



CHAPITRE DEUX

Définition et évaluation des risques pour la santé

Le présent chapitre donne une explication détaillée de l'approche des risques pour la santé adoptée dans le rapport. Il soutient que si des efforts scientifiques considérables ainsi que la plupart des ressources sanitaires d'aujourd'hui sont axés sur le traitement des maladies, plutôt que sur leur prévention, celle-ci n'en demeure pas moins essentielle et l'étude des risques pour la santé en est la clé. Etant donné que ces risques ne surviennent pas isolément, il importe de déterminer les causes directes et indirectes des événements sanitaires défavorables. Les stratégies conçues à l'échelle d'une population visent à faire d'un comportement sain la norme sociale pour abaisser les risques dans toute la population. Quelques améliorations mineures concernant certains risques peuvent se traduire par d'immenses avantages sur le plan de la santé publique. Il est donc vivement recommandé dans le présent chapitre d'évaluer, pour les stratégies de réduction des risques, aussi bien les risques auxquels est exposée toute la population que ceux ne concernant que certains individus très exposés. La principale difficulté consiste à trouver un juste équilibre entre ces deux approches. Au cours de ces dernières années, l'évaluation des risques née de l'étude des problèmes de l'environnement s'est étendue aux autres domaines, et les mesures généralement prévues pour l'évaluation des risques environnementaux peuvent être adaptées à l'analyse des risques pour la santé. Le chapitre qui suit explique les avantages d'une comparaison des différents risques pour la santé, définit et explique l'évaluation des risques et présente les disciplines nouvelles que sont la gestion, la communication et la surveillance des risques

2

DÉFINITION ET ÉVALUATION DES RISQUES POUR LA SANTÉ

EN QUOI CONSISTENT LES RISQUES POUR LA SANTÉ ?

Un risque n'a pas forcément la même signification pour tout le monde, comme l'indique succinctement l'encadré 2.1. Dans le présent rapport, ce sont les deux acceptions les plus courantes de ce terme qui sont utilisées, à savoir la probabilité d'une issue sanitaire défavorable ou un facteur qui augmente cette probabilité.

POURQUOI S'ATTACHER AUX RISQUES POUR LA SANTÉ ?

Agir contre les risques sanitaires est d'une importance capitale pour la prévention des maladies et des traumatismes. Dans le domaine de la santé, les images les plus poignantes et les plus tangibles sont certes celles de malades en proie à la souffrance, mais pour empêcher maladies ou traumatismes de se produire, la première chose à faire est d'en étudier et d'en combattre systématiquement les causes. Une part importante de l'effort scientifique et la majeure partie des moyens du secteur de la santé sont consacrées au traitement des maladies, c'est le devoir d'assistance qui prévaut (3). Les données relatives à l'issue des maladies ou des traumatismes, décès ou hospitalisations par exemple, portent plutôt sur les besoins en services de soins palliatifs ou thérapeutiques. En revanche, l'évaluation de la charge imputable aux facteurs de risque vise à estimer les possibilités de prévention. Les maladies transmissibles constituent une exception notable car le traitement des sujets infectés empêche la propagation de la maladie et peut donc être en soi une méthode de prévention.

Même lorsqu'elle s'attache aux causes des maladies autant qu'à leur issue, une part importante de l'activité scientifique consiste à déterminer si tel ou tel risque existe effectivement : le rayonnement électromagnétique provoque-t-il des leucémies ? Les téléphones portables sont-ils à l'origine de tumeurs cérébrales ? Dans ce genre d'évaluation, on procède habituellement en déterminant dans quelle mesure le risque est plus élevé pour les sujets exposés que pour ceux qui ne le sont pas. Il est beaucoup plus rare qu'on évalue l'impact des facteurs de risque sur la population tout entière, en cherchant à répondre à la question : « quelle est la part de ce facteur de risque dans la charge morbide totale de la population ? »

De nombreux facteurs sont à prendre en compte pour assigner un ordre de priorité aux différentes stratégies visant à réduire les risques : particulièrement importants sont la gravité de la menace que représentent les différents facteurs de risque, la disponibilité

d'interventions rentables ainsi que les valeurs et préférences de la société. Ces considérations sont également essentielles pour déterminer les priorités de la recherche – s'il existe des menaces majeures sans solutions rentables, elles doivent figurer en bonne place dans le programme de recherche. Il est également probable que les pouvoirs publics veilleront tout particulièrement à accorder une attention prioritaire aux menaces les plus graves qui existent dans leur pays. L'apport d'informations fiables, comparables et localement exploitables sur l'importance des différents risques est donc essentiel pour l'établissement des priorités, notamment lorsqu'un gouvernement fixe les grandes orientations de la politique et de la recherche sanitaires. Cependant, ces données sont généralement très limitées. Ce manque d'informations pourrait être mis à profit par certains groupes de pression pour minimiser ou au contraire exagérer certains risques. Par ailleurs, l'information diffusée par les médias concernant les risques présente un déséquilibre inhérent à ce mode de communication ; en effet, les risques majeurs pour la santé qui sont connus de tous ne sont généralement pas signalés, alors qu'une menace sanitaire rarement observée ou inhabituelle est jugée de nature à intéresser le public.

L'une des premières fonctions de l'Etat est celle d'une autorité de tutelle qui exige une vue d'ensemble des problèmes, des perspectives à long terme et une démarche en prise avec la réalité des faits, et enfin une information s'appuyant sur des évaluations fiables et comparables de l'ampleur des divers risques majeurs pour la santé. Le présent rapport contribuera à pallier les insuffisances dans ce domaine. Les auteurs admettent que l'analyse des risques est une entreprise tout autant politique que scientifique, qui doit également prendre en considération la perception du risque par le grand public, ce qui fait entrer en ligne de compte des problèmes de valeurs, de méthodologie, d'influences et de confiance. Le rôle et l'utilité de l'évaluation, de la communication et de la gestion du risque ainsi que le rapport coût/efficacité des interventions et l'élaboration des politiques en la matière forment l'essentiel du présent rapport.

L'ÉVALUATION DES RISQUES ET SON ÉVOLUTION

On s'est préoccupé des risques pour la santé tout au long de l'histoire, mais l'intérêt pour cette question s'est accru au cours des dernières décennies et de nouvelles perspectives se sont ouvertes. L'analyse des risques s'est rapidement développée en un ensemble d'activités centrées sur l'identification, la quantification et la caractérisation des menaces qui pèsent sur santé humaine et l'environnement. Elles sont regroupées sous la dénomination générale d'*évaluation des risques*.

On s'intéresse depuis longtemps à la comparaison des risques que représentent les diverses menaces pesant sur la santé, mais les cadres conceptuels nécessaires à ce genre d'analyse n'ont été élaborés qu'assez récemment. L'évaluation des risques est à l'origine une démarche écologique élaborée en vue de la comparaison méthodique des problèmes environnementaux susceptibles de constituer des risques sanitaires de nature et de degré divers. L'évaluation des risques environnementaux comporte généralement quatre phases.

- *La reconnaissance d'un danger* consiste à déterminer la nature de l'effet sanitaire potentiel en s'appuyant sur les données toxicologiques fournies par les études en laboratoire et les enquêtes épidémiologiques : par exemple, la substance chimique X provoque des lésions hépatiques.
- *L'évaluation de l'exposition* a pour objet de confronter les données relatives à la distribution et à la concentration des polluants de l'environnement aux données comportementales et physiologiques en vue de déterminer à quelle quantité de polluants les individus sont exposés. Pour déterminer le niveau d'exposition à certaines substances comme le plomb ou la dioxine, on peut faire appel à des marqueurs biologiques.

Encadré 2.1 Définitions du risque

- Un risque peut être considéré comme une probabilité, par exemple, la réponse à la question « quel est le risque de contracter le VIH/SIDA par suite de la piqûre d'une aiguille contaminée ? »
- Un risque peut être considéré comme un facteur qui augmente la probabilité d'une issue sanitaire défavorable ; on dira par exemple que la malnutrition, la non potabilité de l'eau et la pollution de l'air intérieur comptent parmi les principaux risques pour la santé de l'enfant.
- Un risque peut être considéré comme une conséquence. Par exemple, quel risque court-on en conduisant en état d'ivresse ? » (Réponse : le risque d'avoir un accident).
- Un risque peut correspondre à une éventualité malencontreuse ou à une menace. Par exemple, y a-t-il un risque à circuler en moto ?
- **Prévalence d'un risque** – proportion de la population exposée à un risque donné. Par exemple, la prévalence du tabagisme pourrait être de 25 % dans une population déterminée.
- **Risque relatif** – probabilité comparée d'une issue sanitaire défavorable chez des sujets exposés et non exposés à un risque donné. Par exemple, si des personnes qui fument pendant un certain temps ont 15 fois plus de chances, en moyenne, de faire un cancer du poumon que les non-fumeurs, leur risque relatif est de 15.
- **Danger** : propriété intrinsèque – d'une substance chimique, par exemple – qui constitue une menace.
- **Risque attribuable dans une population** – proportion de cas de maladie dans cette population qui sont dus à un risque sanitaire donné.
- **Charge attribuable** – proportion de la charge morbide ou traumatique due à une exposition passée.
- **Charge évitable** – proportion de la charge morbide ou traumatique future susceptible d'être évitée si l'on ramène le niveau d'exposition actuel et futur à celui qui correspond à une distribution différente ou contrafactuelle.

Dans le présent rapport, ce sont les deux premières acceptions qui ont été retenues – c'est-à-dire le risque considéré comme la probabilité d'une issue sanitaire défavorable ou comme un facteur qui augmente cette probabilité. Voici quelques autres définitions importantes relatives à la notion de risque :

Sources : (1, 2).

- *L'établissement de la relation dose-réponse* revient à déterminer le lien qui existe entre la probabilité d'un effet sanitaire et la dose de polluant ou l'intensité de l'exposition.
- *La caractérisation du risque* consiste à faire la synthèse des résultats obtenus lors de l'évaluation de l'exposition et de l'établissement de la relation dose-réponse pour calculer le risque estimatif, par exemple le nombre de personnes d'une population donnée susceptibles de contracter une maladie déterminée. Cette opération comporte normalement l'estimation et la communication de la marge d'incertitude.

L'évaluation des risques environnementaux portant sur leurs effets sanitaires probables, complétée par les résultats d'études de coût et de faisabilité technique ou autre, permet d'établir les priorités en matière d'aménagement de l'environnement. Il y a des analogies entre l'évaluation des risques environnementaux et les stratégies qui ont été élaborées dans le domaine de l'épidémiologie pour évaluer les risques attribuables au sein d'une population, c'est-à-dire la proportion de cas de maladie dans cette population qui sont liés à un facteur de risque particulier. On peut, dans ce genre de cadre conceptuel, développer une méthodologie plus générale susceptible d'être étendue à beaucoup d'autres domaines. L'un des chapitres essentiels du rapport donne un aperçu de ces méthodes et analyse la charge de morbidité imputable à différents risques sanitaires en s'appuyant sur des exemples.

