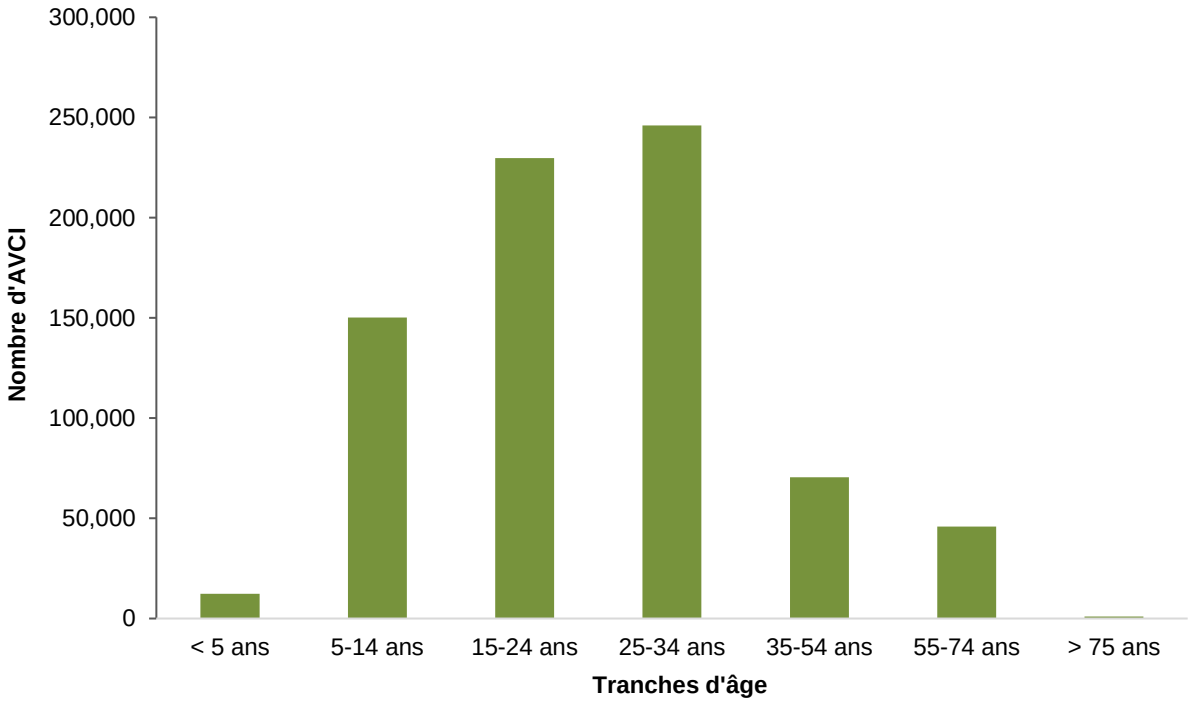
Répartition du nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par catégories d'usagers de la route et par tranches d'âge au Nigéria. Période 1972 - 2002. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie nationales ».



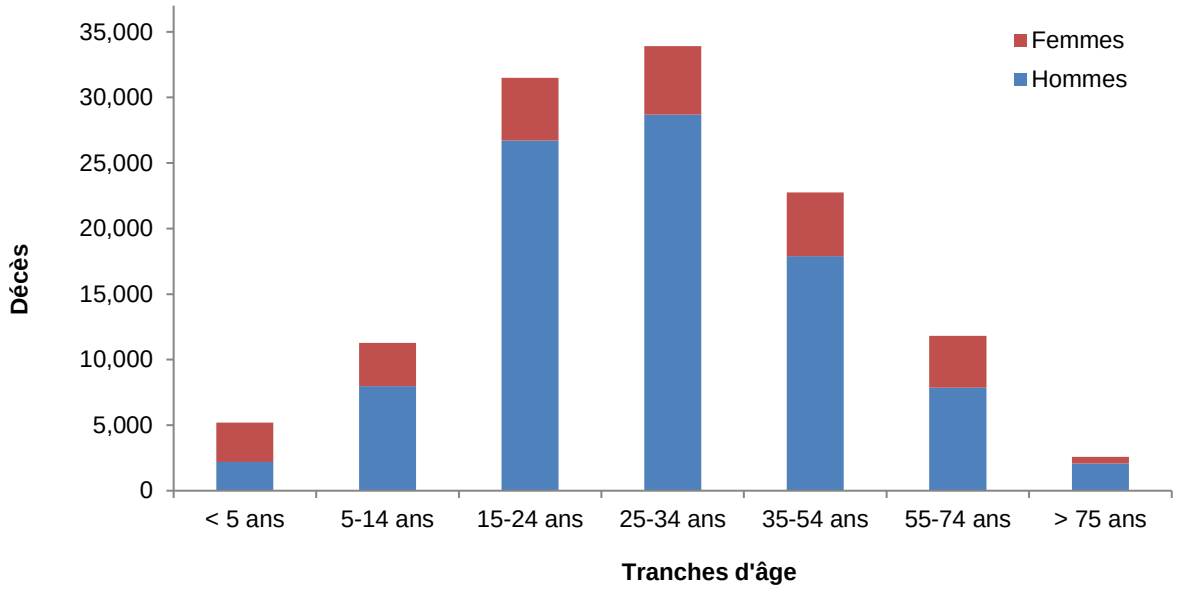
Nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par tranches d'âge pour les occupants d'automobiles au Nigéria. Période 1972 – 2002. Utilisation des espérances de vie standards.



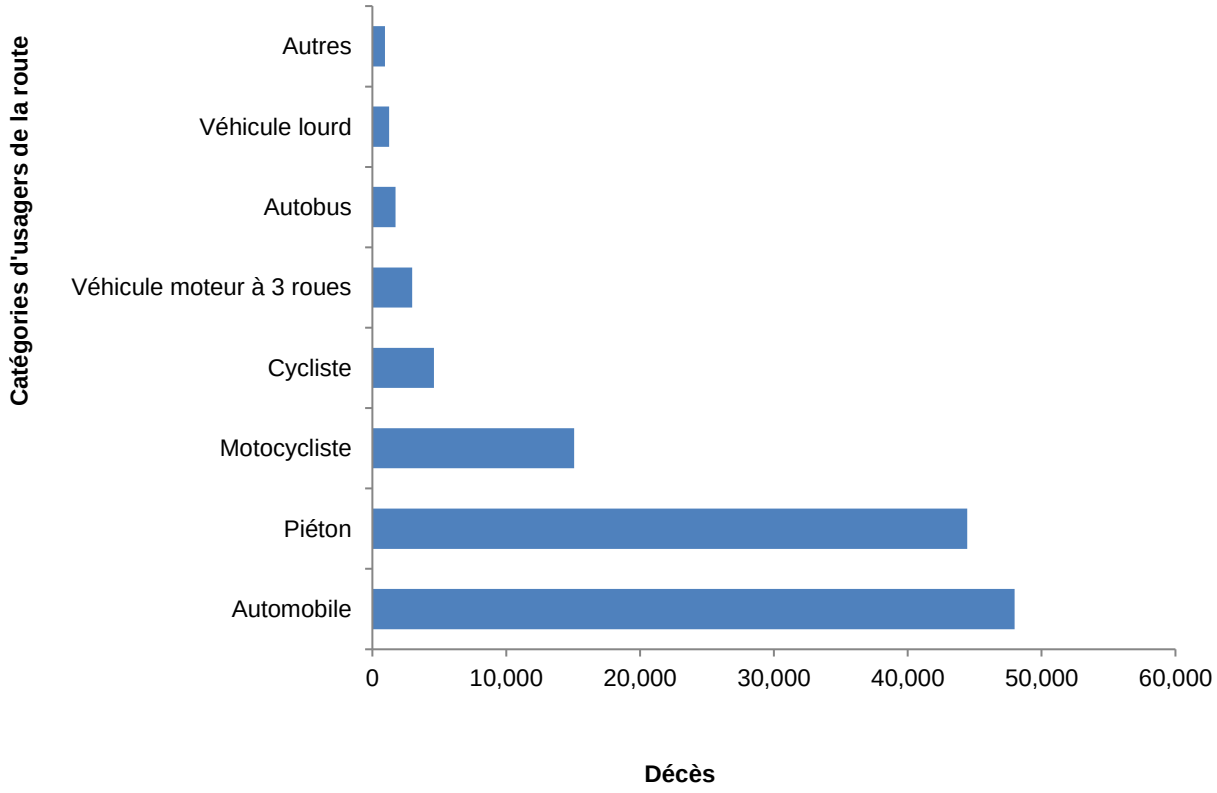
Nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par tranches d'âge pour les occupants d'automobiles au Nigéria. Période 1972 – 2002. Utilisation des espérances de vie nationales.