L'évaluation des risques peut être définie ici comme une façon méthodique d'estimer la charge morbide ou traumatique imputable à divers risques. Les travaux dont il est rendu compte dans le présent rapport s'appuient sur des estimations similaires effectuées ces dernières années. Les premières estimations de la charge morbide et traumatique mondiale imputable à un ensemble de facteurs de risque ont été communiquées lors de la phase initiale de l'étude sur la charge mondiale de la maladie (4, 5). Ces estimations viennent s'ajouter à un grand nombre d'autres portant sur des facteurs de risque déterminés dans des populations particulières, par exemple le tabagisme (6), l'alcoolisme et autres toxicomanies (7), les facteurs environnementaux (8), l'hypertension artérielle (9) ainsi qu'un certain nombre de facteurs de risque dans certaines régions (10-12).

Lors de la première étude sur la charge mondiale de morbidité, l'évaluation a porté sur des facteurs de risque en rapport avec une exposition environnementale (par exemple la

présence d'eau non potable), un comportement (par exemple le tabagisme) ou un état physiologique (par exemple l'hypertension). Cependant, ces premières évaluations souffraient de l'absence de comparabilité entre les différents facteurs de risque, qui était due pour une part au fait qu'on ne disposait pas de groupes témoins et que les estimations ne présentaient pas un degré de fiabilité uniforme. On n'avait pas non plus saisi l'importance du temps de latence entre l'exposition et son issue sanitaire, qui est court dans le cas de l'alcoolisme et des lésions, mais long dans le cas du tabagisme et du cancer. L'objet principal de cette analyse est d'améliorer la comparabilité des estimations relatives à l'impact des facteurs de risque et de caractériser la chronologie de cet impact.

Évaluer un risque consiste à estimer la charge imputable à divers facteurs de risque sur lesquels il est possible d'agir par toutes sortes de moyens. Elle peut donc donner une idée générale du poids relatif des différents risques sur la santé humaine. Des stratégies spécialement conçues pour la détermination d'ensembles appropriés d'interventions sont exposées au chapitre 5 et le rôle capital des analyses coût/efficacité dans le choix de ces stratégies y est souligné.

OBJECTIFS ESSENTIELS DE L'ÉVALUATION DES RISQUES DANS LE MONDE

Pour une évaluation efficace des risques, il faut un cadre bien défini, lequel dépend à son tour de l'objectif de l'analyse. C'est ainsi que pour évaluer les émissions d'une installation industrielle donnée, on va sans doute chercher à déterminer les effets sur la santé de la population locale. Par contre, un projet de définition des priorités nationales en matière d'environnement pourra porter sur une plus large gamme de questions englobant par exemple les émissions de gaz à effet de serre et de substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Les gouvernements et plus particulièrement le ministère de la santé ont la charge de veiller sur la santé de la population et pour être dûment informés, au niveau le plus général, devront disposer en temps utile d'informations basées sur des évaluations du risque à la fois exhaustives, fiables et pertinentes. L'éventail des risques sanitaires étant pratiquement sans limites, il est essentiel que les pouvoirs publics disposent d'une méthode quantitative pour en jauger l'importance. La définition et l'étude des risques doivent être abordées de manière globale, sans tenir compte de facteurs tels que la place dans la chaîne de causalité et les disciplines auxquelles appartiennent les méthodes d'analyse utilisées (sciences physiques, naturelles, sciences de la santé ou sciences humaines et sociales). Quelques-uns des divers aspects à prendre en considération sont évoqués dans ce qui suit.

COMPARAISONS NORMALISÉES ET MESURES COMMUNES DES ISSUES

L'idéal serait de pouvoir évaluer l'impact de chaque facteur de risque au moyen d'une unité de mesure commune qui tienne compte à la fois de la dégradation de la qualité de vie et de la perte d'années de vie. La principale mesure utilisée dans le présent rapport est l'AVCI (année de vie corrigée de l'incapacité – une AVCI étant égale à la perte d'une année de vie en bonne santé (13).

Il est essentiel de se demander d'abord par rapport à quoi on cherche à évaluer cet impact. Les auteurs du rapport ont recours à une approche contrafactuelle explicite qui consiste à comparer la distribution actuelle des facteurs de risque à un autre type, contrafactuel, de distribution. De nombreux contrafactuels peuvent présenter un intérêt. Pour améliorer la comparabilité des différents facteurs de risque, les résultats qui sont donnés au chapitre 4 ont été obtenus sur la base de la distribution théorique minimale du risque, c'est-à-dire à celle qui ferait courir à la population le plus faible risque possible (par exemple, aucune consommation de tabac chez tous les membres d'une population). Pour

l'analyse des coûts et les effets des interventions visant à réduire les risques au Chapitre 5, on a utilisé un contrafactuel voisin fondé sur la charge qui existerait en l'absence d'interventions pertinentes. Les distributions à la fois plausibles, réalisables et rentables vont se situer quelque part entre les niveaux actuels des facteurs de risque et le minimum correspondant. Le passage envisagé du scénario actuel à un contrafactuel a été appelé *transition distributionnelle* (figure 2.1).

Dans de nombreux cas, le contrafactuel le plus approprié suppose une transition distributionnelle faible à modérée (par exemple, de 10, 20 ou 30 %) car celle-ci a le plus de chances d'être réalisable et rentable. De telles estimations sont également moins sensibles aux effets des choix arbitraires de minimums théoriques et sont probablement les plus fiables car la relation dose-réponse correspondant à de bas niveaux d'exposition est souvent moins certaine.

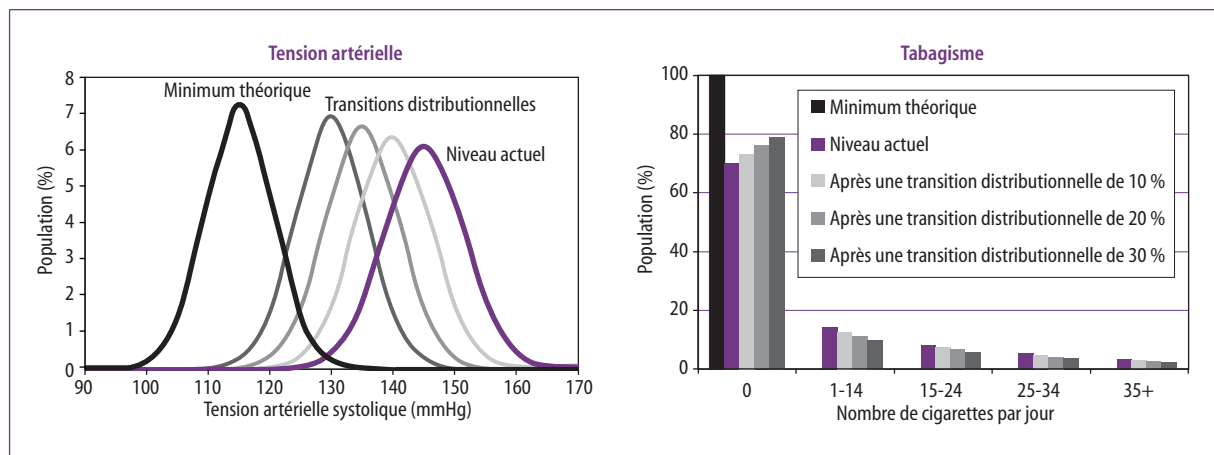
EVALUATION DES FACTEURS PROTECTEURS ET DES FACTEURS NOCIFIS

Les facteurs qui jouent un rôle dans le risque de maladie ou de traumatismes ne sont pas tous nocifs. L'expression « facteur de risque » a certes une connotation négative, mais dans l'idéal, l'évaluation du risque devrait porter à la fois sur les facteurs bénéfiques et sur les facteurs nocifs. C'est pourquoi il a été procédé par exemple à une évaluation de l'effet bénéfique de la consommation de fruits et légumes ou de l'activité physique en déterminant l'état de santé des personnes pour lesquelles ces deux facteurs sont de faible niveau. Le rôle important que jouent les facteurs protecteurs au cours de l'adolescence est évoqué dans l'encadré 2.2.

PRISE EN COMPTE DES CAUSES IMMÉDIATES ET LOINTAINES

Les risques pour la santé ne sont pas indépendants des autres facteurs sociaux. La suite d'événements aboutissant à une issue sanitaire défavorable comporte des causes immédiates et des causes lointaines (les facteurs étiologiques immédiats constituent la cause directe ou pratiquement directe de la maladie, tandis que les facteurs lointains se situent plus en amont dans la chaîne de causalité et agissent par le truchement d'un certain nombre de causes intermédiaires (voir la figure 2.2). Les facteurs qui conduisent à l'apparition d'une maladie chez un individu donné et à un moment donné trouvent vraisemblablement leur origine dans un enchaînement complexe d'événements environnementaux qui remontent parfois à de nombreuses années et qui ont eux-mêmes été conditionnés par des déterminants socio-économiques plus généraux. Par exemple, il existe un lien entre

Figure 2.1 Exemple de transitions distributionnelles relatives à la tension artérielle et au tabagisme



certains facteurs socioculturels et l'abus d'alcool, lequel influe à son tour sur certaines issues sanitaires comme les coronaropathies par l'intermédiaire de processus physiologiques tels que l'agrégation plaquettaire. Il existe à l'évidence des risques sur lesquels tout un chacun peut avoir une certaine influence (par exemple la sédentarité) et d'autres qui dépendent en grande partie ou en totalité du comportement de certains groupes ou de toute une population (comme la pollution de l'air). Il est essentiel de prendre en compte l'intégralité de la chaîne de causalité lorsqu'on procède à l'évaluation des risques pour la santé. En fait, nombre de risques sont indissociables les uns des autres car leur influence se fait sentir à différents niveaux et selon des modalités qui varient avec le temps. On ne peut du reste élaborer une série de politiques appropriées qu'en tenant compte de la diversité des risques.

Lors de l'évaluation, il faut fréquemment faire la part respective des causes immédiates et des causes lointaines. A mesure que l'on s'éloigne de la cause directe, immédiate, d'une maladie, la certitude et la cohérence étiologiques s'estompent et les choses vont souvent en se compliquant. A l'inverse, les causes lointaines auront vraisemblablement un effet amplificateur – elles peuvent influencer sur des ensembles de causes immédiates nombreux et divers et donner lieu à des différences très importantes (20). En outre, nombre de facteurs de risque ayant un effet indirect sur la santé comme le changement climatique ou les disparités socio-économiques, ne peuvent pas être convenablement définis au niveau de l'individu. La santé d'une population ne se réduit pas non plus à la simple addition du profil de risque et de l'état de santé des individus qui la composent – c'est aussi une caractéristique collective, un bien public dont dépend la santé de chacun (21).