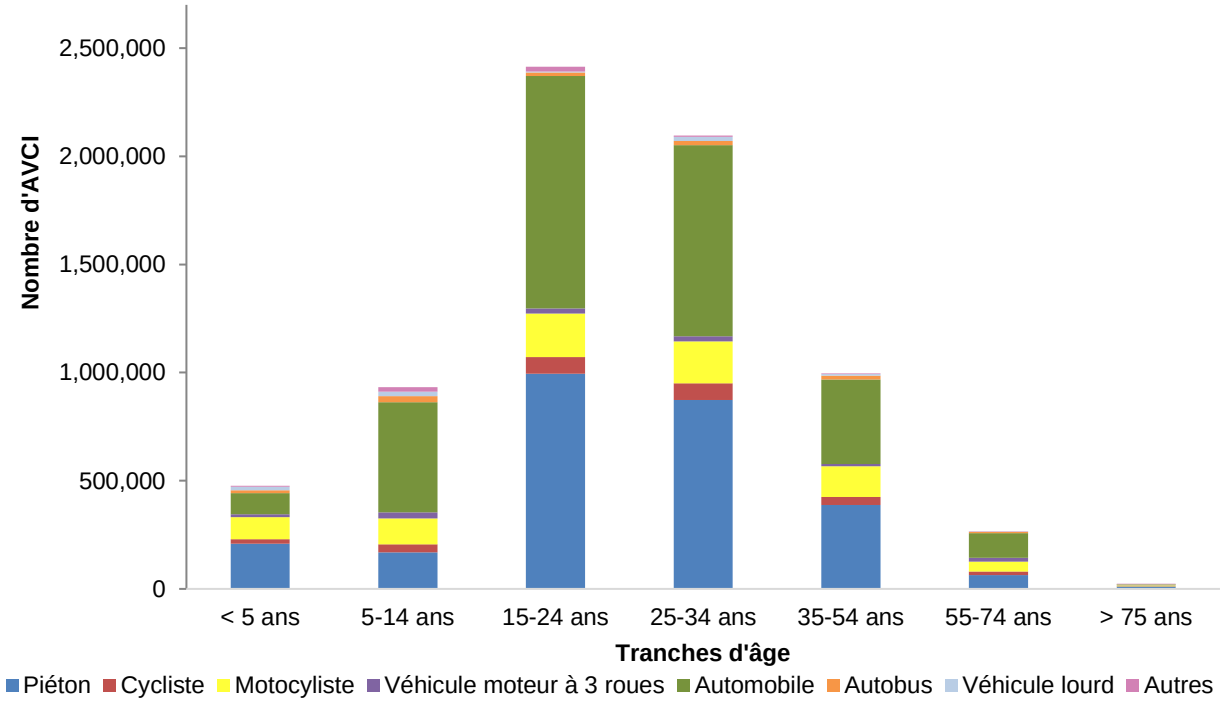
Répartition des décès liés aux accidents de la route selon l'âge et le sexe au Maroc. Période 1972 – 2005.



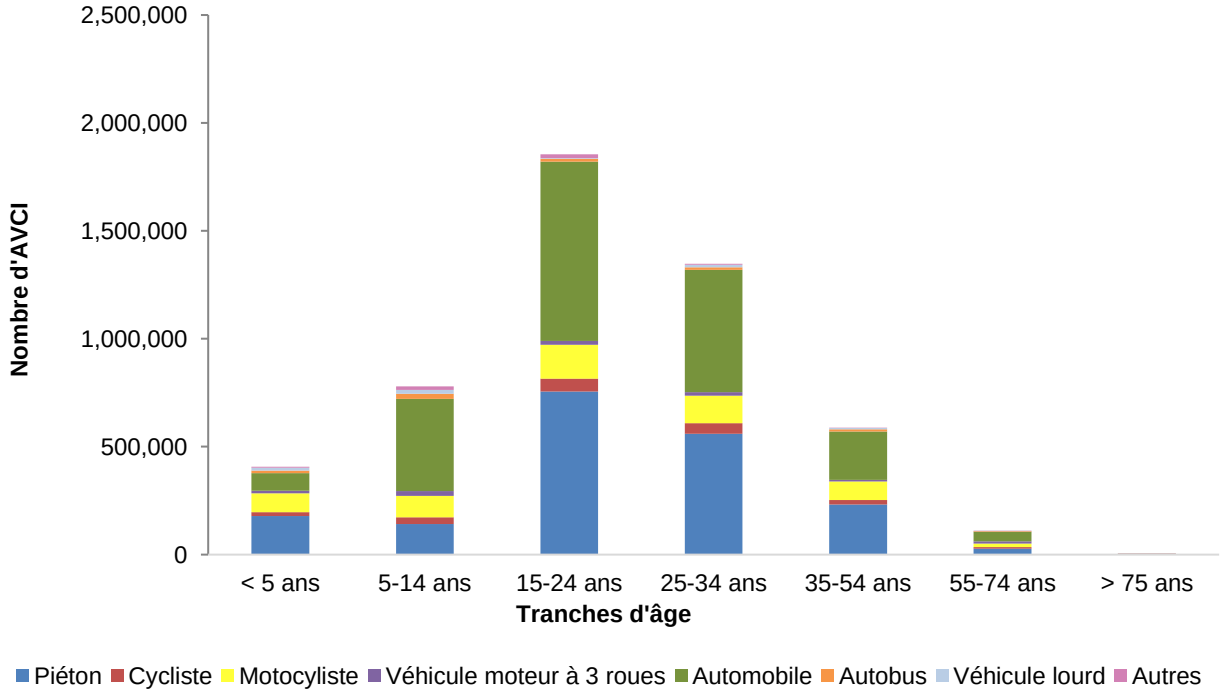
Estimation du nombre total de décès selon les catégories d'usagers de la route au Maroc. Période 1972 - 2005.



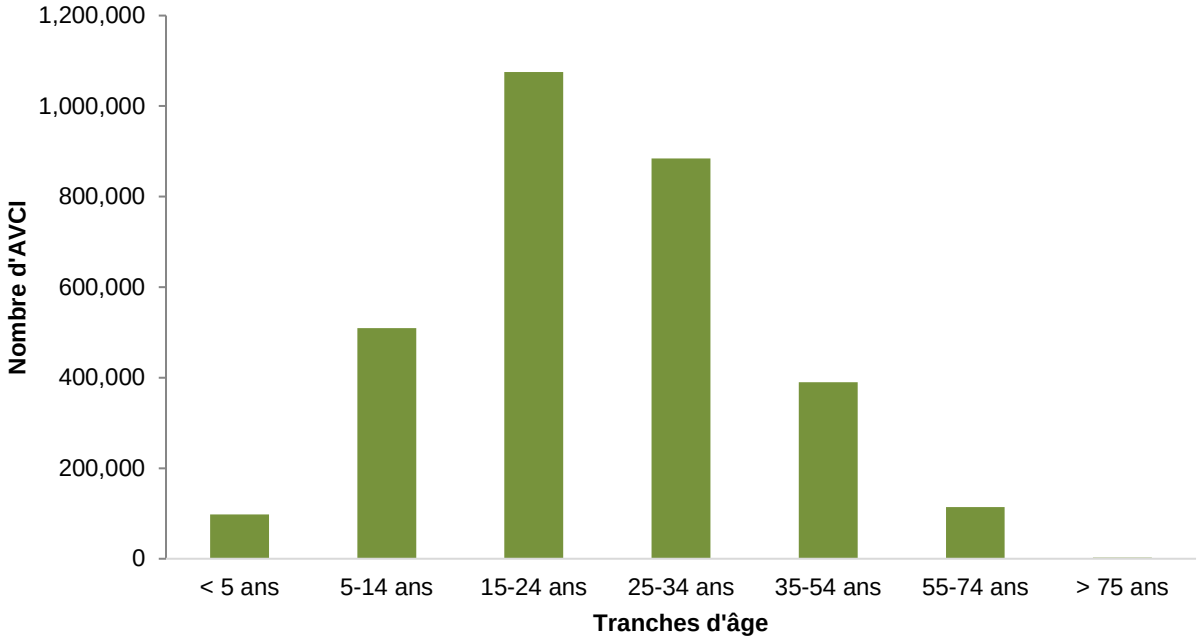
Répartition du nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par catégories d'usagers de la route et par tranches d'âge au Maroc. Période 1972 – 2005. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie standards ».



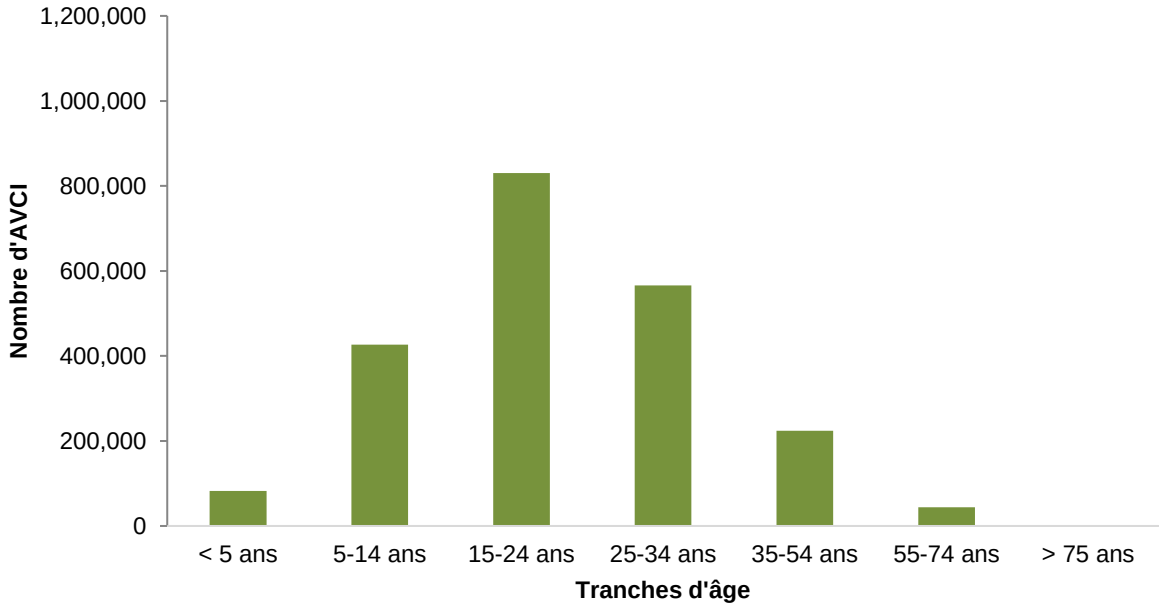
Répartition du nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par catégories d'usagers de la route et par tranches d'âge au Maroc. Période 1972 - 2005. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie nationales ».



Nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par tranches d'âge pour les occupants d'automobiles au Maroc. Période 1972 – 2005. Utilisation des espérances de vie standards.

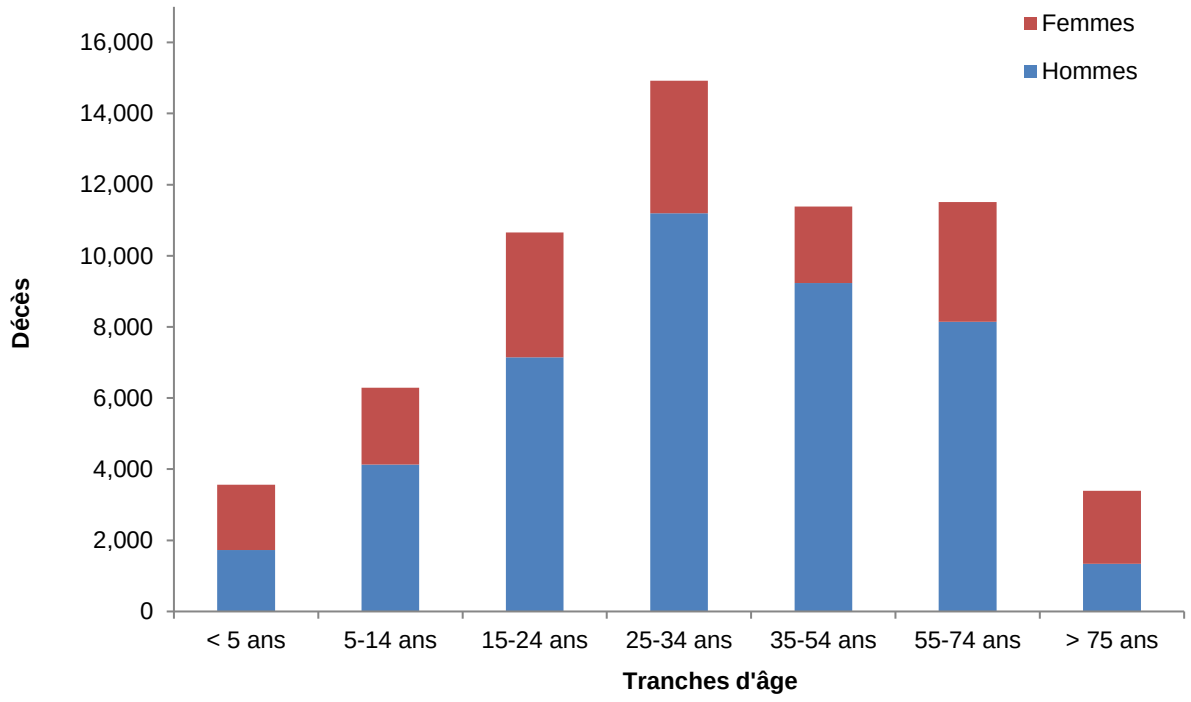


Nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par tranches d'âge pour les occupants d'automobiles au Maroc. Période 1972 - 2005. Utilisation des espérances de vie nationales.