Encadré 2.2 Facteurs de protection

Il apparaît, à la lumière de données transculturelles de plus en plus nombreuses, que divers facteurs psychologiques, sociaux et comportementaux jouent un rôle protecteur au cours de l'adolescence et à l'âge adulte en augmentant la résistance à la maladie, en réduisant ou en retardant l'apparition des invalidités et en permettant un rétablissement plus rapide en cas de maladie.

Parmi les facteurs psychosociaux dont on a établi le rôle protecteur chez l'adulte, on peut citer le fait d'avoir une conception optimiste de l'existence avec des motivations et des buts, de savoir affronter efficacement les difficultés, de sentir que l'on maîtrise les aléas de la vie et d'exprimer ses émotions de façon positive. Les études épidémiologiques mettent en évidence une moindre morbidité et une mortalité plus tardive chez les personnes bien intégrées socialement. On admet désormais que la qualité des relations sociales dans les ménages (relations parents-enfants et lien conjugal) et sur les lieux de travail (relations employeur-employé et entre collègues) ont une influence déterminante sur la santé physique et mentale. Les publications sont de plus en plus nombreuses à souligner les effets protecteurs que le maintien de relations sociales positives et gratifiantes exerce sur la santé. Certains comportements positifs sur le

plan sanitaire (par ex. une bonne alimentation et une activité physique suffisante, le renoncement à la cigarette, à la drogue, à l'alcool et aux pratiques sexuelles dangereuses) sont également sous la dépendance de facteurs psychosociaux.

Le fait que des facteurs psychosociaux puissent expliquer certains comportements favorables à la santé ouvre de nouvelles perspectives sur le plan théorique et pratique. Les mécanismes biologiques par le canal desquels les facteurs psychosociaux et comportementaux influent sur la santé constituent un domaine de recherche scientifique en pleine expansion : l'étude de l'affectivité par les méthodes des neurosciences tente de relier les structures, les fonctions et la dynamique neuronale au vécu émotionnel et à son retentissement sur l'état de santé. Il est nécessaire que dans les décisions de politique générale comme dans l'action concrète, on accorde une plus grande importance aux interventions fondées sur la constatation de plus en plus affirmée d'une influence favorable de certains facteurs psychosociaux sur la santé.

L'adolescence est une période déterminante de la vie au cours de laquelle un individu opte pour un certain mode de vie, avec des comportements dont les répercussions sur la santé vont marquer toute son existence. Les chercheurs commencent depuis peu à s'intéresser au rôle des facteurs de protection dans le comportement des jeunes, alors

que jusqu'ici les recherches ne portaient que sur les problèmes de la jeunesse et la prise de risque.

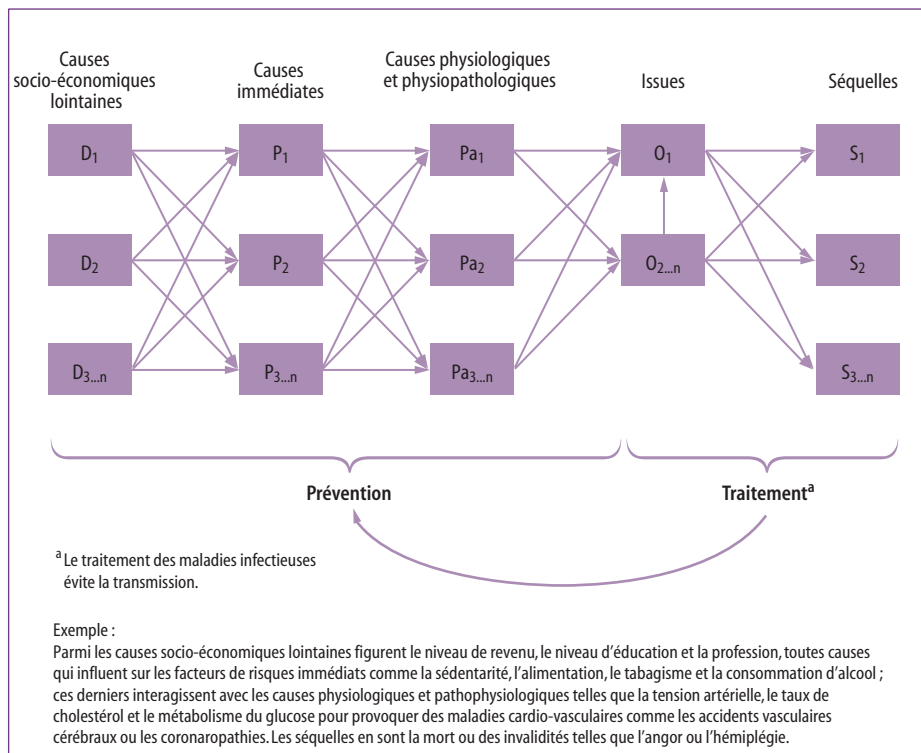
D'après des données obtenues dans 25 pays en développement, 25 pays européens, au Canada, aux Etats-Unis et en Israël, les adolescents qui entretiennent de bonnes relations avec un adulte en qui ils ont confiance (un parent ou un enseignant), sont motivés par leurs études et ont une certaine vie spirituelle, sont sensiblement moins enclins à adopter des comportements à risque ; ils sont en outre mieux intégrés dans la vie sociale et ont une meilleure estime d'eux-mêmes que ceux qui n'ont pas ce genre de relation avec un adulte. Selon des études effectuées aux Etats-Unis, ces facteurs de protection laissent également présager certaines issues favorables (ne pas quitter l'école, faire davantage d'exercice ou avoir une alimentation saine) et une atténuation des comportements négatifs (abus d'alcool, consommation de cannabis et autres drogues illicites, délinquance).

Ces facteurs de protection ont pour effet de favoriser les comportements positifs et d'inhiber les conduites dangereuses, ce qui atténue les conséquences de l'exposition aux risques. Il faudrait que l'action menée pour réduire les risques auxquels sont exposés les adolescents soit également étendue au renforcement des facteurs de protection.

Les recherches portant sur les différents niveaux de risque doivent être considérées comme complémentaires. Il est très important de savoir quels sont, dans la population, les principaux déterminants de facteurs de risques directs tels que le tabagisme. De même, il est intéressant de connaître les mécanismes par lesquels les déterminants indirects exercent leur influence. L'analyse des facteurs de risque immédiats et lointains fait nécessairement appel aux disciplines scientifiques traditionnelles et porte sur différents types de problèmes sanitaires en rapport avec l'environnement, les maladies transmissibles ou non transmissibles, les traumatismes, etc., d'où le recours à divers outils intellectuels et à des méthodes très divers empruntés aux sciences de la santé, aux sciences physiques et aux sciences humaines et sociales. Cela étant, il est nécessaire de prendre en compte le contexte où se situe tel ou tel facteur de risque : certains ont probablement toujours un effet négatif sur la santé (par ex. le tabagisme) alors que d'autres peuvent avoir un rôle variable selon la situation (par ex. la protection contre les maladies diarrhéiques conférée par l'allaitement au sein dépend des caractéristiques dominantes de ces affections). Par ailleurs la mesure et la quantification d'un même facteur de risque peuvent s'opérer à différents niveaux selon la technique de mesure utilisée et les exigences de la politique générale. On ne mesure pas, par exemple, la teneur en iode des aliments ou la concentration de cet élément dans l'environnement avec la même instrumentation et les résultats obtenus n'ont pas la même signification.

Lorsque l'exposition indirecte à un facteur de risque exerce son influence à différents niveaux, l'analyse par régression classique portant à la fois sur les variables directes et les variables indirectes peut ne pas en rendre totalement compte. L'utilisation de modèles plus complexes à plusieurs niveaux et la caractérisation d'ensembles de causes interdépendantes peuvent permettre d'obtenir des estimations plus correctes et de déterminer plus facilement l'effet de changements affectant simultanément la distribution de deux facteurs de risque ou davantage. On en trouvera quelques exemples dans la suite du rapport.

Figure 2.2 Chaînes causales d'exposition conduisant à une maladie



Il peut aussi s'écouler beaucoup de temps entre l'exposition à un facteur de risque et son issue, parfois des décennies. L'encadré 2.3 montre comment les désavantages peuvent s'accumuler tout au long de l'existence.

EVALUATION DES RISQUES CONCERNANT L'ENSEMBLE DE LA POPULATION ET PRISE EN COMPTE DES SUJETS À HAUT RISQUE

Nombre de risques sanitaires sont largement répandus dans la population, les individus se distinguant par un niveau de risque variable plutôt que par le fait d'être exposés ou non. La classification dichotomique des individus entre « exposés » et « non exposés » peut largement sous-estimer l'importance que revêt le caractère continu des relations entre facteurs de risque et maladies. C'est pourquoi une part importante du présent rapport est consacrée à l'estimation de l'effet qu'aurait une modification de la distribution des expositions en recourant à une démarche contrafactuelle, c'est-à-dire en comparant la charge qui résulte de la distribution observée du facteur de risque à celle que produirait une distribution différente, dite contrafactuelle. Cette méthodologie permet d'évaluer l'effet d'interventions à l'échelle d'une population (voir l'encadré 2.4 et la figure 2.3).

PRISE EN COMPTE DES RISQUES QUI CONCOURENT À LA MORBIDITÉ

Maladies et traumatismes sont dus à l'action conjointe de nombreux facteurs de risque, observation qui est d'importance quant aux possibilités d'intervention, comme le montre l'encadré 2.5. Le rapport donne une estimation des effets des différents facteurs pris isolément suivie d'une analyse de l'effet conjoint d'ensembles de facteurs de risque interdépendants.

UTILISATION DES MEILLEURES DONNÉES DISPONIBLES POUR ÉVALUER LES RISQUES CERTAINS ET LES RISQUES PROBABLES

Dans toute évaluation du risque, il faut procéder à une étude quantitative des meilleures données disponibles portant à la fois sur les risques « certains » et les risques « probables ».

Encadré 2.3 Les risques pour la santé au cours de la vie

Au cours de ces dernières années, une approche de la santé et de la maladie prenant en compte la durée complète de la vie et selon laquelle à mesure que le temps passe, les effets des expériences fâcheuses et de l'exposition à des environnements défavorables s'accumulent, accroissant le risque de morbidité et de décès prématuré, a permis d'expliquer les importantes différences observées dans les taux de morbidité et de mortalité des adultes en fonction de la situation socio-économique.