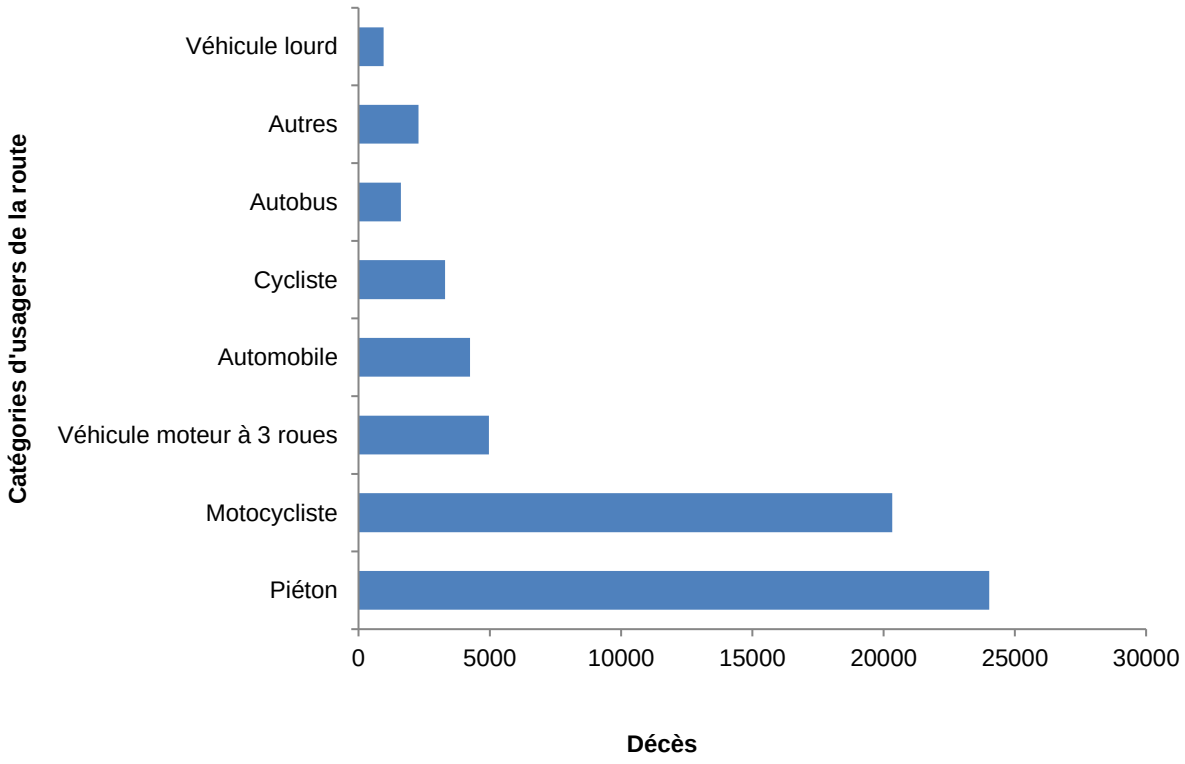


Description du fardeau des accidents de la route au Cambodge

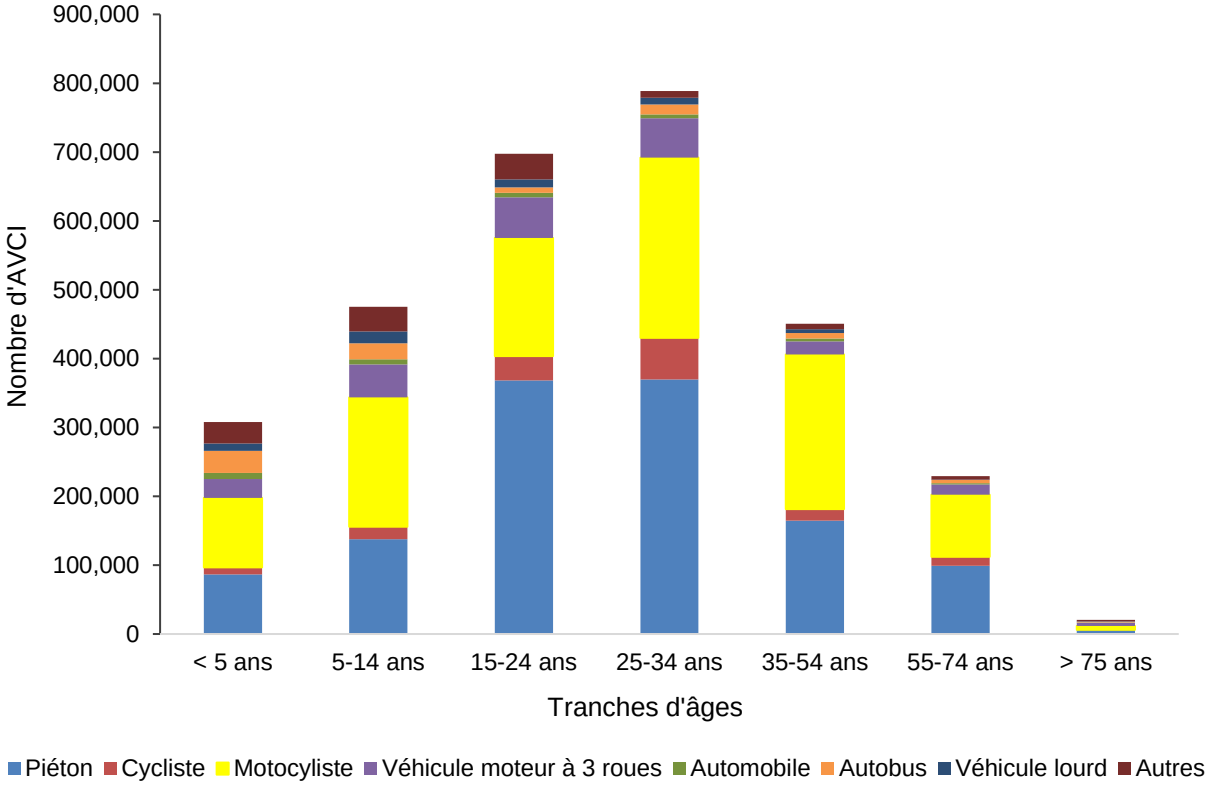
Répartition des décès liés aux accidents de la route selon l'âge et le sexe au Cambodge. Période 1972 – 2007



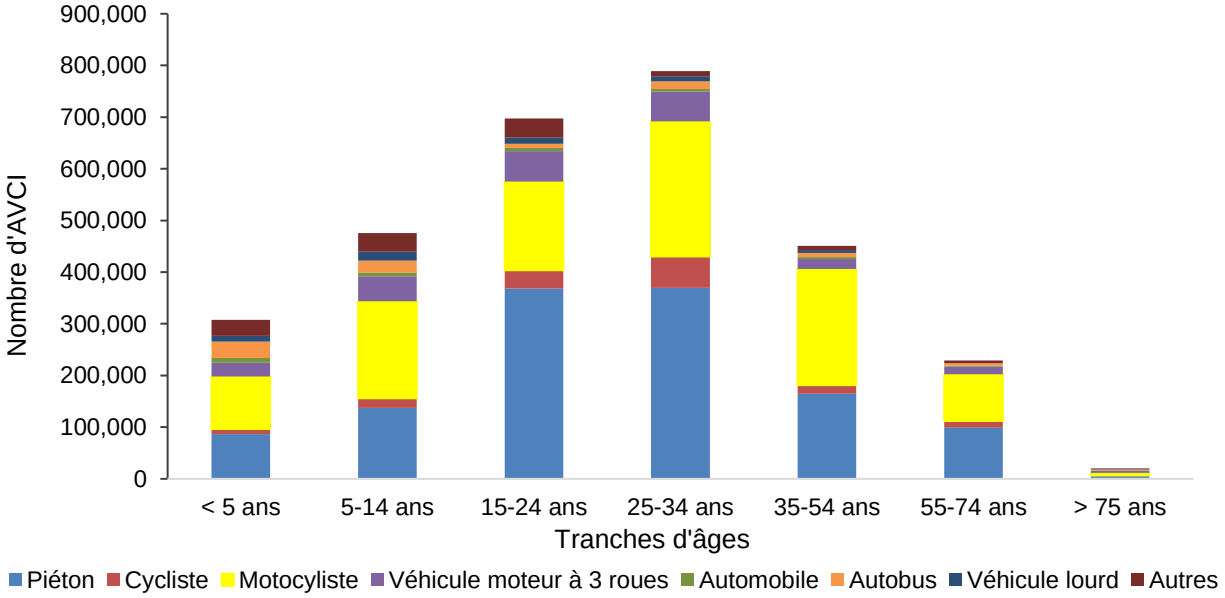
Estimation du nombre total de décès selon les catégories d'usagers de la route au Cambodge. Période 1972 - 2007.



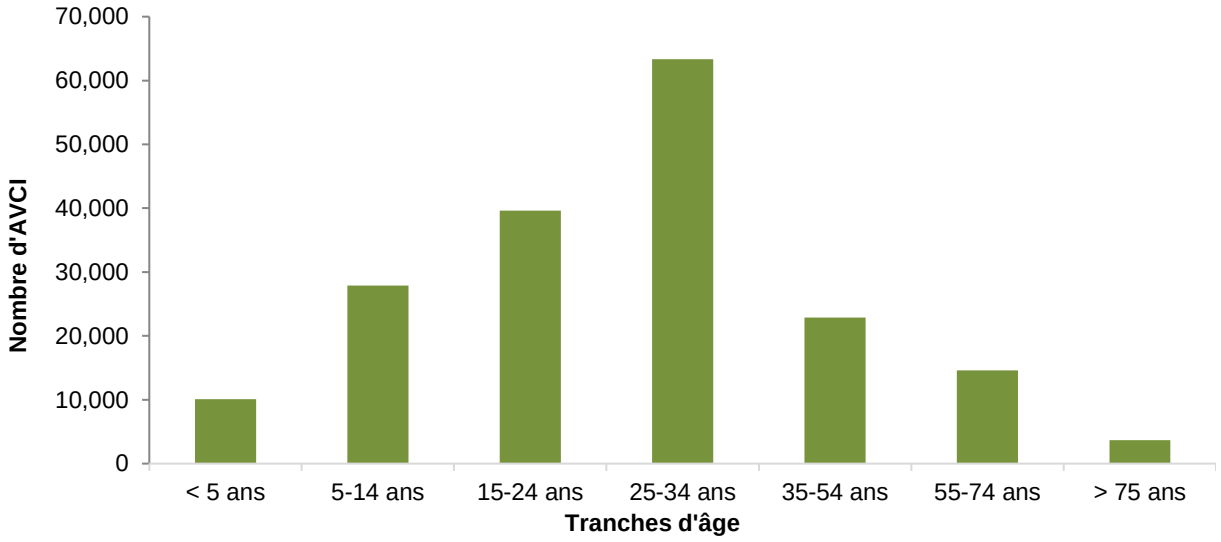
Répartition du nombre moyen d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par catégories d'usagers de la route et par tranches d'âge au Cambodge. Période 1972 – 2007. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie standards ».