Une maladie chronique au cours de l'enfance, plus fréquente chez les enfants de travailleurs manuels, peut avoir des conséquences lointaines à la fois sur la situation socio-économique et sur l'état de santé à un stade ultérieur de l'existence. Une croissance lente (petite stature pour l'âge et le sexe) est le signe que l'enfant s'est trouvé de bonne heure dans une situation défavorable. Des problèmes matériels et psychosociaux sur-

venant à un stade précoce peuvent également avoir un effet néfaste sur le développement psychologique et intellectuel et compromettre par la suite la santé et les chances de trouver un emploi. On sait depuis longtemps que le cadre de vie, les conditions de travail ou encore des habitudes telles que le tabagisme ont une influence importante sur les inégalités en matière de santé. Il semble que les variations observées dans l'état de santé et l'espérance de vie en fonction de la situation socio-économique s'expliquent principalement par des différences dans l'exposition cumulée à des environnements défavorables ou favorables à la santé au cours de l'existence.

Il arrive même que des conditions défavorables soient présentes avant la naissance : il existe une relation entre un faible poids de naissance et un taux accru de coronaropathies, d'accidents vasculaires cérébraux, d'hypertension et de diabète non insulino-dépendant. Cette relation existe pour l'en-

semble des poids de naissance normaux et dépend davantage de la faiblesse du poids par rapport à la durée de la gestation que des effets de la prématurité. Elle peut être la conséquence d'une « programmation » par laquelle un stimulus ou une lésion se produisant à un moment critique des premiers stades de la vie produit un effet permanent sur les structures, la physiologie et le métabolisme. Cette programmation du fœtus peut être la conséquence d'adaptations nécessitées par un apport nutritionnel materno-placentaire qui ne satisfait plus la demande fœtale en nutriments. Les facteurs qui perturbent le développement fœtal et « programment » des cardiopathies chez l'adulte restent à définir, mais il existe des indices très nets qui mettent en cause la composition de l'organisme maternel et l'équilibre alimentaire au cours de la grossesse.

On ne peut en aucun cas attendre de disposer de données impeccables pour estimer l'impact potentiel d'un risque sanitaire, car l'attente a toutes les chances d'être vaine. L'essentiel est d'agir à point nommé, impératif qui est parfois une cause de friction entre les scientifiques et les responsables politiques. Cela dit, le débat est souvent obscurci par une vision dichotomique des choses, par exemple le fait de ne considérer que la certitude et l'incertitude quand existent divers degrés d'incertitude et que les avis divergent sur les seuils tolérables. De même, il arrive qu'on affirme n'avoir « aucune donnée » alors qu'on possède quelques données indirectes ou du moins que l'on sait de quel ordre sont les valeurs dans d'autres régions. Par exemple, pour estimer la consommation quotidienne de fruits et légumes dans les pays pour lesquels on n'a connaissance d'aucune enquête sur ce sujet, on peut estimer entre quelles limites elle se situe en se basant sur des enquêtes menées dans d'autres pays. Par ailleurs, l'examen des statistiques relatives aux ventes de produits alimentaires et à l'agriculture permet d'obtenir des estimations indirectes dont la dispersion est moindre. La cohérence interne des données est utile pour déterminer la marge d'incertitude. Par exemple, les taux de mortalité, l'effectif de la population et les taux de natalité doivent présenter une cohérence interne et des estimations fiables concernant certains de ces paramètres limiteront l'incertitude sur les autres. Toutefois, comme on l'a vu plus haut, il n'y a aucune limite au nombre de causes, de sorte qu'on ne peut pas vérifier la cohérence interne

Encadré 2.4 Stratégies de prévention à l'échelle de la population

« Il n'est guère raisonnable d'attendre des individus qu'ils se comportent différemment de leurs pairs ; mieux vaut rechercher une évolution générale des normes comportementales et des conditions qui en facilitent l'adoption. » Geoffrey Rose, 1992

La distribution des risques dans une population et leurs déterminants conditionnent les stratégies de prévention. Geoffrey Rose a noté, comme d'autres auteurs avant et après lui, que dans la grande majorité des maladies « la nature nous donne à voir un processus, un continuum, et non pas une dichotomie ». En règle générale, un risque augmente de façon monotone sur toute la gamme des valeurs du facteur correspondant. Des désignations dichotomiques comme « hypertendu » ou « normotendu » ne reflètent donc pas l'ordre naturel et sont plutôt utilisées pour des raisons de commodité. Si l'on suit ce raisonnement, il apparaît clairement que le risque jugé élevé auquel est exposée la « minorité déviante » (les hypertendus par exemple) varie en fait de manière continue sans permettre de définir un groupe distinct. On en arrive ainsi à l'un des axiomes les plus fondamentaux de la médecine préventive : « il peut se produire davantage de cas de maladie chez un grand nombre d'individus exposés à un faible risque que parmi un petit nombre de sujets à haut risque ». Rose souligne que partout où cet axiome s'applique, une stratégie de prévention centrée sur les sujets à haut risque et qui ne traite que marginalement le problème, n'aura aucune influence sur la forte proportion de cas qui surviennent chez les nombreux sujets exposés à un risque modéré. C'est ainsi par exemple, que les problèmes cardio-vasculaires sont plus nombreux chez

les individus présentant une légère HTA que chez les hypertendus, qui sont en minorité. Si l'approche fondée sur le haut risque peut paraître préférable au malade et à son médecin, elle n'a qu'un effet limité sur la population dans son ensemble. Elle ne s'attaque pas aux causes profondes de la pathologie, suppose que l'on a les moyens de prévoir les pathologies futures et nécessite un dépistage permanent et coûteux des nouveaux sujets « à haut risque ».

En revanche, les stratégies axées sur la population et qui ont pour but de modifier intégralement la distribution des facteurs de risque, sont capables de limiter l'incidence des maladies. Ces stratégies visent à faire en sorte que des comportements sains et une moindre exposition aux facteurs de risque deviennent la norme sociale, permettant ainsi de réduire le risque pour la population tout entière. Les perspectives de gain sont importantes, mais les difficultés le sont également : une mesure préventive très bénéfique pour la communauté n'est pas forcément intéressante pour chacun de ses membres, ce qui peut avoir un effet défavorable sur la motivation de la population dans son ensemble (« paradoxe de la prévention »).

Ce principe s'applique la plupart du temps à la prévention des maladies cardio-vasculaires, mais il est également valable dans d'autres domaines. Une stratégie de prévention du mélanome fondée sur le haut risque consisterait par exemple à

rechercher les sujets exposés à trois facteurs de risque ou davantage, comme le nombre de grains de beauté, des cheveux clairs, des coups de soleil et des antécédents familiaux de cancer de la peau. Or, il ne se produit que 24 % de mélanomes chez ces sujets qui constituent 9 % de la population. Une approche ciblée permettrait donc d'identifier les individus à haut risque, mais n'aurait guère d'influence sur le taux de mélanome dans la population : en effet, 75 % des cas se produisent chez 58 % des sujets présentant au moins un facteur de risque. Une stratégie à l'échelle de la population viserait à faire de la protection contre le soleil une norme sociale, de manière à réduire l'exposition générale.

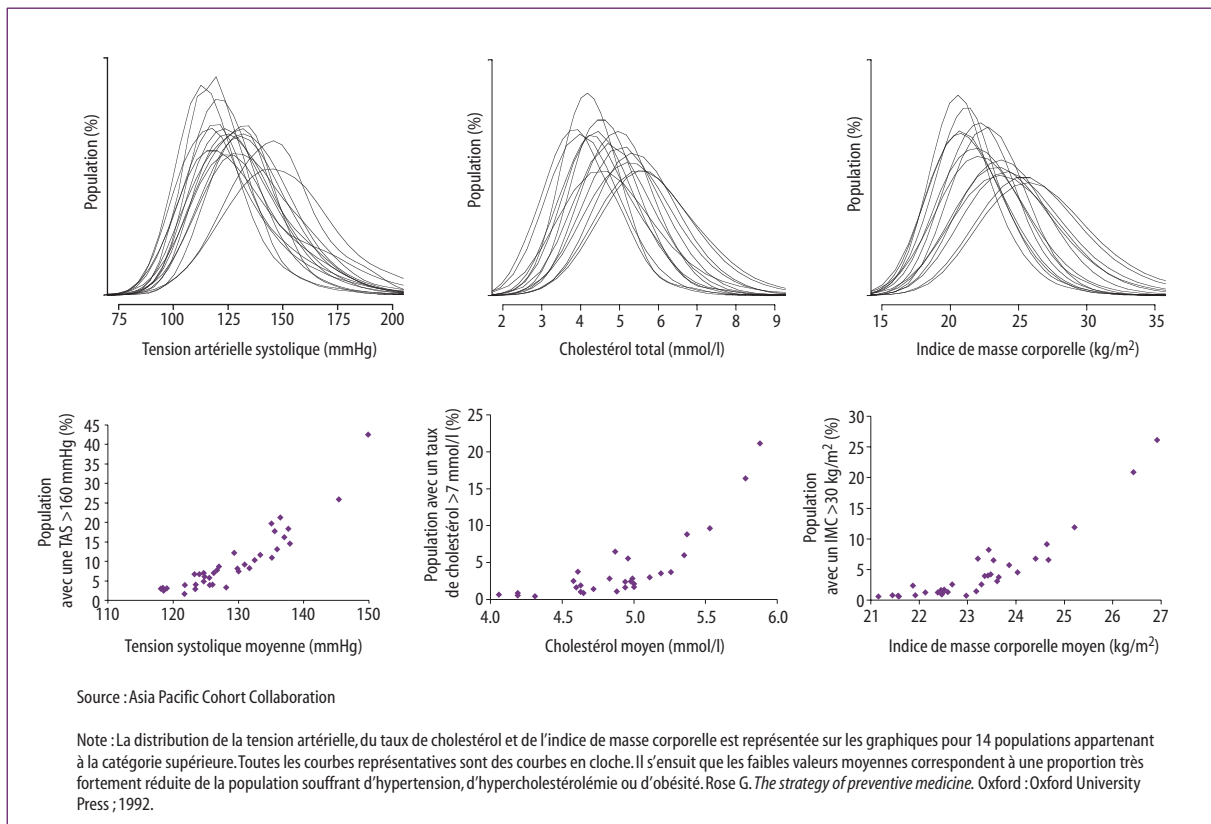
Ces approches sont en fait complémentaires ; une stratégie à l'échelle de la population peut permettre d'améliorer une approche fondée sur le haut risque et d'en accroître la couverture. Il est cependant difficile de trouver un juste équilibre entre approches à l'échelle de la population et approches fondées sur le haut risque. Rose estime qu'il faudra pour cela considérer les maladies, leurs causes et leurs solutions sous un angle plus large à l'échelle mondiale et reconnaître que les déterminants fondamentaux de la maladie étant essentiellement d'ordre économique et social, les remèdes doivent l'être également.

lorsqu'on procède à l'évaluation de différents risques. Pour éviter autant que possible ce genre de problème, on peut rechercher un maximum de documentation sur les sources de données, les méthodes d'évaluation et les hypothèses, recourir largement à l'examen par des pairs et procéder à une évaluation explicite de la causalité ainsi qu'à l'estimation quantitative des autres types d'incertitude.

Les extrapolations et les évaluations indirectes sont souvent justifiées lorsque des retards dans l'estimation de l'impact sanitaire et les choix de politique générale qui en découlent risquent de porter à conséquence. Attendre d'avoir de meilleures estimations pour prendre une décision et renoncer à utiliser les meilleures dont on dispose sur le moment en tenant compte de l'incertitude qu'elles comportent, risque d'entraîner une inaction malencontreuse. On peut aussi prendre des décisions sur la base d'informations encore plus incertaines, l'incertitude étant d'ailleurs souvent implicite. Des estimations inexactes peuvent cependant coûter cher et le stade auquel les données peuvent être considérées comme satisfaisantes est en grande partie une question d'appréciation.

Dans la mesure du possible, l'évaluation du risque doit comporter une indication explicite de la marge d'incertitude. La question de savoir comment en rendre compte de la façon la plus utile possible au décideur est encore très débattue, compte tenu de la part inévitable de hasard et du fait que l'incertitude porte à la fois sur la probabilité de la causalité et sur la validité des méthodes d'évaluation. En cas d'incertitude importante, il est nécessaire d'obtenir davantage de données. En particulier, les données sont souvent absentes ou fragmentaires dans les pays en développement, où nombre de risques ont une ampleur maximale et où une meilleure information bénéficierait le plus au progrès des connaissances. La gestion des risques fortement entachés d'incertitude ainsi que l'application du principe de précaution sont examinés au chapitre 6.

Figure 2.3 Importance de la distribution de l'exposition dans la population



DÉTERMINATION DE LA CHARGE ATTRIBUABLE ET DE LA CHARGE ÉVITABLE

Jusqu'ici, on ne s'est servi, pour l'évaluation du risque, que d'estimations du risque attribuable, le but étant essentiellement de répondre à la question : « quelle est la proportion de la charge morbide et traumatique actuelle qui est due aux effets cumulés de toutes les expositions précédentes ? ». Toutefois, pour le décideur, il est souvent plus utile de se poser la question : « quels seront les effets probables d'une suppression partielle de l'exposition actuelle ? ». Deux points importants doivent donc être développés, à savoir les effets futurs et la modification partielle des facteurs de risque. Le rapport donne une estimation de la charge attribuable (charge actuelle due à une exposition antérieure) et de la charge évitable (proportion de la charge future qui serait évitable si les niveaux d'exposition actuel et futur étaient ramenés à ceux qui correspondraient à une distribution différente ou contrafactuelle). Lorsqu'il s'écoule peu de temps entre l'exposition et la maladie ou la mort, la distinction entre charge attribuable et charge évitable n'est pas essentielle. En revanche, dans le cas de facteurs de risque comme le tabagisme ou un certain nombre d'expositions professionnelles, le temps qui s'écoule entre l'exposition et son issue sanitaire peut être long et il peut alors y avoir une grande différence entre la charge attribuable et la charge évitable. La figure 2.4 donne une représentation graphique de la différence entre ces deux notions.

Encadré 2.5 Multiplicité des causes de maladie

On exprime souvent l'influence d'un facteur de risque donné sur une maladie par la proportion de cas causés par ce facteur ou qui lui sont dus. Le fait que maladies et traumatismes soient dus à l'action conjointe de deux facteurs de risque ou davantage, implique qu'en additionnant leur part respective, on obtienne facilement une valeur supérieure à 100 %. Supposons qu'un certain nombre de personnes soient tuées dans des accidents de voiture sur un tronçon de route dangereux. L'étude du problème peut montrer, par exemple que ce chiffre pourrait être réduit de 20 % si les automobilistes allumaient leurs phares pendant la journée, de 40 % moyennant une limitation plus stricte de la vitesse, de 50 % par l'installation de feux tricolores supplémentaires et de 90 % par la mise en place de ralentisseurs.

Prenons comme second exemple le cas d'un fumeur, également gros buveur, qui fait un cancer de la gorge. Ce cancer ne serait pas apparu à ce moment donné si ce malade n'avait ni fumé ni bu – il est très probable que le tabagisme et l'alcoolisme en sont la cause. Il existe en fait trois situations susceptibles de conduire à un cancer de la gorge. Chacune comporte un ensemble particulier de causes nécessaires – c'est-à-dire de causes qui doivent être présentes pour que la maladie se produise. Dans la première situation, l'action du tabagisme et l'alcoolisme, s'ajoutant à celle d'autres causes environnementales ou gé-

nétiques, entraîne l'apparition de la maladie (dans ce contexte on peut entendre par causes environnementales toutes les causes qui ne sont pas génétiques). La deuxième situation est identique à la première, à ceci près que le malade ne boit pas. Dans la troisième situation, on ignore ce qui a provoqué le cancer de la gorge, à part des facteurs génétiques ou quelque facteur environnemental inconnu. Ce modèle simplifié fait ressortir un certain nombre de points importants :

- La somme des différentes causes peut dépasser 100 % – Si ces situations avaient la même fréquence, les deux tiers des cancers de la gorge seraient dus au tabagisme, un tiers à la consommation d'alcool, 100 % à des causes génétiques et 100 % auraient des causes environnementales inconnues. La somme atteindrait 300 %. En fait la somme de toutes les causes peut – et devrait même dans l'idéal – dépasser les 100 % car c'est une conséquence inévitable de la multiplicité des causes de maladie qui reflète aussi l'état de nos connaissances sur leur étiologie.
- La multicausalité permet d'adapter la prévention – Si ces situations correspondaient aux chiffres indiqués, on pourrait faire reculer le cancer de la gorge dans une proportion atteignant deux tiers par le renoncement au tabac, un tiers par une réduction de la consommation d'alcool et également deux tiers par une réduction plus modérée à la fois du tabagisme et de la consom-

mation d'alcool. On pourrait aller encore plus loin, si la recherche débouchait sur d'autres stratégies permettant de prévenir les causes génétiques ou d'autres causes environnementales. La principale conclusion à en tirer, c'est que du fait de cette multicausalité, des ensembles d'interventions différents peuvent conduire au même résultat, le choix étant déterminé par le coût, la disponibilité, les préférences, etc. De fait, même les affections qui semblent les plus « monocausales » se révèlent multicausales lorsqu'on y regarde de plus près – on pourrait par exemple penser que la bacille de Koch est la cause unique de la tuberculose, mais comme l'amélioration des conditions de logement fait reculer la maladie, force est de considérer que les conditions de logement sont aussi un facteur de risque.

- Il est inutile d'attendre l'élucidation d'autres causes pour prévenir – Les causes de maladie ne seront pas toutes connues dans l'avenir prévisible pas plus qu'on ne sera en mesure d'éliminer en totalité la charge morbide attribuable à des causes génétiques, mais du fait de cette multicausalité, la réduction des risques sanitaires connus permettra des avancées très importantes.

APERÇU DES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES RISQUES

L'analyse dont il est rendu compte ici visait à obtenir des estimations fiables et comparables de la charge morbide et traumatique attribuable et évitable dans le cas d'un certain nombre de facteurs de risque. Concrètement, on a cherché à estimer, d'après l'âge, le sexe et la région et pour certains facteurs de risque :

- la charge attribuable de maladies et de traumatismes en 2000, par rapport au minimum théorique ;
- la charge évitable de maladies et de traumatismes en 2010, 2020 et 2030 pour une série normalisée d'interventions visant à réduire les facteurs de risque.

On a choisi les groupes d'âge standards de l'OMS (0-4 ans, 5-14 ans, 15-24 ans, 25-44 ans, 45-59 ans, 60-69 ans, 70-79 ans, 80 ans et plus) et les sous-régions épidémiologiques sont basées sur les Régions OMS subdivisées en fonction des tableaux de la mortalité (voir l'Annexe statistique).

La méthode principale consiste à calculer le risque attribuable dans la population ou lorsque l'on dispose de données sur plusieurs niveaux, des fractions d'impact potentiel qui sont une estimation de la réduction relative de la charge de morbidité résultant d'un changement donné dans la distribution d'un facteur de risque. La fraction d'impact potentiel (FIP) est donnée par l'équation suivante :

$$FIP = \frac{\sum_{i=1}^n P_i (RR_i - 1)}{\sum_{i=1}^n P_i (RR_i - 1) + 1}$$

ou :

RR = risque relatif à un niveau d'exposition donné

P = niveau dans la population ou distribution de l'exposition

n = niveau d'exposition maximum

La détermination des fractions d'impact potentiel nécessite trois grandes catégories de données que résume la figure 2.5. La relation entre ces variables et la méthodologie de base ayant servi au calcul et à l'application des fractions attribuables dans la population est résumée à la figure 2.6. La figure montre clairement que des facteurs de risque dont la prévalence est forte ou qui sont à l'origine d'affections courantes peuvent influencer davantage sur la charge attribuable que des facteurs ayant un risque relatif beaucoup plus élevé.