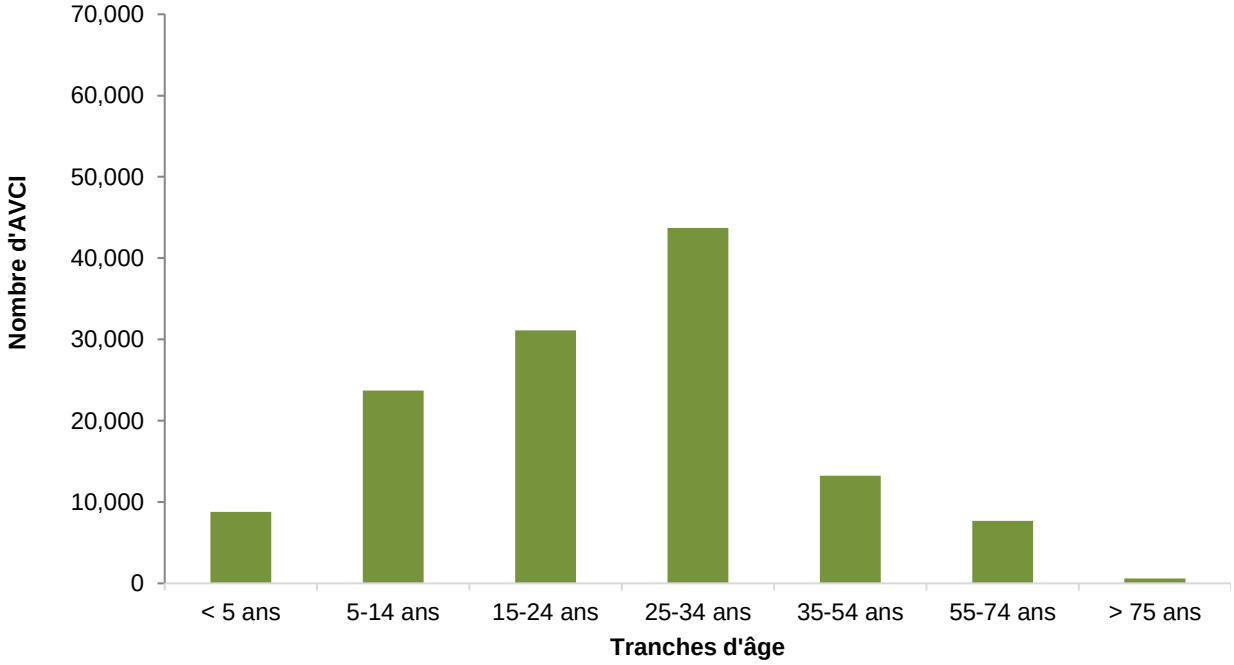


Répartition du nombre moyen d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par catégories d'usagers de la route et par tranches d'âge au Cambodge. Période 1972 - 2007. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie nationales ».



Nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par tranches d'âge pour les occupants d'automobiles au Cambodge. Période 1972 – 2007. Utilisation des espérances de vie standards.

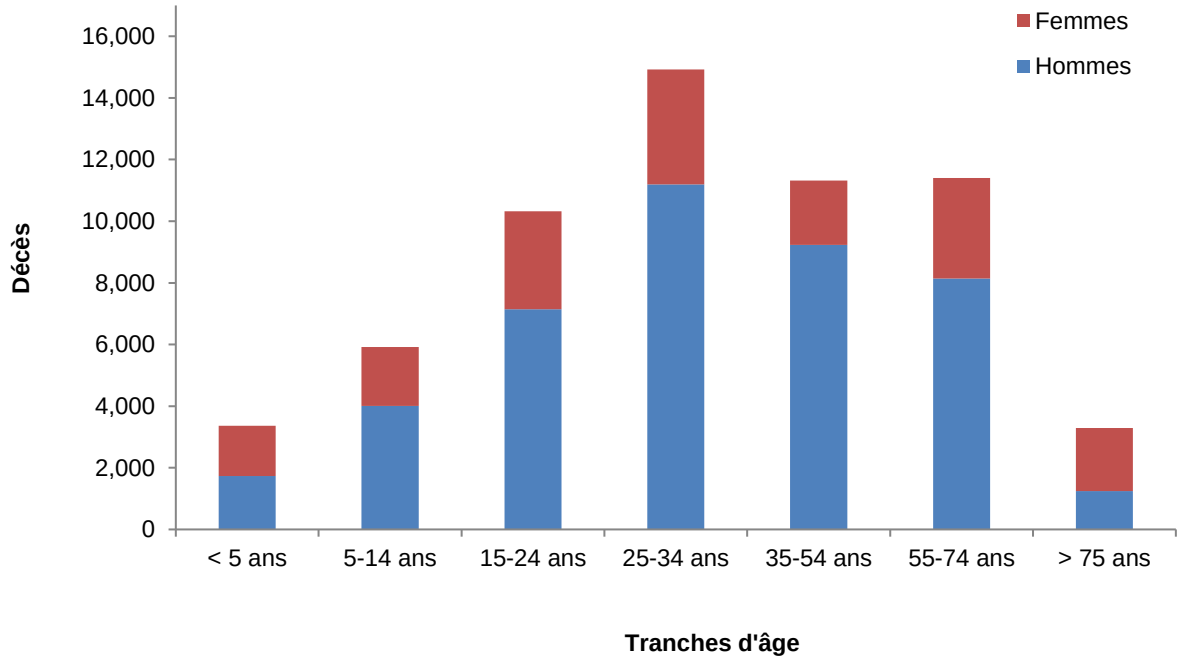




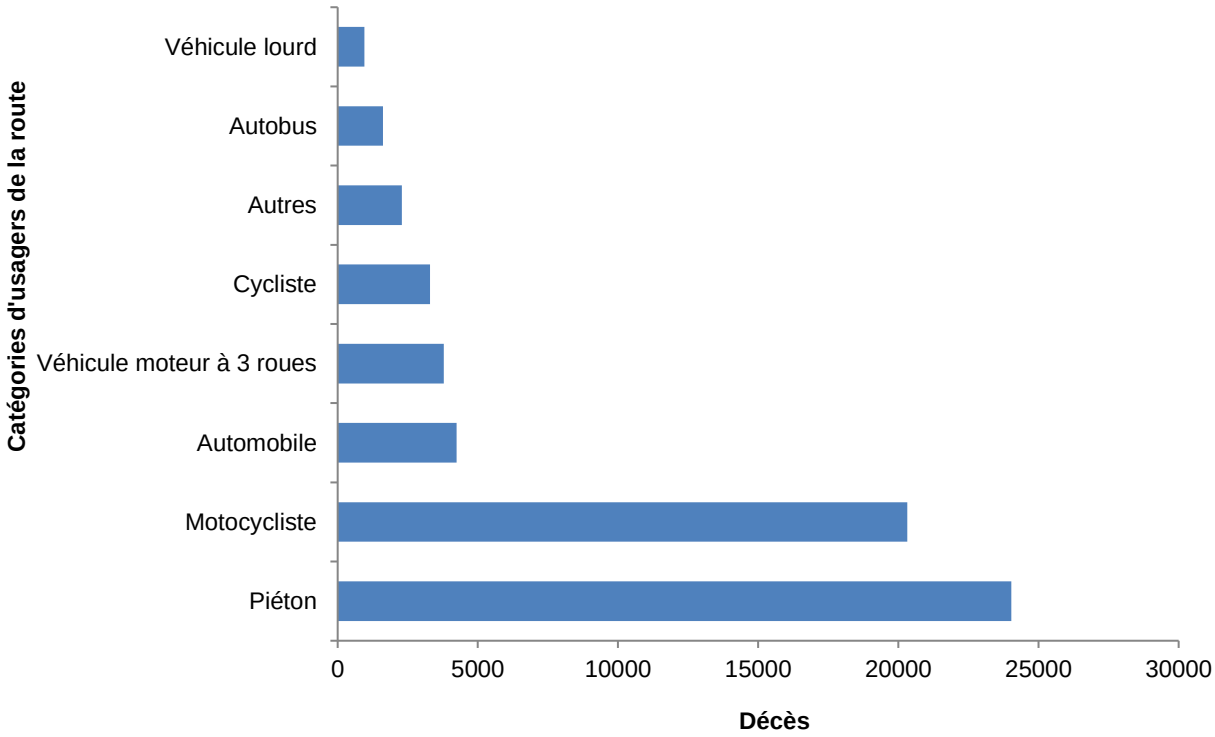
Nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par tranches d'âge pour les occupants d'automobiles au Cambodge. Période 1972 – 2007. Utilisation des espérances de vie standards.

Description du fardeau des accidents de la route au Sri Lanka

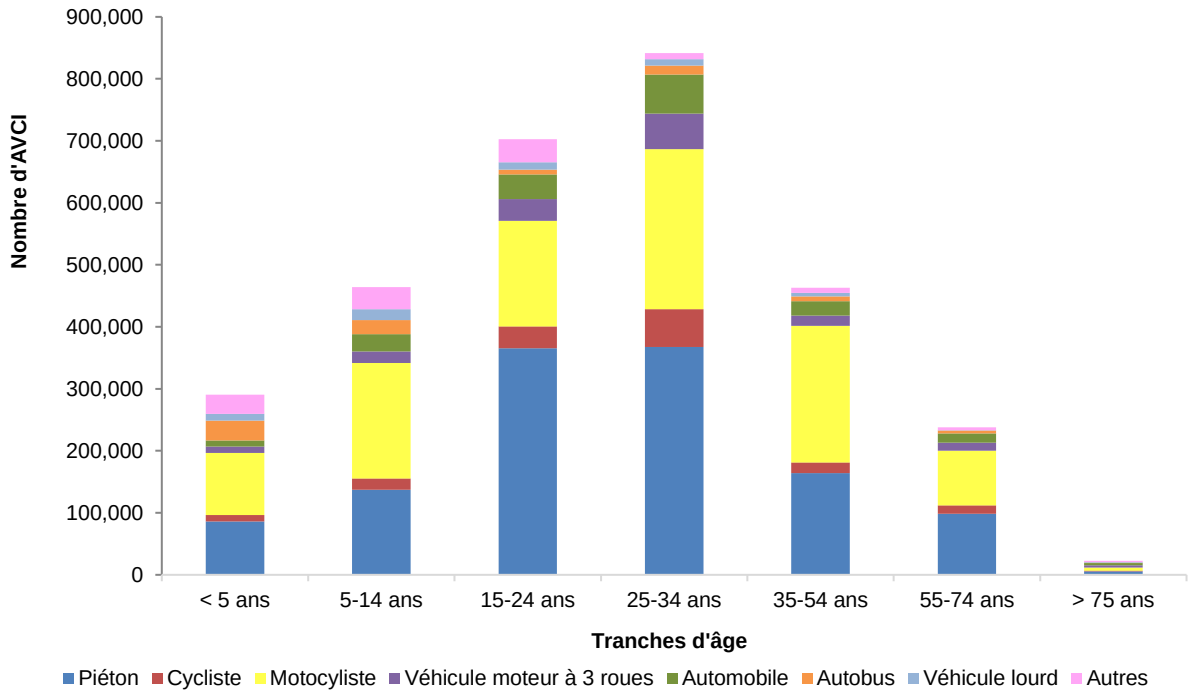
Répartition des décès liés aux accidents de la route selon l'âge et le sexe au Sri Lanka. Période 1972 – 2011.



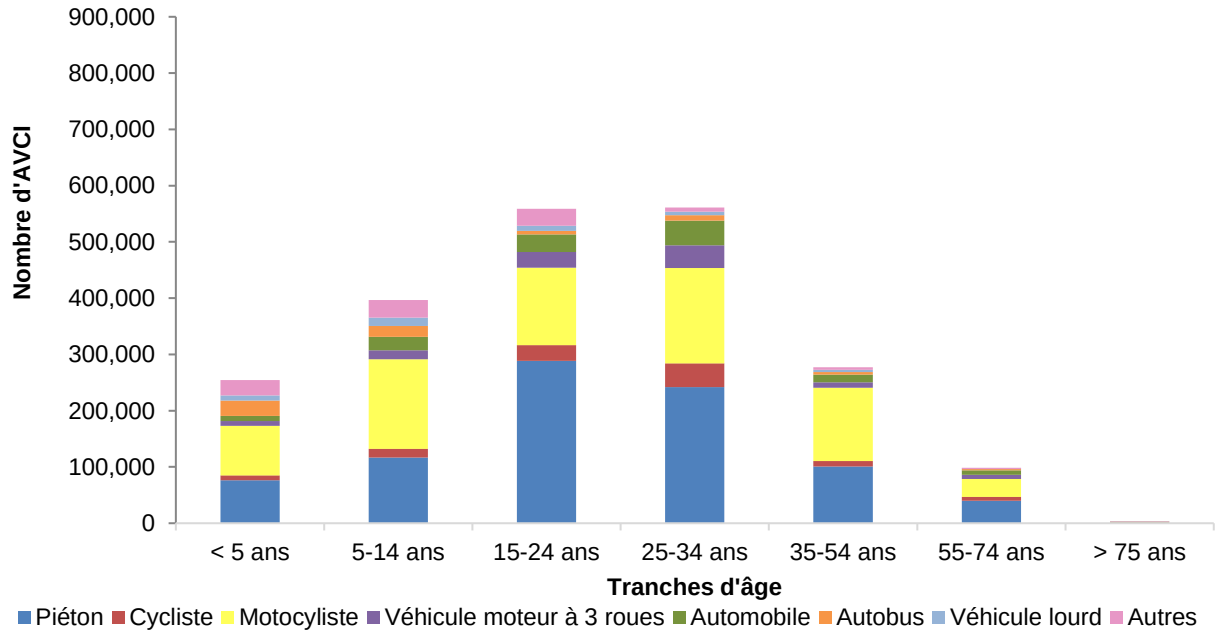
Estimation du nombre total de décès selon les catégories d'usagers de la route au Sri Lanka. Période 1972 - 2011.



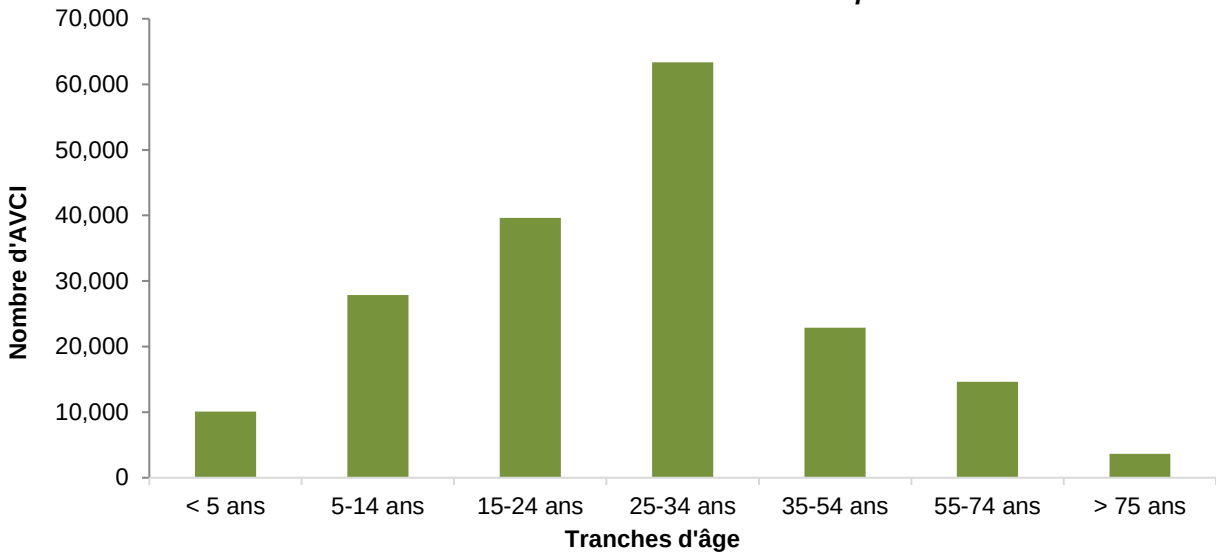
Répartition du nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par catégories d'usagers de la route et par tranches d'âge au Sri Lanka. Période 1972 – 2011. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie standards ».



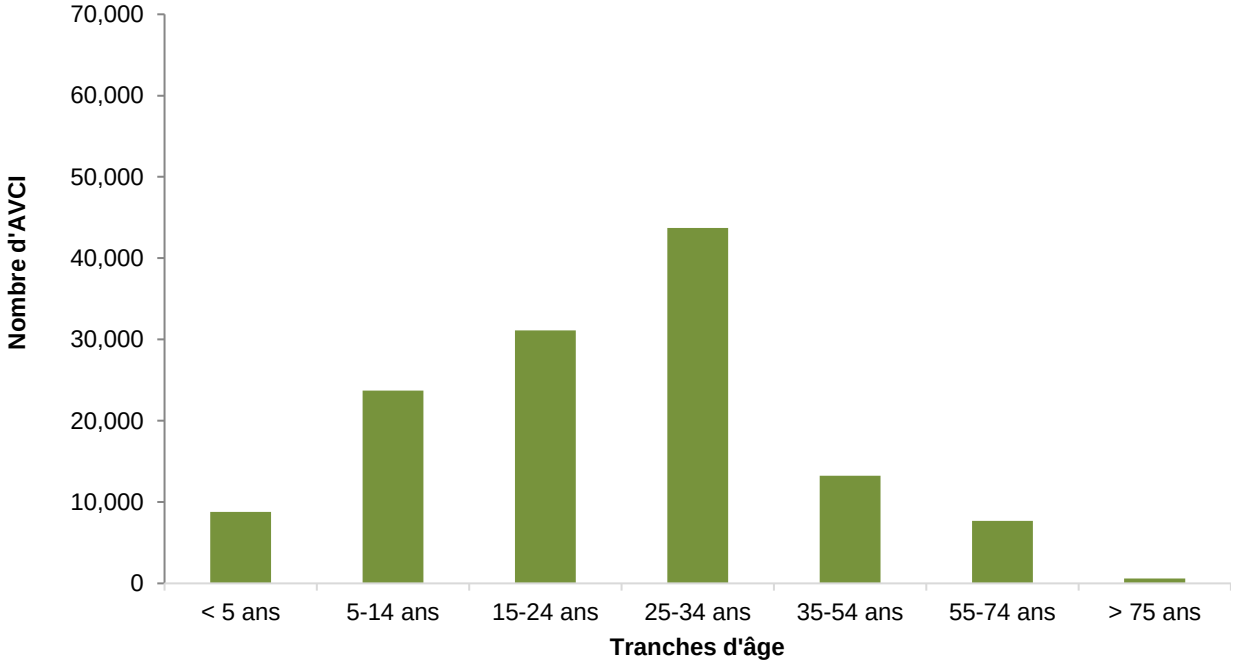
Répartition du nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par catégories d'usagers de la route et par tranches d'âge au Sri Lanka. Période 1972 - 2011. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie nationales ».



Nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par tranches d'âge pour les occupants d'automobiles au Sri Lanka. Période 1972 – 2011. Utilisation des espérances de vie standards.

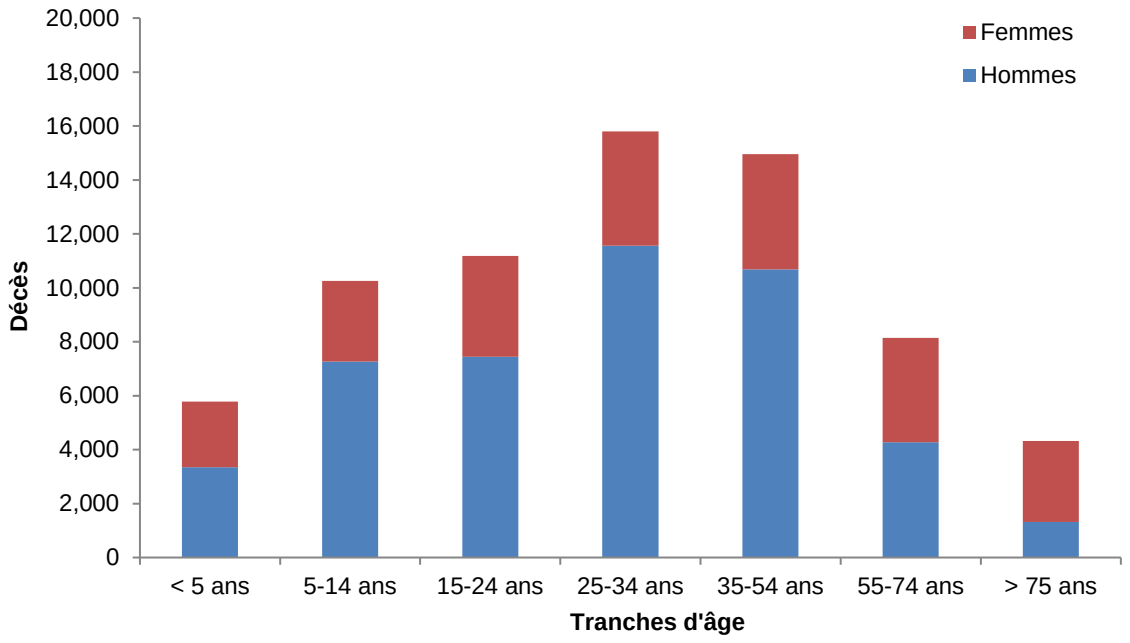


Nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par tranches d'âge pour les occupants d'automobiles au Sri Lanka. Période 1972- 2011. Utilisation des espérances de vie nationales.

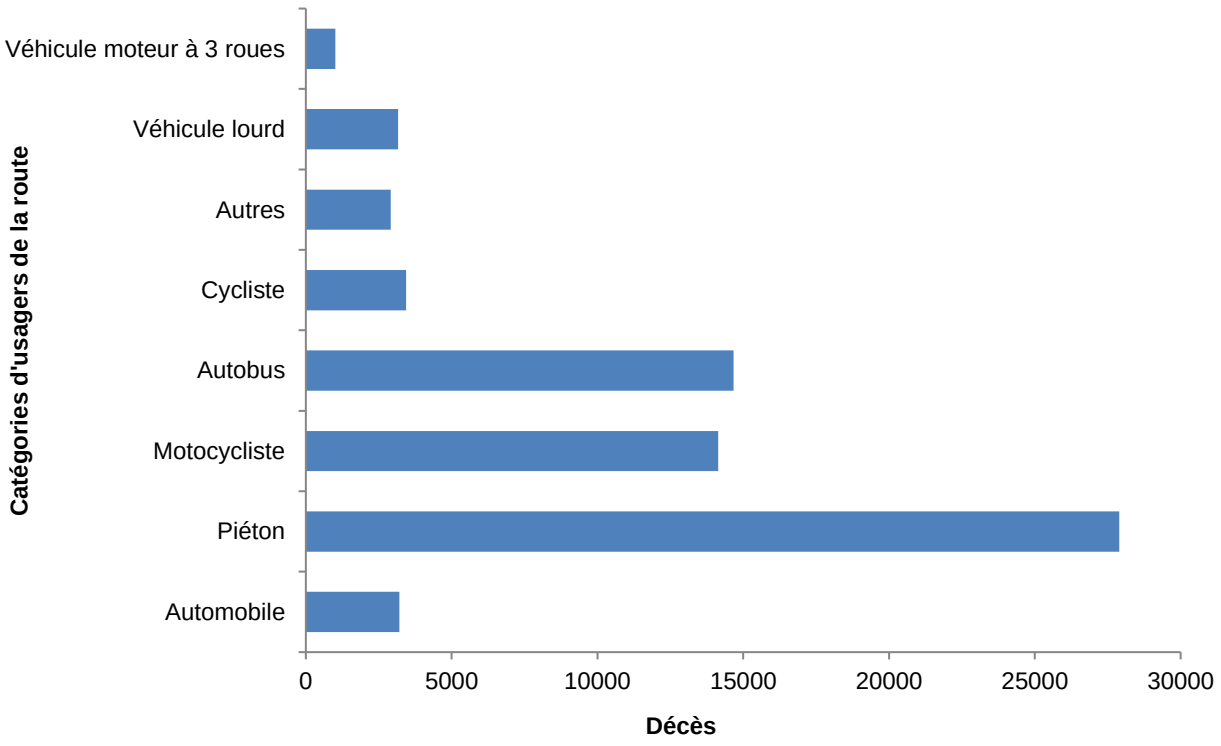


Description du fardeau des accidents de la route dans l'État plurinational de Bolivie

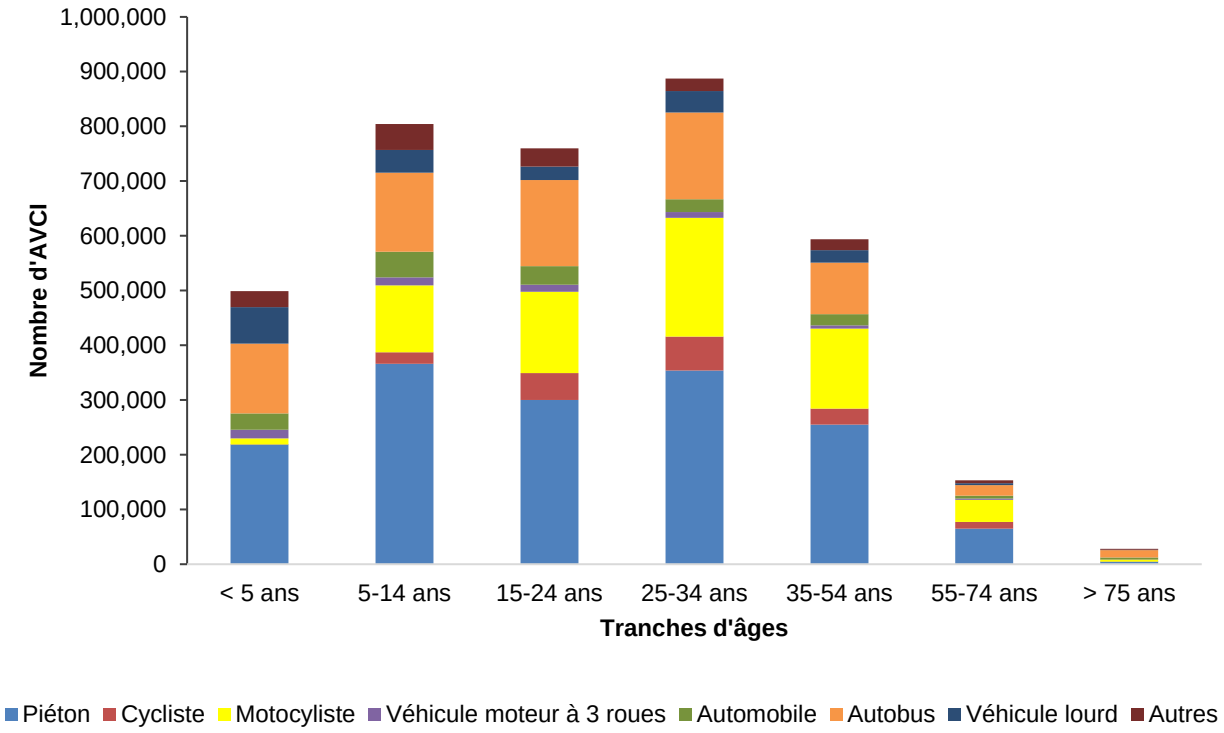
Répartition des décès liés aux accidents de la route selon l'âge et le sexe dans l'État plurinational de Bolivie. Période 1972 – 2013