CHOIX ET DÉFINITION DES RISQUES POUR LA SANTÉ

Les facteurs de risque étudiés dans le présent rapport ont été choisis en fonction des considérations suivantes :

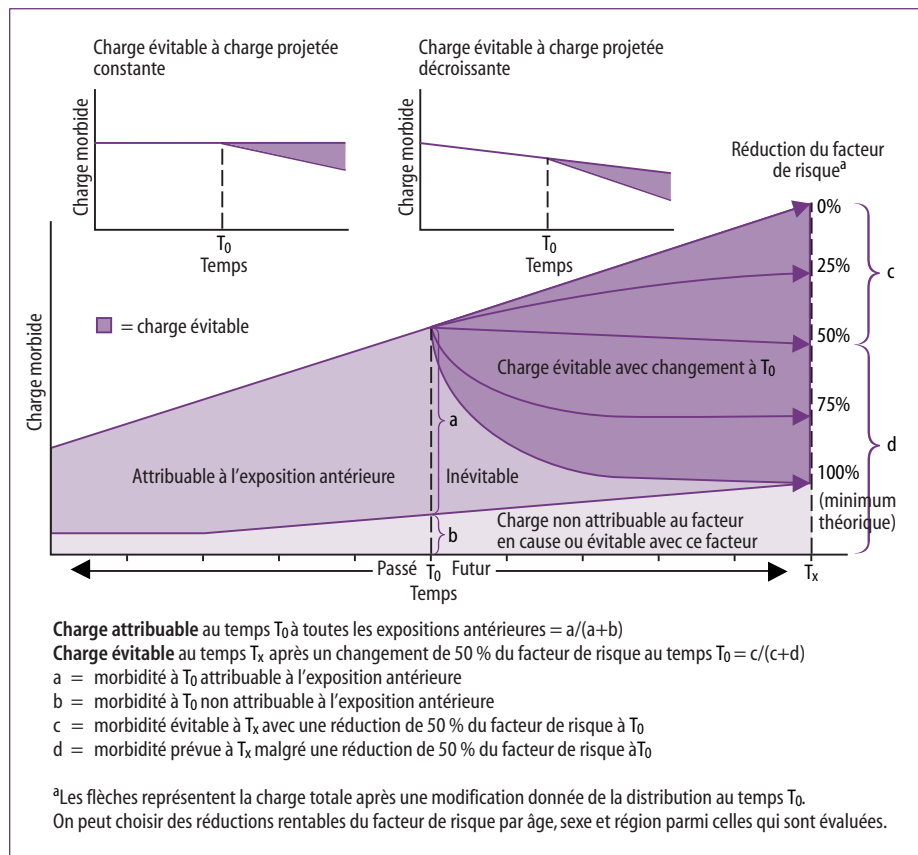
- Leurs conséquences peuvent être d'ampleur mondiale : ils comptent vraisemblablement parmi les principaux déterminants de la charge morbide du fait qu'ils sont à l'origine de la prévalence élevée des principales formes de décès et d'incapacité ou du moins d'une importante augmentation du risque correspondant.
- Leur rôle étiologique est très probable.
- Il est possible de les modifier.
- Ils ne sont ni trop spécifiques ni trop généraux (par exemple, l'ensemble des dangers liés à l'environnement).
- Il existe des données assez complètes sur leur distribution et leurs relations avec la morbidité.

Le choix des facteurs de risque à étudier comporte inévitablement une part d'arbitraire, car le temps et les moyens disponibles imposent toujours des contraintes et des compromis sont donc nécessaires. Par exemple, certains facteurs comme le réchauffement climatique au sujet desquels les données sont plutôt incomplètes, peuvent être néanmoins d'une telle importance qu'il faut les prendre en compte et en évaluer l'impact en utilisant divers scénarios envisageables ainsi que des modèles théoriques. Ces compromis doivent être clairement indiqués lorsqu'il est rendu compte en détail des méthodes utilisées et des résultats obtenus, sans oublier d'y adjoindre une estimation de l'incertitude.

Il est évident qu'un facteur de risque donné peut avoir de nombreuses issues sanitaires et qu'une même issue peut être l'aboutissement d'un grand nombre de facteurs de risque. On a procédé à une évaluation systématique et documentée du lien de causalité pouvant être établi pour chacune des relations possibles entre un facteur de risque et une charge de morbidité ou de traumatisme. De nombreuses approches ont été proposées à cet effet. L'une d'elle est largement connue et assez bien acceptée : il s'agit de la série de « critères » proposée par Hill (29). Ces derniers ne constituent pas des preuves indiscutables de l'existence d'une relation de cause à effet et Hill souligne qu'il ne faut pas non plus considérer que le résultat représente une cotation directe. Il est toutefois généralement admis que plus les critères ci-dessous seront nombreux à être satisfaits, plus on sera assuré de l'existence d'une relation de causalité :

- **Chronologie** : la cause doit précéder l'effet.
- **Netteté de l'association** : une association étroite crédible est davantage la preuve d'une relation de cause à effet qu'une association vague car si elle était entièrement

Figure 2.4 Charge attribuable et charge évitable



due à un autre facteur, celui-ci serait très probablement plus évident. Toutefois, la faiblesse d'une association n'exclut pas l'existence d'un lien de causalité.

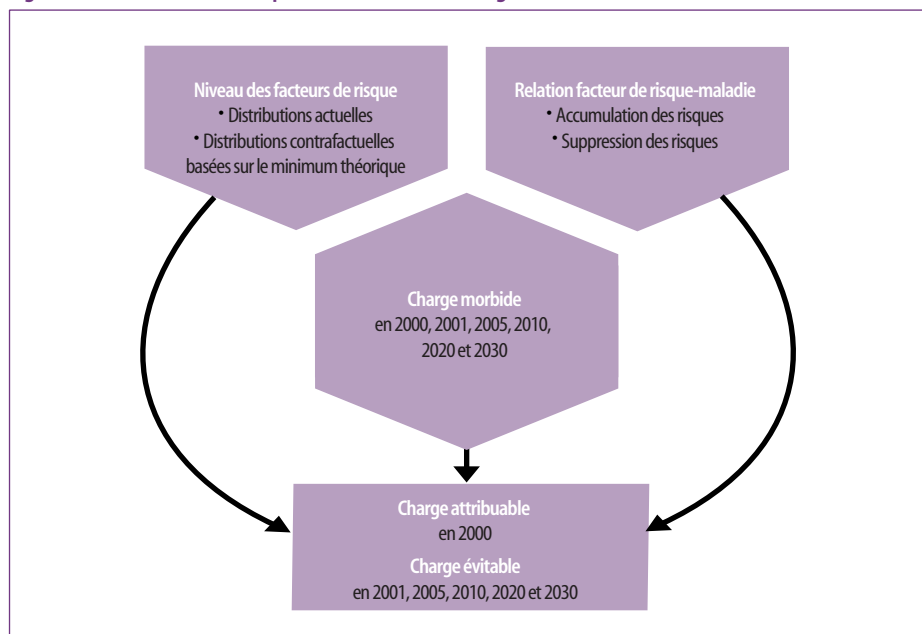
- **Cohérence** : des associations observées de façon répétée dans différentes populations et différentes conditions tendent à accréditer l'hypothèse d'un lien de causalité. Certains effets cependant ne sont produits par leurs causes que dans des conditions particulières.
- **Gradient biologique** : la présence d'une courbe dose-réponse évoque une relation de cause à effet, encore que certaines de ces relations puissent se manifester sous la forme d'un effet de seuil et que, dans d'autres cas, une relation dose-réponse soit parfois due à un facteur de confusion.
- **Plausibilité** : la plausibilité biologique est un critère utile mais qui n'est pas dépourvu de subjectivité du fait qu'il repose sur l'état actuel des connaissances et des croyances.
- **Preuves expérimentales** : les preuves expérimentales de différences entre certains groupes ne concernant que le facteur de risque considéré étayent fortement l'hypothèse d'un lien de causalité. Toutefois, on ne dispose souvent pas de preuves tirées d'expériences sur l'Homme.

Des évaluations systématiques du lien de causalité, ainsi que les autres critères susmentionnés, ont conduit à prendre en considération un certain nombre de risques pour la santé et d'issues influencées par ces risques qui sont examinés au chapitre 4.

ESTIMATION DES NIVEAUX ACTUELS DES FACTEURS DE RISQUE ET CHOIX DE CONTRAFACTUELS

Les niveaux des facteurs de risque dans la population sont les principales données à utiliser au départ pour estimer les fractions d'impact potentiel. Des recherches poussées ont été nécessaires pour estimer les niveaux des facteurs de risque correspondant aux 224 groupes classés par âge, par sexe et par pays, notamment dans les pays économiquement défavorisés. Pour tous les facteurs de risque, il a fallu extrapoler des données à certains

Figure 2.5 Données essentielles pour l'évaluation de la charge

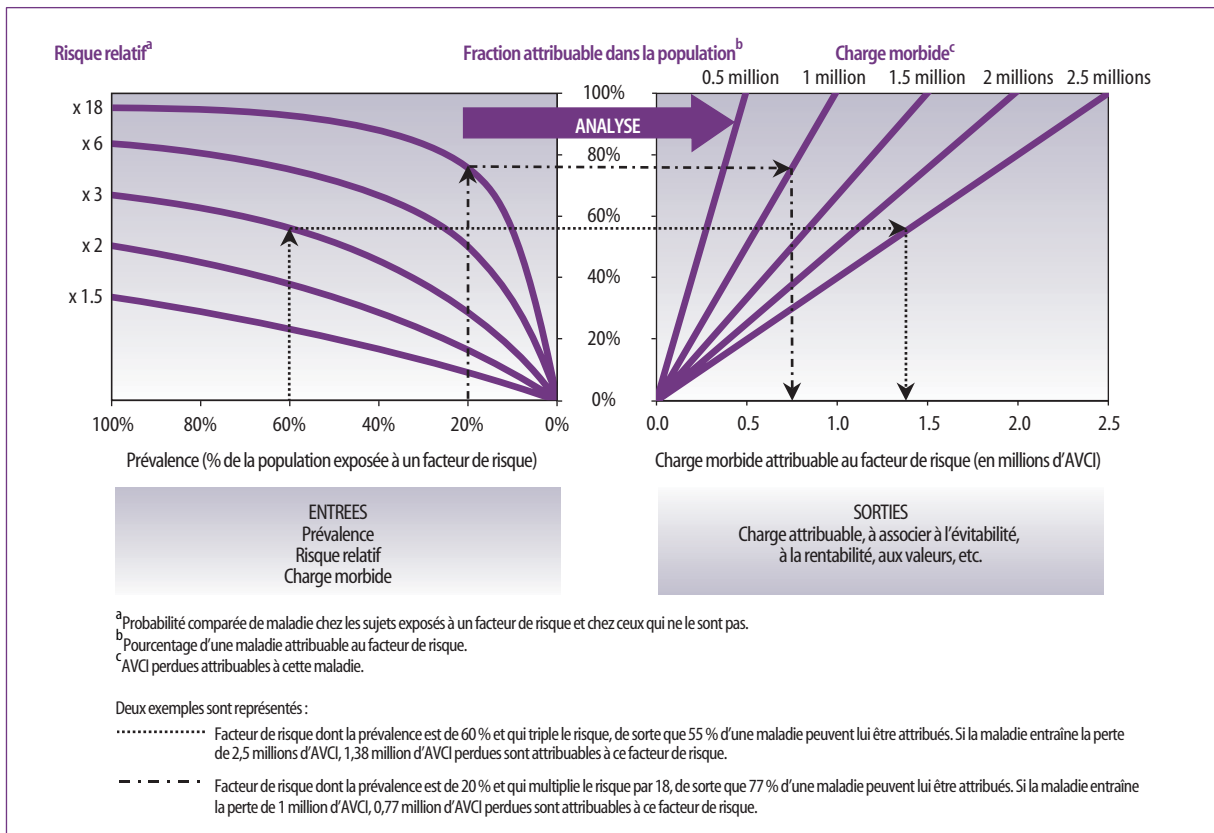


groupes sur lesquels on ne disposait pas d'informations directes. Cette extrapolation a été basée dans la mesure du possible sur une généralisation à partir d'un sous-groupe particulier ayant des caractéristiques sanitaires, démographiques, socio-économiques ou autres similaires.

C'est le minimum théorique qui a été choisi comme contrafactuel pour tous les facteurs de risque. Dans le cas des facteurs de risque pour lesquels on ne peut pas envisager une exposition nulle (cholestérol sanguin par exemple), le minimum théorique correspond à la distribution qui est associée au risque global le plus faible. Pour certaines expositions (par exemple à l'alcool), il peut y avoir des sous-groupes (par région, âge ou sexe) chez lesquels une exposition nulle n'est pas toujours associée au risque le plus bas. Toutefois, pour assurer une comparabilité maximum, on a considéré que le contrafactuel minimum théorique était identique dans tous les groupes de population. L'interprétation globale des résultats en a été facilitée et l'on a ainsi évité de modifier les objectifs en chemin tout en étant capable d'estimer à quels moments le risque est minimal pour un niveau d'exposition non nul. Etant donné que les réductions des facteurs de risque intéressantes pour le décideur sont susceptibles de varier, par exemple selon l'âge, le sexe ou la région, on a procédé à une série d'estimations relatives à des distributions contrafactuelles à intervalles déterminés entre la situation actuelle et le minimum théorique.

Pour les besoins du présent rapport, on a défini les facteurs de risque en fonction de la disponibilité des données et de leur cohérence ainsi qu'en donnant la préférence à l'évaluation de niveaux d'exposition multiple, c'est-à-dire à la détermination de l'impact probable d'une modification de la distribution de ces facteurs dans la population.

Figure 2.6 Détermination de la charge attribuable compte tenu de la prévalence et du risque relatif



ESTIMATION DE LA CHARGE DE MORBIDITÉ ET DE TRAUMATISMES ACTUELLE ET FUTURE

Le deuxième type de données servant à déterminer les fractions d'impact potentiel est l'information sur la répartition de la charge morbide et traumatique dans la population en fonction de l'âge, du sexe et de la région. La charge actuelle et future a été estimée dans le cadre du projet en cours sur la détermination de la charge mondiale de la maladie (Annexe statistique) (30).

ESTIMATION DES RELATIONS ENTRE LE FACTEUR DE RISQUE ET LA CHARGE

Le troisième type de données pour la détermination des fractions d'impact potentiel sont les estimations des relations facteur-charge selon l'âge, le sexe et la région. Pour la plupart des risques, les informations directes sur ces relations concernent uniquement des pays développés. Dès lors, on voit combien il est important d'évaluer les possibilités de généralisation pour extrapoler ces données à des groupes formés par âge, sexe ou région pour lesquels on ne dispose pas d'éléments d'appréciation directs. S'agissant des niveaux des facteurs de risque, il n'y a souvent aucune raison de s'attendre à ce qu'ils soient constants d'une région à l'autre. Toutefois, les relations facteur de risque-maladie seront souvent plus généralisables car il peut s'agir, du moins en partie, de relations biologiques intrinsèques. La cohérence des résultats d'études fiables menées dans des contextes différents est l'une des conditions indispensables pour établir un lien de causalité et généraliser. Si la représentativité de la population étudiée est un élément essentiel pour extrapoler les résultats relatifs aux niveaux des facteurs de risque, la fiabilité et la comparabilité de l'étude sont souvent plus importantes pour évaluer les relations facteur de risque-maladie. Etant donné que les risques relatifs sont souvent l'entité la plus généralisable, ils sont généralement pris en considération. Lorsque l'exposition unitaire à un risque relatif varie d'une population à l'autre, il en est tenu compte dans la mesure du possible. C'est ainsi que le risque relatif actuel de tabagisme et de cardiopathie paraît plus faible en République populaire de Chine qu'en Amérique du Nord et en Europe, principalement parce que le tabagisme est plus récent chez les Chinois.

ESTIMATION DE LA CHARGE ÉVITABLE

Il va de soi que les mesures qui sont actuellement mises en œuvre pour réduire les risques sanitaires ne peuvent en rien modifier la situation passée ; elles n'ont de prise que sur l'avenir : on peut agir sur la charge morbide future mais on est impuissant face à la charge attribuable. Aux fins de l'analyse, on a défini la charge évitable comme la fraction de la charge morbide d'une année déterminée qui serait évitée si l'on modifiait d'une certaine manière l'exposition actuelle et future. Cela dit, l'estimation de la charge évitable est particulièrement difficile étant donné qu'elle comporte toute l'incertitude qui s'attache à l'estimation de la charge attribuable plus un certain nombre de données qu'il faut prendre en considération, à savoir :

- la projection de la charge mondiale de morbidité ;
- le niveau des facteurs de risque correspondant au scénario « sans changement ». Certaines projections sont basées sur les tendances observées au cours des quelques décennies précédentes (par exemple la malnutrition des enfants) et d'autres sur des modèles utilisant les déterminants de l'exposition et leurs évolutions prévisibles (par exemple la sédentarité et la fumée de combustibles solides dans les habitations) ;
- le niveau des facteurs de risque correspondant à un scénario contrafactuel – par exemple une transition à 25 % en direction du minimum théorique qui partirait de 2000 et

se maintiendrait à 25 % de la situation sans changement et de l'exposition minimale théorique ;

- des estimations de la « réversibilité » du risque dont le degré et le délai varient selon la relation facteur de risque – charge. Au bout d'un certain temps, le risque initialement supérieur d'un groupe « précédemment exposé » peut rejoindre celui d'un groupe « encore jamais exposé » ou n'être qu'atténué. Pour tous les dangers instantanés ou quasi-instantanés, on a considéré que la réversibilité était immédiate. On a aussi supposé que l'impact de l'usage d'alcool et de drogues illicites, dont on sait qu'il est retardé, serait totalement annulé par suite du sevrage en 2010, première année de notification des résultats. Dès lors en 2010, les personnes précédemment exposées seraient soumises au même risque que celles qui n'ont jamais été exposées. Pour l'hypertension (31, 32) et l'hypercholestérolémie (33), on a supposé que la plupart, voire la totalité, des risques s'abaisseraient au niveau minimum dans un délai de cinq ans et que tous seraient à ce niveau au bout de dix ans. Etant donné que des facteurs de risque plus indirects comme l'obésité et la sédentarité s'exercent en grande partie à travers les expositions susmentionnées, les données concernant ces dernières ont servi de base pour déterminer la réversibilité du risque dans le cas des autres causes majeures de maladie cardio-vasculaire évaluées ici. Pour le tabagisme, les données sur la réversibilité du risque après le sevrage sont tirées de la vaste étude sur la prévention du cancer de la Société américaine contre le cancer (34). Elles montrent que la plus grande partie du surcroît de risque de cancer et de presque toutes les maladies vasculaires disparaît après dix ans de sevrage. En l'absence d'études similaires pour les autres facteurs de risque, ces données ont aussi servi à estimer la relation dans le temps entre la réduction de l'exposition à d'autres cancérigènes et aux particules en suspension dans l'air et les maladies qui en découlent. Enfin, on a utilisé un coefficient d'atténuation lorsqu'il y avait lieu, par exemple dans le cas des sévices à enfant, pour refléter le décalage entre la cessation des sévices et la diminution du risque de troubles mentaux à l'âge adulte.

ESTIMATION DES EFFETS CONJUGUÉS DES RISQUES MULTIPLES

Les principales estimations figurant dans le présent rapport concernent la charge morbide résultant de facteurs de risque pris isolément, tous les autres étant supposés demeurer constants. Elles sont utiles pour les évaluations comparatives, mais il faut aussi estimer les effets nets de groupes de facteurs. Quand deux risques portent sur des maladies différentes, l'effet net en est plus ou moins la somme des effets de chacun. L'ampleur de ces effets conjugués dépend principalement du degré de superposition de leurs prévalences (par exemple, jusqu'à quel point des fumeurs sont-ils davantage enclin à boire de l'alcool ?) et des effets biologiques des expositions combinées (par exemple, les risques de la consommation d'alcool sont-ils plus élevés chez les fumeurs ?) (27). Toutefois, ceux-ci ont relativement peu d'influence sur les effets nets lorsque les fractions attribuables dans la population sont élevées pour chaque facteur de risque, ce qui est souvent le cas dans nos analyses où par exemple, plus de 80 % des diarrhées ont été attribuées à la non potabilité de l'eau et au défaut d'assainissement et d'hygiène. Les besoins en données pour évaluer les effets conjugués dans des conditions idéales sont importants et l'on est parti de l'hypothèse de risques relatifs qui, même multiples, demeurent indépendants, sauf pour l'évaluation empirique des effets conjugués de deux grands groupes : les facteurs de risque qui sont une cause majeure de maladie cardio-vasculaire et ceux qui sont une cause majeure de mortalité infantile. Une autre méthode est décrite dans l'encadré 2.6. Cette méthode de simulation basée sur les données individuelles d'une cohorte unique est compatible avec l'estimation des effets conjugués à partir de données agrégées qui est indiquée ci-dessous.

Encadré 2.6 Estimation de l'effet combiné des facteurs de risque de maladie cardio-vasculaire

Il existe plusieurs facteurs de risque majeurs de maladie cardio-vasculaire et, pour certains, le mode d'action passe par l'effet d'autres facteurs. Par exemple, une partie de l'augmentation du risque de cardiopathie coronarienne résultant de la surcharge pondérale et de l'obésité est due aux effets indésirables sur la tension artérielle, sur le profil lipidique et sur la sensibilité à l'insuline. Le modèle des chaînes causales de maladie traduit le fait que les facteurs de risque augmentent souvent non seulement le risque de la maladie considérée, mais aussi le niveau des autres facteurs de risque.

Quand on estime séparément l'effet de chacun des facteurs de risque, on ne tient pas compte en général des modifications du niveau des autres facteurs de risque. On peut, pour résoudre ce problème, utiliser les relations mesurées entre le niveau des différents facteurs de risque pour simuler ce qui se passerait dans une « cohorte fictive » si le niveau d'un ou de plusieurs facteurs de risque était modifié. La relation établie entre le niveau des facteurs de risque et la survenue de la maladie peut alors être utili-

sée pour déterminer la fréquence de la maladie dans la cohorte hypothétique. Le calcul de la proportion de sujets de la population susceptibles de faire une cardiopathie coronarienne si on réalise chacune des interventions est l'équivalent d'un scénario quantitatif (une quantité fictive, pas une observation). Grâce à une méthode générale non paramétrique utilisant le modèle *g* (Robins, 1986), on peut estimer les proportions fictives en supposant qu'il n'existe pas de facteur de confusion non mesuré. C'est la méthode qui a été appliquée aux données de l'étude dite « Framingham Offspring Study » sur les facteurs de risque que sont l'indice de masse corporelle, le tabagisme, la consommation d'alcool, le diabète, l'hypercholestérolémie et l'hypertension artérielle systolique.

Un modèle de prévision du risque de cardiopathie coronarienne en fonction des facteurs de risque antécédents a été mis au point et, en connaissant les autres facteurs de risque antécédents, on a pu prévoir la valeur future de chacun des facteurs de risque après modification de certains d'entre eux. A partir de l'étude, on a fabriqué une cohorte hypothétique par échantillonnage

avec substitution, et divers scénarios ont été appliqués à cette cohorte pour évaluer l'impact d'un risque de cardiopathie coronarienne d'une durée de 12 ans, en tenant compte de l'effet conjoint de tous les facteurs de risque. Si l'on fait l'hypothèse d'un arrêt total du tabagisme, d'un indice de masse corporelle inférieur ou égal à 22 chez tous les sujets, et d'une cholestérolémie moyenne supposée de 2,3 mmol/l et de la variance correspondante, on estime que le risque précédent (12 ans) de cardiopathie coronarienne est divisé par deux chez les hommes comme chez les femmes. L'effet global estimé pour l'ensemble de ces trois interventions – réduction de 50 % du risque relatif de cardiopathie coronarienne – est inférieur à la somme du gain obtenu séparément avec chacune des interventions (19 %, 9 % et 31 % respectivement). Ce phénomène est dû à ce que certaines personnes souffrent d'une cardiopathie coronarienne qui résulte de l'action conjointe d'au moins deux facteurs de risque ; un tel modèle permet d'estimer l'ampleur de ces effets conjoints.

Sources : (35, 36).

ESTIMATION DE L'INCERTITUDE

Les limites d'incertitude de la charge attribuable ont été estimées par une technique de simulation (37) qui inclut des sources d'incertitude situées dans certains domaines de la distribution de l'exposition et de la relation exposition-réponse. En bref, cette méthode consiste à faire varier simultanément tous les paramètres en cause à l'intérieur de leurs distributions respectives et à refaire le calcul de la fraction attribuable dans la population. Après 500 itérations de la simulation, on a obtenu une distribution de l'incertitude pour chaque estimation de la fraction attribuable dans la population et déduit sur cette base l'intervalle de confiance à 95 %. Chaque groupe de facteurs de risque a fourni des données caractérisant l'incertitude des estimations de la distribution de l'exposition et des relations exposition-réponse. Dans la mesure du possible, les estimations de l'incertitude tiennent compte de l'incertitude statistique des données disponibles ainsi que de l'incertitude des méthodes utilisées pour extrapoler les paramètres d'une région ou d'un pays à l'autre.

D'autres éléments permettraient, s'ils étaient pris en compte, d'améliorer les estimations actuelles, mais ils ne sont pas pris en compte dans les indicateurs d'incertitude retenus ici. Il s'agit notamment de l'incertitude sur les estimations de la charge morbide, du manque de données sur la prévalence chez les malades (données qu'il serait bon d'avoir, dans l'idéal, pour les estimations de la fraction attribuable dans la population incluant les risques relatifs corrigés (38)), de la probabilité qu'en réduisant l'exposition à des risques tels que les injections pratiquées dans de mauvaises conditions en 2000 on abaissera le nombre d'infections les années suivantes et l'on diminuera le réservoir de personnes infectées à partir duquel la transmission peut s'effectuer. Enfin, la question des risques concurrents – par exemple le fait qu'une personne ayant échappé à une attaque cérébrale en 2001 peut alors mourir d'une autre affection dans les années qui suivent – n'a pas été prise en compte, de sorte qu'il risque d'y avoir surestimation des chiffres absolus de la charge morbide

attribuable et évitable, sans que le classement des facteurs de risque en soit forcément modifié de façon substantielle. Toutefois, les risques concurrents sont pris en considération dans les modèles dynamiques qui ont servi à évaluer les effets conjugués des risques sur l'espérance de vie en bonne santé. Ce point, ainsi que les taux d'actualisation appropriés, sont examinés au chapitre 5.

RÉFÉRENCES

1. Last JM. *A dictionary of epidemiology*. New York : Oxford University Press; 2001.
2. Slovic, P. Informing and educating the public about risk. *Risk Analysis* 1986; 6:403-415.
3. Hope T. Rationing and life-saving treatments: should identifiable patients have higher priority? *Journal of Medical Ethics* 2001; 3:179-185.
4. Murray CJL, Lopez AD. Quantifying the burden of disease and injury attributable to ten major risk factors. In: Murray CJL, Lopez AD. *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, Massachusetts (Etats-Unis d'Amérique) : Harvard University Press; 1996. p. 295-324.
5. Murray CJL, Lopez AD. Global patterns of cause of death and burden of disease in 1990, with projections to 2020. In: *Investing in health research and development. Report of the Ad Hoc Committee on Health Research Relating to Future Intervention Options*. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 1996. Document non publié TDR/GEN/96.1.
6. Peto R, Lopez AD, Boreham J, Thun M, Heath CW. Mortality from tobacco in developed countries: indirect estimates from national vital statistics. *Lancet* 1992; 339:1268-1278.
7. English DR, Holman CDJ, Milne E, Winter MG, Hulse GK, Codde JP, et al. *The quantification of drug-caused morbidity and mortality in Australia, 1995*. Canberra : Commonwealth Department of Human Services and Health; 1995.
8. Smith KR, Corvalan CF, Kjellstrom T. How much global ill health is attributable to environmental factors? *Epidemiology* 1999; 10:573-584.
9. Rodgers A, Lawes C, MacMahon S. The global burden of cardiovascular disease conferred by raised blood pressure. Benefits of reversal of blood pressure-related cardiovascular risk in Eastern Asia. *Journal of Hypertension* 2000; 18 (Suppl):S3-S5.
10. *Determinants of the burden of disease in the European Union*. Sweden 1997. Stockholm : National Institute of Public Health Sweden; 1997.
11. Mathers C, Vos T, Stevenson C. *The burden of disease and injury in Australia*. Canberra : Australian Institute of Health and Welfare; 1999.
12. *Our health, our future. The health of New Zealanders 1999*. Wellington (Nouvelle-Zélande) : Ministry of Health; 1999.
13. Murray CJL, Lopez AD. *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, Massachusetts (Etats-Unis d'Amérique) : Harvard University Press; 1996
14. Cacioppo JT, Berntson GG, Sheridan JF, McClintock MK. Multi-level integrative analyses of human behavior. Social neuroscience and the complementing nature of social and biological approaches. *Psychological Bulletin* 2000; 126: 829-843.
15. Ryff CD, Singer B. Biopsychosocial challenges of the new millennium. *Psychotherapy and Psychosomatics* 2000; 69(4):170-177.
16. Ryff CD, Singer B. The role of emotions on pathways to positive health. In: Davidson RJ, Goldsmith HH, Scherer K. *Handbook of affective science*. New York : Oxford University Press; 2002.
17. Jessor R, Van Den Bos J, Vanderryn J, Costa FM, Turbin M S. Protective factors in adolescent problem behaviours: moderator effects and developmental change. *Developmental Psychology* 1995; 31:923-933.
18. *Broadening the horizon: balancing protection and risk for adolescents*. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2002. Document de l'OMS non publié WHO/FCH/CAH/01.20 (version révisée).
19. Jessor R, Turbin MS, Costa FM. Risk and protection in successful outcomes among disadvantaged adolescents. *Applied Developmental Science* 1998; 2:194-208.
20. Rose G. *The strategy of preventive medicine*. Oxford (Royaume-Uni) : Oxford University Press; 1992.
21. McMichael AJ, Beaglehole R. The changing global context of public health. *Lancet* 2000; 356:495-499.
22. Winslow CEA. *Le coût de la maladie et le prix de la santé*. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 1951. OMS, Série de monographies, N° 7.
23. Barker DJP. *Mothers, babies and disease in later life*. Deuxième édition. Londres : BMJ Publishing Group; 1998.

24. Ben-Shlomo Y, Kuh D. A life course approach to chronic disease epidemiology: conceptual models, empirical challenges and interdisciplinary perspectives. *International Journal of Epidemiology* 2002; 31: 285-293.
25. Rose G. Sick individuals and sick populations. *International Journal of Epidemiology* 1985; 4:32-38.
26. Rose G, Day S. The population mean predicts the number of deviant individuals. *British Medical Journal* 1990; 301:1031-1034.
27. Rothman KJ, Greenland S. *Modern epidemiology*. Deuxième édition. Philadelphie, Pennsylvanie (Etats-Unis d'Amérique) : Lippincott-Raven Publishers; 1998.
28. Magnus P, Beaglehole R. The real contribution of the major risk factors to the coronary epidemics. Time to end the «only-50%» myth. *Archives of Internal Medicine* 2001; 161:2657-2660.
29. Hill AB. The environment and disease: association or causation? *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 1965; 58:295-300.
30. Murray CJL, Lopez AD, Mathers CD, Stein C. The Global Burden of Disease 2000 project: aims, methods and data sources. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2001. Département Bases factuelles à l'appui des politiques de santé, Discussion Paper No. 36 (version révisée).
31. MacMahon S, Peto R, Cutler J, Collins R, Sorlie P, Neaton J, et al. Blood pressure, stroke, and coronary heart disease. Part 1. Prolonged differences in blood pressure: prospective observational studies corrected for the regression dilution bias. *Lancet* 1990; 335:765-774.
32. Collins R, Peto R, MacMahon S, Hebert P, Fiebach NH, Eberlein KA et al. Blood pressure, stroke, and coronary heart disease. Part 2. Short-term reductions in blood pressure: overview of randomised drug trials in their epidemiological context. *Lancet* 1990; 335:827-838.
33. Law MR, Wald NJ, Thompson SG. By how much and how quickly does reduction in serum cholesterol concentration lower risk of ischaemic heart disease? *British Medical Journal* 1994; 308:367-373.
34. *Tobacco control country profiles*. Atlanta, Géorgie (Etats-Unis d'Amérique) : American Cancer Society; 2000. Version anglaise également disponible sur le site internet à l'adresse suivante : <http://www1.worldbank.org/tobacco/countrybrief.asp>.
35. Robins JM. A new approach to causal inference in mortality studies with a sustained exposure period: applications to control of the healthy workers survivor effect. *Mathematical Modeling* 1986; 7: 1393-1512.
36. Wilson PWF, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation* 1998; 97:1837-1847.
37. King G, Tomz M, Wittenberg J. Making the most of statistical analysis: improving interpretation and presentation. *American Journal of Political Science* 2000; 44:341-355.
38. Rockhill B, Newman B, Weinberg C. Use and misuse of population attributable fractions. *American Journal of Public Health* 1998; 88: 15-19.