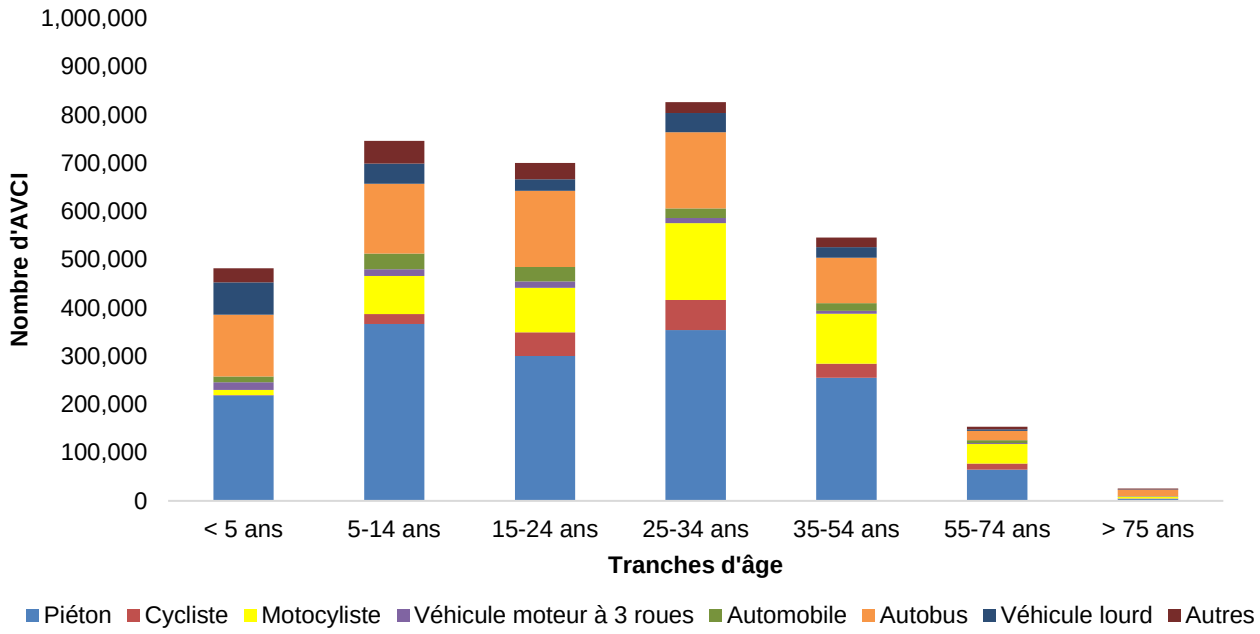
Estimation du nombre total de décès selon les catégories d'usagers de la route dans l'État plurinational de Bolivie. Période 1972 - 2013.



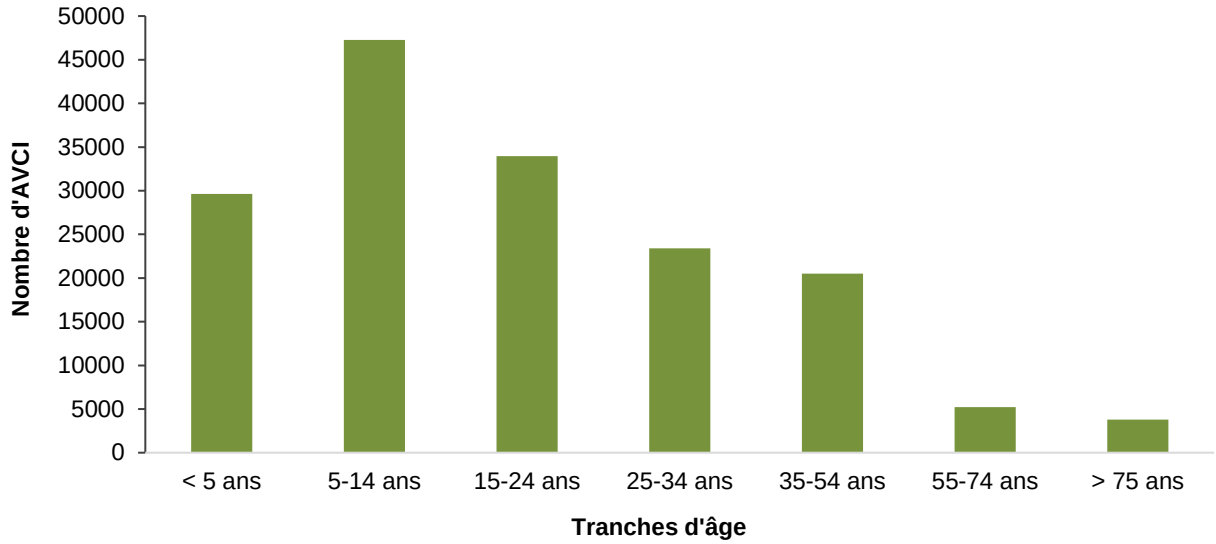
Répartition du nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par catégories d'usagers de la route et par tranches d'âge dans l'État plurinational de Bolivie. Période 1972 – 2013. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie standards ».



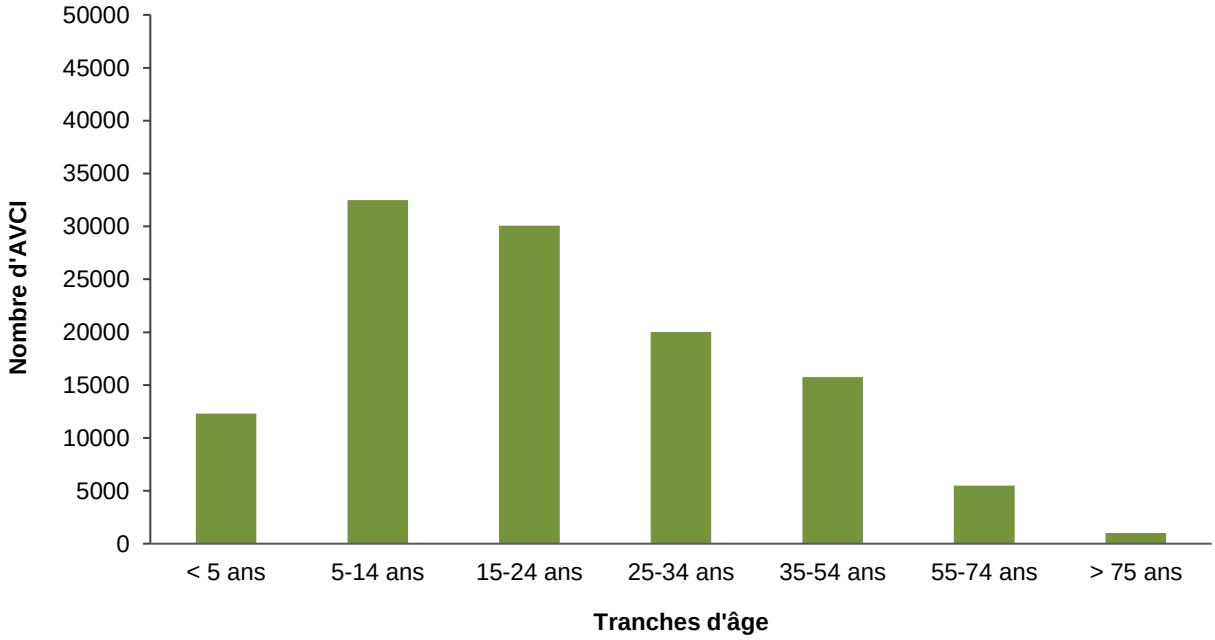
Répartition du nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par catégories d'usagers de la route et par tranches d'âge dans l'État plurinational de Bolivie. Période 1972 - 2013. Estimations réalisées avec le paramètre « Espérances de vie nationales ».



Nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par tranches d'âge pour les occupants d'automobiles dans l'État plurinational de Bolivie. Période 1972 - 2013. Utilisation des espérances de vie standards.



Nombre d'années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) par tranches d'âge pour les occupants d'automobiles dans l'État plurinational de Bolivie. Période 1972 - 2013. Utilisation des espérances de vie nationales.



SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque.