

# Théorie du risque et décision médicale\*

David Crainich

Facultés Universitaires Saint-Louis, Bruxelles

## 1 Introduction

La vie de tous les jours nous confronte constamment à des prises de décisions dans des environnements risqués. Qu'il s'agisse d'un placement financier, d'un itinéraire dans une ville congestionnée, de la sélection d'un film au cinéma ou d'un menu au restaurant, les conséquences de ces choix ne sont pas complètement définies au moment de la prise de décision et le sujet tient évidemment compte de cette incertitude quand il effectue son choix.

Il en va de même pour les médecins et les patients qui doivent prendre toute une série de décisions médicales dont l'issue est incertaine. La première utilisation de la théorie du risque pour éclairer le choix des décideurs remonte à la moitié des années septante mais toutes les problématiques en la matière n'ont pas été traitées. Il nous a donc semblé intéressant de profiter de l'extraordinaire développement qu'a connu la théorie du risque depuis le milieu des années soixante pour établir le lien entre les résultats obtenus dans cette branche de l'économie et les problèmes qui se posent en théorie de la décision médicale.

En fait, "l'introduction de l'incertitude dans les théories de l'équilibre général et de l'optimum remonte au début des années cinquante. Ce n'est que dix ans plus tard que l'on a commencé à étudier sérieusement les choix d'assurance comme activité économique pour se protéger contre certains événements aléatoires" (Mossin 1968, traduction française par Dionne 1980). C'est donc dans les années soixante que la théorie du risque connaîtra son

---

\*Je remercie Louis Eeckhoudt et Xavier Wauthy pour leurs lectures attentives des différentes versions de ce travail et pour leurs précieux conseils.

véritable essor, avec notamment la modélisation des décisions individuelles en matière de portefeuille et d'assurance. Ces premiers modèles de choix en situation d'incertitude concernaient exclusivement des risques financiers. Ce n'est que plus tard que les problèmes liés à la gestion des risques non-financiers (avec notamment les risques de santé, de mort ou les risques environnementaux) ont été analysés par les économistes.

Nous commencerons (section 2) par étudier quelques concepts clés de la théorie des risques financiers en nous focalisant sur ce qui nous intéresse particulièrement dans le cadre de ce travail. A savoir leur évaluation (section 2.1.), les instruments qui permettent à l'individu de les modifier ou de les partager (section 2.2.) et la multiplicité de ces risques (section 2.3.). Nous examinerons ensuite (section 3) comment les risques sont traités en économie de la santé via une explication de quelques contributions importantes en la matière, en gardant la structure utilisée pour la section concernant les risques financiers. C'est-à-dire leur évaluation (section 3.1.), les instruments qui permettent la modification des risques de santé (section 3.2.) et la multiplicité des maladies (section 3.3.). Nous exposerons enfin les principales motivations qui nous ont poussés à écrire les deux essais qui constituent la partie principale de cette thèse en expliquant en quoi ils sont originaux et comment ils s'intègrent dans cette littérature consacrée au traitement du risque en économie de la santé (section 4.).

## 2 Les risques financiers

### 2.1 L'évaluation de situations risquées

Le point de départ de la théorie du risque est l'évaluation d'une situation risquée (par exemple une loterie) par un décideur. Les travaux de Blaise Pascal et Pierre de Fermat au 17<sup>ème</sup> siècle associaient à une situation risquée son espérance mathématique, en additionnant chacune des conséquences possibles d'un événement aléatoire pondérée par la probabilité qu'elle se matérialise. Ainsi, dans leurs prises de décision, les individus étaient censés ne tenir compte que de la moyenne des conséquences d'un événement aléatoire et préférer systématiquement ceux donnant une espérance de gain supérieure.

Cependant, ce critère d'espérance de résultat ne met pas en évidence le fait qu'un individu, indépendamment de la moyenne d'un événement aléatoire, peut ne pas aimer le risque qui y est associé. Ce constat a donné naissance au 18<sup>ème</sup> siècle à la théorie de l'utilité espérée ("expected utility theory") développée par Bernoulli et encore utilisée de nos jours<sup>1</sup>. Suivant ce principe, chaque résultat n'est plus utilisé en tant que tel mais est transformé en utilité par une fonction. Cette fonction d'utilité sera concave (dérivée seconde de la fonction d'utilité négative) si on veut représenter les préférences d'un individu manifestant de l'aversion pour le risque (risquophobe)<sup>2</sup>, linéaire (dérivée seconde de la fonction d'utilité nulle) si on veut représenter celles d'un individu neutre vis-à-vis du risque et convexe (dérivée seconde de la fonction d'utilité positive) si on veut représenter celles d'un individu aimant le risque (risquophile). On pourra ainsi calculer l'utilité attendue d'un individu en sommant chaque résultat "transformé" pondéré par sa probabilité.

Les travaux de Pratt (1964) et Arrow (1965) vont établir un lien entre l'attitude des individus vis-à-vis du risque financier et les caractéristiques des fonctions d'utilités. Plus précisément, ils caractérisent les préférences

---

<sup>1</sup>Le critère de l'utilité espérée est de loin celui qui a été le plus utilisé dans les travaux traitant de l'incertitude en économie. Notons cependant qu'il a ses détracteurs, dans la mesure où il présente le désavantage d'être linéaire dans les probabilités, ce qui peut conduire à des comportements pouvant sembler incohérents de la part des décideurs (cfr. le paradoxe de Allais; voir Allais (1953)). C'est ce qui a poussé les économistes à rechercher des critères transformant le résultat mais aussi les probabilités ("non-expected utility models"). Cfr. Machina (1987) pour un résumé de certains de ces autres critères.

<sup>2</sup>C'est l'hypothèse faite dans la littérature économique.

d'un individu manifestant de l'aversion vis-à-vis du risque par des fonctions d'utilité concaves (dérivée seconde de la fonction négative). Cet individu est prêt à renoncer à une partie de son revenu pour se débarrasser d'une loterie de type additive dont l'espérance de résultat est nulle. Ou de manière plus générale, si l'espérance de résultat de cette loterie est non-nulle, il est prêt à la vendre à un prix inférieur à l'espérance de résultat (c'est-à-dire à un prix inférieur à la valeur objective de la loterie) ce qui indique un rejet du risque associé à la loterie. La prime de risque, c'est-à-dire la différence entre l'espérance de résultat et le prix de vente de la loterie, représente l'ampleur du rejet de la loterie par l'individu<sup>3</sup>. Pratt et Arrow montrent qu'une approximation du second degré permet de définir la prime de risque et qu'il est possible de décomposer cette prime de risque en deux termes; l'un objectif car dépendant de la variance de la loterie et l'autre subjectif car dépendant des caractéristiques de la fonction d'utilité et donc de l'attitude de chaque individu face au risque<sup>4</sup>. L'aversion des agents face au risque est une l'hypothèse généralement retenue.

L'aversion au risque est le concept de base en théorie du risque et le point de départ vers une caractérisation plus fine des préférences des individus. La littérature économique a en effet développé une série d'autres notions rendant compte des attitudes jugées plausibles des agents face au risque. Nous en évoquons ici quelques unes.

Les articles déjà mentionnés de Pratt et Arrow définissent une condition suffisante assurant que l'aversion au risque associée à une loterie additive décroît avec le revenu. Ils veulent en effet mettre en évidence le fait que la sensibilité au risque diminue à mesure que la richesse des agents augmente. Cette condition suffisante est satisfaite si la dérivée troisième de la fonction d'utilité est positive. L'hypothèse de fonctions d'utilités DARA<sup>5</sup> est usuelle

---

<sup>3</sup>Suivant le même raisonnement, une fonction d'utilité convexe implique que l'individu aime le risque; il vendra donc une loterie à un prix supérieur à l'espérance de résultat de cette loterie et sa prime de risque sera par conséquent négative. De même, une fonction d'utilité linéaire implique que l'individu est neutre par rapport au risque; il vendra donc une loterie à un prix égal à l'espérance de résultat de cette loterie et sa prime de risque sera par conséquent nulle.

<sup>4</sup>Voir Eeckhoudt et Gollier (1992) pour une discussion de cette prime de risque ainsi que pour une explication complète du lien entre rejet/amour du risque, fonction d'utilité, équivalent certain, prix de vente d'une loterie et prime de risque

<sup>5</sup>DARA étant l'abréviation de "Decreasing Absolute Risk Aversion". De même, les fonctions d'utilités CARA ("Constant Absolute Risk Aversion") et IARA ("Increasing Absolute Risk Aversion") représentent le comportement des individus dont l'aversion au

en théorie du risque.

Deux articles célèbres de Rothschild et Stiglitz (1970 et 1971) vont mesurer de manière plus rigoureuse la variation de la quantité de risque associée à une perspective aléatoire. La variance d'une loterie étant une des composantes de la prime de risque, on pourrait a priori penser qu'une plus grande variance implique nécessairement une loterie plus risquée. Rothschild et Stiglitz prouvent que c'est uniquement vrai pour les fonctions d'utilités dont la dérivée tierce est nulle<sup>6</sup>. Ils montrent qu'une première perspective aléatoire est moins risquée qu'une autre perspective aléatoire de même espérance si la seconde est égale à la première plus un "bruit blanc" (variable aléatoire d'espérance nulle), si tous les agents risco-phobes sont unanimes à préférer la première et si la distribution de la seconde est telle qu'elle accorde une plus grande probabilité aux résultats extrêmes. Ils démontrent que ces trois propositions sont équivalentes et les illustrent en utilisant les fonctions de distributions au travers des deux notions d'extension et de contraction du risque préservant la moyenne<sup>7</sup>. Rothschild et Stiglitz définissent l'extension du risque préservant la moyenne comme étant la modification de la distribution du résultat réduisant les probabilités des résultats au centre de la distribution pour augmenter les probabilités des résultats se trouvant en queue de distribution, tout en préservant la moyenne constante. A l'opposé, si le transfert des probabilités s'effectue dans l'autre sens (des queues de distribution vers le centre), on parle alors de contraction du risque préservant la moyenne. La première transformation correspond à un accroissement du risque et est fort logiquement non-désirée par l'individu risco-phobe, alors que la seconde transformation, qui correspond à une réduction du risque, est au contraire appréciée de celui-ci.

Les deux contributions de Rothschild et Stiglitz sont liées à la notion de dominance stochastique qui nous permet de déterminer les classes d'individus (définis par les caractéristiques de leurs fonctions d'utilités) qui préfèrent unanimement certaines situations risquées plutôt que d'autres. Le concept de dominance stochastique permet donc de comparer des événements aléatoires et de les classer. Il y a trois types (ou ordres) de dominances stochastiques et

---

risque est respectivement constante et décroissante avec le revenu.

<sup>6</sup>Cette dernière affirmation est vraie si on se contente de faire des restrictions sur la fonction d'utilité et non sur la fonction de densité. Voir Eeckhoudt et Gollier (1992) pour une explication.

<sup>7</sup>"Mean-preserving spread" et "mean-preserving contraction" respectivement.

plus l'ordre de la dominance est élevé plus on peut, moyennant des hypothèses de plus en plus restrictives sur la fonction d'utilité, comparer une plus grande gamme de situations différentes.

L'idée de base de la dominance stochastique d'ordre 1 est que les agents appréciant les résultats favorables (dérivée première de la fonction d'utilité par rapport à un résultat positive) choisiront systématiquement des perspectives incertaines dont la fonction de distribution du résultat se situe en-dessous de la fonction de distribution d'autres perspectives aléatoires (impliquant une espérance de résultat supérieure). La dominance stochastique d'ordre 2 permet de comparer deux perspectives incertaines dont l'espérance de résultat est identique. Elle établit que si la seconde perspective est égale à la première plus une variable aléatoire de moyenne nulle (ou si la seconde correspond à un accroissement de risque à moyenne constante par rapport à la première), les individus riscophobes (dérivée première positive et dérivée seconde négative) préfèrent la première perspective<sup>8</sup>. La dominance stochastique d'ordre 3 élargit encore plus l'ensemble des situations comparables en établissant que si les individus ont une aversion absolue au risque décroissante avec le résultat ou si leurs préférences sont représentées par une fonction d'utilité de type DARA (dérivée première positive, dérivée seconde négative et dérivée troisième positive), ils préfèrent que l'accroissement du risque ait lieu à des niveaux de résultats plus élevés<sup>9</sup> où ils ressentent moins la peur du risque.

Une série de conditions algébriques et de représentations graphiques utilisant les fonctions de distributions sont associées aux trois types de dominance stochastique et permettent de les définir de manière beaucoup plus rigoureuse. Nous ne pouvons cependant pas les exposer ici et renvoyons donc le lecteur aux articles de Hardar et Russel (1969) et de Whitmore (1970) pour une explication de la dominance stochastique d'ordre 1 et 2 et de la dominance stochastique d'ordre 3 respectivement.

Menezes, Geiss et Tessler (1980) proposent une autre transformation de la distribution des résultats correspondant aussi à une augmentation du risque "downside". A partir d'une première perspective aléatoire, ils considèrent simultanément une extension du risque préservant la moyenne située dans la zone des résultats moins favorables d'une part et une contraction du risque

---

<sup>8</sup>On voit ici le lien avec les contributions déjà évoquées de Rothschild et Stiglitz.

<sup>9</sup>Cette notion de dominance stochastique d'ordre 3 sera notamment illustrée lorsque nous introduirons les concepts d'aversion au risque "downside" et de prudence.

préservant la moyenne située dans la zone des résultats favorables d'autre part en supposant que ces deux transformations préservent à la fois la moyenne et la variance de la distribution. Ils expliquent alors qu'un individu dont l'aversion au risque est décroissante avec le revenu accordera logiquement plus d'importance à l'accroissement du risque qui correspond à l'extension du risque préservant la moyenne plutôt qu'à la réduction de risque associée à la contraction du risque préservant la moyenne. La première distribution est donc préférée à la seconde au sens de la dominance stochastique d'ordre 3 par les agents dont la fonction d'utilité est de type DARA et Menezes, Geiss et Tessler qualifient ce type de préférence d'aversion au risque "downside"<sup>10</sup>. Cette notion est notamment utile lorsqu'on analyse la demande de prévention.

Kimball (1990) introduit la notion de prudence qu'il définit comme étant la propension à se préparer pour faire face à l'incertitude. La notion de prime de précaution, liée à celle de prudence car cette prime est positive si l'agent est prudent, correspond quant à elle à la réduction certaine du revenu qui, en terme d'utilité marginale, aurait le même impact sur l'individu que l'addition d'un risque exogène. Kimball montre aussi que cette prime de précaution est le produit de deux termes; l'un objectif car dépendant de la variance de la loterie et l'autre subjectif car dépendant des caractéristiques de la fonction d'utilité. Il démontre qu'une dérivée tierce positive (en plus d'une dérivée première positive et d'une dérivée seconde négative) est une condition suffisante pour que l'agent soit prudent. En terme de statique comparative, on peut notamment montrer que l'individu prudent est celui qui, dans le cadre d'un modèle avec choix de consommation/épargne en incertitude, augmentera l'intensité de son épargne de précaution lorsque l'incertitude s'accroît.

Le fait qu'un individu ait ou non un comportement prudent a un impact sur la forme de son utilité marginale. Or, dans toute l'analyse économique, c'est la confrontation du coût et du bénéfice marginal qui guide la décision des agents. Ces notions de prudence et de prime de précaution sont donc cruciales lorsqu'on se livre à l'exercice de statique comparative, par exemple lorsqu'on considère l'impact de situations plus incertaines sur la gestion du risque (voir section 1.3.).

---

<sup>10</sup>Ce même individu appréciera une transformation où l'extension du risque préservant la moyenne se situe dans la zone des résultats moins favorables et où la contraction du risque préservant la moyenne se situe dans la zone des résultats favorables, tout dépendant du "lieu" de la contraction par rapport à celui de l'extension.

On doit aussi à Kimball (1991) la notion de tempérance. Il définit ce concept comme étant la tendance qu'on les individus à réduire leur exposition vis-à-vis des risques qu'ils peuvent couvrir quand ils sont confrontés à d'autres risques inévitables. Un agent fait preuve de tempérance si sa prudence absolue est décroissante, ce qui nécessite une dérivée quatrième de sa fonction d'utilité négative (en plus d'une dérivée première positive, d'une dérivée seconde négative et d'une dérivée troisième positive). La notion de tempérance est notamment utile quand on s'intéresse aux risques multiples (voir section 2.3.).

Eeckhoudt et al. (1996) vont établir la connexion entre les transformations de la fonction de densité et les deux notions de prudence et de tempérance. Ils montrent qu'un individu prudent est quelqu'un qui, forcé de supporter une augmentation du risque préservant la moyenne (ce qui est quelque chose qu'il n'apprécie pas s'il est riscophobe), préférera que cette transformation soit associée aux meilleurs résultats de la loterie plutôt qu'aux plus mauvais. On voit ici aussi le lien avec le concept de dominance stochastique d'ordre 3. L'individu faisant preuve de tempérance est quant à lui celui qui va préférer une transformation donnée de sa fonction de densité plutôt que n'importe quelle transformation aléatoire préservant la moyenne de cette fonction. En somme, il manifeste de l'aversion vis-à-vis des modifications de lieux de l'augmentation du risque préservant la moyenne. Eeckhoudt et al. montrent que si un individu prudent apprécie les déplacements "vers le haut" (c'est-à-dire dans la zone des bons résultats) des modifications de risques préservant la moyenne, le gain marginal de ces déplacements consécutifs est décroissant si l'individu fait preuve de tempérance. Cela se traduit, en terme de statique comparative, par une réduction de son épargne de précaution lorsque l'incertude se déplace vers les bons résultats.

Les concepts de vulnérabilité, d'aversion propre au risque et d'aversion standard au risque portent sur une gamme de risques plus large puisqu'elles n'intègrent pas uniquement les transformations de risque préservant la moyenne dont nous avons principalement discuté jusqu'à présent. Ces trois notions tentent de formaliser l'intuition selon laquelle un agent est moins enclin à accepter la présence d'un premier risque s'il est forcé de supporter les conséquences d'un second risque et ce même si ces deux risques sont statistiquement indépendants. Il vont donc tenter de caractériser les fonctions d'utilité qui correspondent à cette idée.

Le concept de vulnérabilité au risque introduit par Gollier et Pratt (1996)



formalise l'idée selon laquelle l'aversion vis-à-vis d'un premier risque augmente en présence d'un second risque exogène indépendant et dont l'espérance de résultat est non-positive. Une première condition suffisante à la vulnérabilité est l'aversion absolue au risque convexe, qui implique que, au moins pour les petits risques, la réduction de la prime de risque due à une augmentation de la richesse est une fonction décroissante de cette richesse.

Le concept d'aversion propre au risque<sup>11</sup> développé par Pratt et Zeckhauser (1987) généralise l'idée de vulnérabilité en incluant les risques indésirables parmi ceux accroissant la sensibilité des agents aux autres risques. L'idée étant qu'un risque indésirable ne peut être rendu désirable par la présence d'un autre risque indésirable. L'aversion propre au risque élargit bien la gamme des risques considérés par la notion de vulnérabilité puisqu'un risque dont l'espérance de résultat est non-positive est toujours indésirable, tandis qu'un risque indésirable n'est pas nécessairement d'espérance non-positive si l'agent manifeste de l'aversion au risque. Pratt et Zeckhauser (1987) démontrent qu'il suffit, pour obtenir un comportement intégrant une aversion propre au risque, que toutes les dérivées impaires de la fonction d'utilité soient positives et que toutes les dérivées paires soient négatives.

Kimball (1993) va élargir le résultat de Pratt et Zeckhauser avec la notion d'aversion standard au risque<sup>12</sup> qui formalise l'idée que l'introduction d'un second risque indépendant et indésirable accroît la sensibilité de cet agent à un premier risque si une réduction de revenu rend l'agent plus sensible à ce premier risque (aversion absolue au risque décroissante). Le risque qui accroît dans ce cas la sensibilité de l'agent à d'autres risques est le risque aggravant la perte<sup>13</sup> qui n'est pas nécessairement indésirable alors qu'un risque indésirable aggrave toujours la perte si l'aversion au risque est décroissante. De plus, Kimball démontre que les hypothèses d'aversion absolue au risque décroissante et de prudence absolue décroissante (dérivée quatrième négative ou tempérance) sont nécessaires et suffisantes pour obtenir une fonction d'utilité présentant une aversion standard au risque. Ces conditions suffisantes sont moins strictes que celles de Pratt et Zeckhauser (1987) puisqu'elles ne nécessitent pas d'émettre des hypothèses sur les signes des dérivées cinquièmes et plus. L'aversion standard au risque implique donc

---

<sup>11</sup>"proper risk aversion"

<sup>12</sup>"standard risk aversion"

<sup>13</sup>"loss-aggravating risk"

nécessairement l'aversion propre au risque, qui implique elle-même la vulnérabilité<sup>14</sup>.

## 2.2 Les instruments permettant de se prémunir contre les risques

Cette confrontation quotidienne au risque va engendrer une réelle demande pour se protéger contre ceux-ci. Cette protection ne devra pas nécessairement impliquer la présence d'un tiers si elle prend la forme d'une plus grande épargne présente pour se prémunir contre les éventuelles dépenses futures ou si elle consiste en diverses stratégies d'évitement ou de réduction du risque. Cette présence sera par contre indispensable en cas de désir de partage du risque avec d'autres individus (assurances privées de marché ou sociales) ou pour certaines activités de prévention.

Nous analysons dans cette section les divers instruments permettant de se prémunir contre les risques financiers. Les individus ont ainsi la possibilité de contracter une assurance (si celle-ci est disponible sur le marché), d'augmenter leur épargne de précaution ou d'investir dans les différentes formes de prévention des risques. Les trois sections suivantes examinent les contributions principales traitant de la demande pour ces trois activités.

### 2.2.1 L'assurance de marché

Un contrat d'assurance couvre, moyennant le versement préalable d'une prime, un individu contre les pertes financières résultant d'événements aléatoires. Ce contrat permet donc à l'individu (l'assuré) de partager le risque encouru avec un tiers (l'assureur).

Mossin (1968) va exploiter les travaux de Pratt et Arrow pour définir la demande individuelle d'assurance. En modélisant les comportements de demande d'assurance, Mossin parvient à nous montrer que si la prime d'assurance demandée par l'organisme assureur est égale à la valeur attendue de la perte<sup>15</sup>, un individu riscophobe optera systématiquement pour une couverture totale du risque. Par ailleurs, si les frais fixes de gestion supportés par les organismes assureurs sont répercutés de manière proportionnelle dans la

---

<sup>14</sup>Les conditions d'aversion absolue au risque décroissante et de prudence absolue décroissante sont par conséquent aussi suffisantes pour garantir la vulnérabilité et l'aversion propre au risque.

<sup>15</sup>Une prime d'assurance égale à la valeur attendue de la perte est une prime actuarielle. Sa valeur se calcule en multipliant valeur et probabilité de perte.

prime d'assurance<sup>16</sup>, la couverture demandée n'est pas complète. Elle est cependant plus importante pour des individus ayant une aversion au risque plus importante.

On doit à Arrow (1970) un autre résultat central en théorie de la demande d'assurance. Il montre qu'un individu riscophobe préférera systématiquement un contrat qui, à prime d'assurance égale, proposera à l'individu le versement d'une franchise (l'individu prend à sa charge un montant prédéfini indépendant de la perte) en cas de sinistre plutôt que le paiement d'une co-assurance (l'individu prend à sa charge une proportion prédéfinie de la perte). On peut interpréter ce résultat en remarquant que, contrairement au contrat avec franchise où l'individu ne payera jamais plus que le montant de la franchise, le contrat avec co-assurance peut amener l'individu à payer un montant assez large si le sinistre est important. Une moins grande incertitude est donc associée au contrat avec franchise qui sera par conséquent préféré par l'individu manifestant de l'aversion au risque.

Une analyse plus générale de la demande d'assurance a été fournie par Cook et Graham (1977) qui considèrent les biens remplaçables (biens pour lesquels l'individu peut trouver des substituts sur le marché) comme un cas particulier des biens considérés comme irremplaçables (la vie ou la santé par exemple). Leur analyse confirme bien les résultats précédents qui prédisent qu'un individu manifestant de l'aversion vis-à-vis du risque s'assurera totalement contre la perte d'un bien remplaçable si la prime d'assurance est actuarielle. Par contre, si le bien pour lequel on s'assure est considéré comme irremplaçable et est un bien normal, l'individu ne se couvrira pas totalement (pour des valeurs plus élevées de l'élasticité de la demande de ce bien par rapport au revenu, l'individu décide même de parier sur la perte du bien!). Et, toujours avec une prime actuarielle, la demande d'assurance sera plus que complète si le bien irremplaçable est un bien inférieur.

L'élasticité de la demande d'assurance par rapport au revenu a été analysée par Mossin dans un article déjà mentionné (Mossin 1968). De manière tout à fait logique, il démontre à travers quatre problèmes liés à la demande d'assurance que cette dernière est un bien inférieur si l'aversion absolue au risque est décroissante.

Hoy et Robson (1981) s'intéressent à l'élasticité-prix de la demande d'assurance et montrent que, sous l'hypothèse d'aversion absolue au risque décroissante, l'assurance peut être un bien de Giffen. Pour ce faire ils décomposent les

---

<sup>16</sup>qui n'est donc plus actuarielle dans ce cas.

effets d'une variation du taux de chargement (et donc de la prime) en un effet revenu et un effet substitution. Si, lorsque la prime augmente, l'effet de substitution incite à la réduction de la demande de couverture, l'effet revenu joue en sens inverse puisque l'individu (moins riche suite à l'augmentation de la prime) manifeste plus d'aversion au risque et tend donc à accroître sa demande d'assurance. Briys, Dionne et Eeckhoudt (1989) montrent sous quelles conditions l'assurance n'est pas un bien de Giffen en bornant la variation de l'aversion absolue au risque pour que l'effet revenu soit toujours dominé par l'effet substitution.

### 2.2.2 L'épargne de précaution

L'épargne est un deuxième moyen de se prémunir contre l'incertitude. L'individu qui se constitue une épargne de précaution pour se protéger d'un risque futur ne partage pas le risque avec un tiers (comme c'est le cas lorsqu'il contracte une assurance de marché) mais décide de ne pas consommer l'entièreté de son revenu à chaque période. L'épargne ainsi dégagée pourra ainsi être utilisée en cas de pertes financières lors des périodes ultérieures.

La contribution la plus remarquée sur le sujet est sans conteste celle de Drèze et Modigliani (1972) qui analysent, pour un individu dont le revenu futur et le rendement de l'épargne sont incertains, la différence d'aversion au risque et donc de comportement de consommation et d'épargne associées à deux perspectives temporelles : le choix de consommation et d'épargne est effectué avant ou après que l'incertitude sur le revenu futur et le taux d'intérêt soit levée. Ils montrent que la première situation n'est jamais préférée à la seconde et que la différence d'aversion au risque entre ces deux situations équivaut à la valeur attendue de l'information parfaite. Par ailleurs, la différence entre les deux perspectives temporelles est plus prononcée si l'incertitude porte sur le revenu futur plutôt que sur le taux d'intérêt.

Leland (1968), dans le cadre d'un modèle à deux périodes avec revenu aléatoire en seconde période, analyse le comportement d'épargne de précaution d'un individu dont la fonction d'utilité est additive par rapport à ses deux arguments (consommation en première période et consommation en seconde période). Il montre que, moyennant l'hypothèse d'Arrow et Pratt sur la décroissance de l'aversion absolue au risque, l'individu accroît son épargne de précaution lorsque l'incertitude sur le revenu futur est plus grande. Leland atteint la même conclusion en utilisant une fonction d'utilité plus générale (et donc pas nécessairement additive) en étendant l'hypothèse d'Arrow et

Pratt à celle de décroissance de l'aversion au risque de concentration<sup>17</sup>.

Il ressort donc de l'article de Leland que, contrairement à l'intuition, la notion d'aversion au risque n'est pas suffisante pour expliquer l'épargne de précaution mais que ce comportement d'épargne dépend plutôt de l'évolution de cette aversion absolue au risque. La contribution d'Eeckhoudt, Sneessens et Calcoen (1989) tente, via une analyse géométrique, de donner une explication intuitive à ce phénomène, notamment en décomposant l'effet de l'introduction de l'incertitude sur l'épargne en un effet de revenu et un effet de substitution. Pour expliquer l'effet revenu, ils considèrent la situation d'un individu confronté à un choix de consommation/épargne en situation d'incertitude concernant son revenu futur. Les auteurs montrent que, pour un individu manifestant de l'aversion vis-à-vis du risque, l'introduction de cette incertitude équivaut à une réduction certaine du revenu. Elle engendre donc une réduction de la consommation courante (la consommation est un bien normal) et un supplément d'épargne par rapport à la situation de certitude. Mais cet effet revenu n'est pas le seul à déterminer le motif de précaution. L'incertitude portant sur le revenu futur modifie aussi le taux d'escompte auquel l'individu évalue ses revenus futurs et la comparaison de ce taux d'escompte subjectif (qui dépend de l'évolution de l'aversion au risque) avec le taux du marché va l'inciter à modifier son épargne de précaution. Ce dernier effet (effet de substitution) n'allant pas nécessairement dans le même sens que l'effet revenu, l'épargne de précaution dépend de l'importance respective de ces deux effets. Par conséquent, l'aversion au risque ne suffit pas à expliquer seule la constitution d'épargne pour des motifs de précaution.

Les effets de l'augmentation de l'incertitude concernant les revenus futurs sur la consommation et l'épargne présente ont aussi été également par Sandmo (1970). Travaillant lui aussi dans un modèle à deux périodes, il utilise la notion d'aversion temporelle au risque introduite par Sandmo (1969), qui est une modification du concept d'Arrow et Pratt tenant compte du fait que la fonction d'utilité dépend de la consommation aux deux périodes. L'hypothèse de décroissance de l'aversion temporelle au risque est suffisante pour montrer qu'une plus grande incertitude quant les revenus futurs incite à diminuer la consommation et à augmenter l'épargne durant la période initiale.

Enfin, Dionne et Eeckhoudt (1984) considèrent simultanément les décisions d'assurance et d'épargne. Ils montrent que si la prime d'assurance est actuar-

---

<sup>17</sup>Voir Leland (1968) pour une explication du concept

ielle ou si l'aversion temporelle au risque est constante, il y a séparation entre les deux décisions. Sous l'une de ces deux conditions, l'individu se couvre entièrement et épargne ensuite dans une situation de certitude. L'assurance est donc, par rapport à l'épargne, un meilleur instrument de protection contre le risque. Si la prime d'assurance n'est pas actuarielle et si l'aversion temporelle au risque est décroissante, assurance et épargne sont de purs substituts.

### 2.2.3 La prévention

Ehrlich et Becker (1972) complètent l'analyse de la gestion des risques financiers en supposant que les individus disposent de plusieurs instruments pour se prémunir contre le risque. Ils présument que l'individu, outre la possibilité de contracter une assurance classique, peut avoir recours à des activités de prévention<sup>18</sup> et à des activités d'auto-assurances<sup>19</sup>. Moyennant un paiement préalable, celles-ci réduisent respectivement la probabilité du sinistre (sans en modifier la gravité) et sa gravité (sans en modifier le montant). Il est intéressant de noter que ces deux dernières activités, contrairement à l'assurance de marché et à l'épargne de précaution, modifient les caractéristiques du risque. Ehrlich et Becker montrent que l'assurance de marché et l'auto-assurance sont substituts tandis que l'assurance de marché et la prévention peuvent être complémentaires. Ils notent aussi que, contrairement à l'auto-assurance, les incitants à la prévention ne dépendent pas de l'attitude des individus vis-à-vis du risque.

Dionne et Eeckhoudt (1985) confirment ce résultat a priori contre-intuitif en remarquant qu'un individu manifestant plus d'aversion au risque investira toujours plus en activités d'auto-assurance mais pas nécessairement plus en activité de prévention. Cette idée est expliquée par Briys et Schlesinger (1990) qui montrent que plus de prévention n'implique pas nécessairement une distribution moins risquée de la richesse finale de l'agent. En effet, contrairement par exemple à l'activité d'assurance qui redistribue les revenus entre états du monde et qui réduit donc la quantité de risque supportée par l'individu, la prévention déplace toute la distribution du résultat vers la gauche en réduisant le revenu dans chaque état du monde. Plus de prévention ne conduit donc pas à une situation moins risquée au sens de la dominance

---

<sup>18</sup>"self protection"

<sup>19</sup>"self insurance"

stochastique d'ordre 2.

Cette absence de correspondance systématique entre prévention et variation du risque complique l'analyse des comportements individuels face à cette activité. On en trouve une illustration dans l'exercice de statique comparative auquel se livrent Sweeney et Beard (1992) qui tentent de déterminer le sens de la variation de l'investissement en prévention quand le revenu initial s'accroît et lorsque la perte augmente. En supposant que l'aversion absolue au risque est décroissante avec le revenu, ils montrent que la prévention est un bien normal (resp. inférieur) pour une probabilité de perte à l'équilibre située au-dessus (resp. en-dessous) d'un certain seuil dont le niveau dépend de l'évolution de l'aversion au risque dans l'intervalle de revenu. L'analyse d'une variation de la perte donne aussi un résultat équivoque lorsqu'on fait l'hypothèse standard de décroissance de l'aversion absolue au risque. Les auteurs montrent toutefois qu'une augmentation de la grandeur de la perte donne lieu à plus de prévention lorsque la perte attendue est suffisamment faible.

Une contribution récente de Chiu (1998) étudie aussi la propension à recourir à des activités de prévention en fonction de l'aversion au risque des individus, mais aussi en fonction de la probabilité de perte initiale. Elle nous montre qu'un individu manifestant plus d'aversion au risque investira plus en activité de prévention si la probabilité de perte initiale se situe en-dessous d'un niveau seuil, lequel est déterminé par l'aversion au risque mais aussi par l'aversion au risque "downside".

Alors qu'Ehrlich et Becker étudient les choix entre assurance et prévention d'une part et assurance et auto-assurance d'autre part, Boyer et Dionne (1983) proposent d'étendre l'analyse du problème en introduisant la possibilité de recourir simultanément à ces trois instruments de protection contre le risque. Ils montrent que, à variation égale de la perte attendue et à coût égal, un individu manifestant de l'aversion au risque optera pour l'auto-assurance plutôt que pour l'assurance de marché si l'information sur la prévention est parfaite. Chang et Ehrlich (1985) illustrent la portée limitée des prédictions de Boyer et Dionne en argumentant que ces derniers ne comparent que des activités d'assurance et de prévention conduisant nécessairement à des variations équivalentes de pertes attendues et de coûts sans considérer la décision optimale d'assurance, d'auto-assurance et de prévention. Chang et Ehrlich vont donc proposer plusieurs extensions au modèle de Ehrlich et Becker en permettant, entre autres choses, à la prime d'assurance (qu'elle

soit actuarielle ou non) de varier avec le niveau de prévention. Ils montrent que dans ce cas, les individus exhibant une aversion au risque constante ou décroissante avec le revenu auront tendance à substituer l'assurance de marché à l'auto-assurance. Notons que Boyer et Dionne (1988) contestent la critique formulée par Chang et Ehrlich à propos de leur méthodologie. Boyer et Dionne estiment que leur modèle permet d'isoler le facteur risque considéré dans le choix optimal des trois instruments de protection étudié par Chang et Ehrlich. Les deux articles seraient donc complémentaires.

### 2.3 La multiplicité des risques

Les contributions traitant de la demande d'assurance et d'épargne évoquées jusqu'à présent ont toujours considéré la situation d'un individu faisant face à un seul risque (ou plutôt à des risques pouvant être concentrés dans une seule variable). En réalité, les agents font souvent simultanément face à plusieurs risques, indépendants ou non. Cette section examine comment l'introduction de la multiplicité des risques modifie les équilibres existants, notamment en matière de demande d'assurance.

Lorsque l'individu est en présence d'un risque qu'il ne peut ni partager ni modifier (risque exogène), on peut penser que la gestion des risques contre lesquels il peut se prémunir est modifiée. La problématique des risques multiples dans le cadre de marchés incomplets a été introduite au début des années quatre-vingt entre autres par Doherty et Schlesinger (1983). Ils montrent que les résultats précédents concernant la couverture optimale et le type de contrat peuvent varier lorsque les individus font face à des risques contre lesquels ils ne peuvent s'assurer. Plus précisément, lorsque deux risques sont indépendants, la couverture totale sera toujours optimale si la prime de risque est actuarielle. Par contre, le décideur choisira une couverture partielle (resp. plus que complète) lorsque les deux risques sont négativement (resp. positivement) corrélés. Dans le cas où la prime de risque est non-actuarielle, le décideur est incité à sélectionner une couverture plus faible et donc une couverture incomplète si les risques sont indépendants ou corrélés négativement. Sa décision en cas de risques positivement corrélés est par contre ambiguë. Doherty et Schlesinger montrent aussi que le théorème de Arrow démontrant la supériorité du contrat avec franchise par rapport au contrat avec co-assurance n'est pas nécessairement respecté si les deux risques sont corrélés alors que le théorème est maintenu en cas de risques indépendants.



Alors que Doherty et Schlesinger s'intéressent uniquement à l'optimalité de la couverture totale, Eeckhoudt et Kimball (1992) étudient l'impact de l'introduction d'un risque exogène (dont l'espérance est égale à la variation certaine du revenu qu'il remplace) sur la demande d'assurance. Ils montrent que sous les conditions d'aversion absolue au risque décroissante et de prudence absolue décroissante (ou si l'aversion au risque est standard), la demande de couverture contre un premier risque augmente en présence d'un autre risque, exogène et non-corrélé avec le premier et ce, indépendamment du type de contrat proposé (franchise ou co-assurance). Ces deux conditions sont facilement interprétables et peuvent être considérées comme plausibles. Eeckhoudt et Kimball montrent aussi que cette tendance à améliorer la couverture contre le risque assurable se renforce lorsque les deux risques sont corrélés positivement.

Sans explicitement traiter de la demande d'assurance, Eeckhoudt, Gollier et Schlesinger (1996) analysent l'impact sur l'attitude face au risque d'une modification, et non pas d'une introduction, du risque exogène. Ils considèrent aussi des catégories de variations du risque exogène plus larges que celles de Eeckhoudt et Kimball car leurs modifications conduisent à des distributions dominées au sens de la dominance stochastique d'ordre 1 et d'ordre 2. Dans les deux cas, ils montrent que l'introduction du risque exogène conduit à une aversion au risque plus marquée si l'on fait l'hypothèse de décroissance de l'aversion au risque au sens de Ross<sup>20</sup>. Cette notion est plus forte que celle d'aversion au risque et elle permet donc de classer une série plus large de loteries en présence d'un risque exogène. Plus précisément, pour qu'une détérioration au sens de la dominance stochastique d'ordre 1 de la distribution du risque exogène conduise à une plus grande aversion vis-à-vis du risque contre lequel l'agent peut se couvrir, il faut que la borne inférieure de la prime de précaution soit plus élevée que la borne supérieure de la prime de risque (la seconde est toujours plus faible que la première si l'individu manifeste de l'aversion au risque). De même, Eeckhoudt, Gollier et Schlesinger montrent qu'on peut atteindre la même conclusion en considérant une détérioration au sens de la dominance stochastique d'ordre 2 de la distribution du risque exogène si la borne inférieure de la prime de tempérance est plus élevée que la borne supérieure de la prime de risque (la seconde est toujours plus faible que la première si l'individu est vulnérable au risque). Ces deux conditions sont malheureusement restrictives et très difficilement interprétables.

---

<sup>20</sup>Voir Ross (1981)

La contribution de Meyer et Meyer (1998) aborde le même sujet en analysant l'impact sur la demande d'assurance de trois modifications du risque exogène, à savoir une augmentation particulière du risque<sup>21</sup>, une simple détérioration stochastique d'ordre 1 du risque et une simple augmentation du risque. Le concept de forte augmentation du risque a été introduit par Meyer et Ormiston (1985) et fait référence à toutes les transformations du risque préservant la moyenne qui redistribuent les probabilités de l'intérieur de la distribution initiale vers ou en dehors les points extrêmes de cette distribution (la redistribution des probabilités ne se fait jamais à l'intérieur de la distribution initiale et il y a donc extension du domaine de résultat). On parle de détérioration stochastique d'ordre 1 du risque (Meyer 1989) lorsque la nouvelle distribution ne diminue aucune des valeurs possibles du risque exogène tout en augmentant certaines et de simple détérioration stochastique d'ordre 1 du risque (Ormiston 1992) si ces améliorations de résultats sont plus larges dans la zone des mauvais résultats que dans la zone des bons résultats. Enfin, la notion de simple augmentation du risque (Meyer et Ormiston 1989) se rapporte toute modification du risque qui préserve la moyenne tout en améliorant les résultats dans la zone haute (bons résultats) et en détériorant ceux de la zone basse (mauvais résultats) et où la différence de résultat (négative en début de distribution et positive en fin de distribution) doit être monotone et croissante<sup>22</sup>. Meyer et Meyer montrent que ces trois types de modification du risque exogène conduisent à une demande d'assurance plus élevée vis-à-vis du risque assurable sans poser d'autres conditions que celles d'aversion absolue au risque décroissante et de prudence absolue décroissante

---

<sup>21</sup>"strong increase in risk"

<sup>22</sup>Cette notion de simple augmentation du risque, tout comme celle de forte augmentation du risque, est un cas particulier d'une augmentation du risque préservant la moyenne au sens de Rothschild et Stiglitz.

### 3 Risque et économie de la santé

Les médecins et les patients prennent chaque jour des décisions médicales dont les effets sont indéterminés. L'économie de la santé a ainsi peu à peu intégré l'incertitude dans ses tentatives de compréhension des décisions médicales et a par conséquent été influencée par les développements de la théorie du risque relatés à la section précédente. L'objectif de cette section est de mettre en évidence les connexions entre ces deux disciplines. Pour ce faire, nous allons dans un premier temps énoncer et expliquer brièvement les différentes façons dont les risques de santé sont mesurés en économie de la santé. Nous allons ensuite analyser les risques associés à différentes interventions médicales. Nous terminerons cette section en mentionnant le contenu de quelques contributions traitant des risques de maladies multiples.

#### 3.1 L'évaluation des risques de santé

Parce que la plupart des programmes sanitaires sont, en Europe, en grande partie financés par la collectivité, l'évaluation de ces projets (thérapies, nouvelles technologies médicales, médicaments, etc.) est l'un des objectifs des économistes oeuvrant dans le domaine de la santé. Ceci est d'autant plus vrai que les politiques mises en oeuvre dans la plupart des pays occidentaux tendent vers une réduction des dépenses de santé et conduisent donc à la nécessité de mesurer plus précisément les différents aspects des programmes sanitaires proposés.

Déterminer la désirabilité et/ou classer les programmes visant à améliorer l'état de santé de la population implique à la fois une prise en compte des coûts de mise en oeuvre de ces programmes et une évaluation de leurs effets sur l'état de santé de la population. En supposant que le coût d'une intervention médicale se résume aux coûts des inputs nécessaires à sa réalisation<sup>23</sup>, nous allons distinguer, à la suite de Zweifel et Breyer (1997), trois mesures des effets bénéfiques d'un traitement sur un individu. Ces effets peuvent être exprimés soit en unités physiques, soit en unités d'une fonction d'utilité cardinale intégrant différents aspects du concept de santé, soit en unités

---

<sup>23</sup>Cette hypothèse est simplificatrice dans la mesure où certaines thérapies présentent d'autres coûts pour le patient. C'est le cas notamment des interventions présentant des risques thérapeutiques (voir section 3.2.1.) qui peuvent détériorer l'état de santé de l'individu. Cette hypothèse nous permet toutefois de nous concentrer uniquement sur la valorisation des bénéfices du traitement.

monétaires. Nous allons énoncer les principes de ces différentes méthodes pour discuter ensuite des conséquences de leurs applications sur la possibilité de définition d'une politique de santé.

### 3.1.1 L'évaluation en termes physiques

Lorsque plusieurs programmes ont les mêmes objectifs (réduction des risques de maladie cardiaque, réduction du niveau de cholestérol, réduction du risque de cancer, etc.), le simple bon sens nous permet d'affirmer que le programme qui doit être mis en oeuvre est celui qui, à coût égal, a le plus grand impact positif sur la santé de l'individu. De manière équivalente, le programme choisi est celui qui, à moindre coût, propose les mêmes effets sur la santé du patient. Plus généralement, le décideur visera donc à sélectionner le projet dont le ratio coût-bénéfice (avec le bénéfice exprimé en termes physiques) est le plus faible. Il va de soi que cette méthode ne permet de comparer que des traitements ou programmes qui ont les mêmes objectifs et qui sont par conséquent parfaitement substituables. Sa portée est donc très limitée.

### 3.1.2 L'évaluation en termes de QALYs ou d'HYEs

Pour permettre la classification de tous les projets sanitaires, il est donc nécessaire d'utiliser un instrument qui permette la comparaison de programmes hétérogènes. Si l'on part de l'idée que l'on peut indiquer tous les états de santé compris entre la mort et l'état idéal, on peut associer, à l'aide d'une fonction d'utilité comprenant l'état de santé parmi ses arguments, un certain bien-être à tous les états de santé possibles. De la même manière, on peut aussi évaluer le coût subjectif d'une maladie et l'apport d'une thérapie sur le bien-être d'un patient<sup>24</sup>. On peut alors utiliser toutes les avancées de la théorie du risque (voir section 2.1.) pour appréhender l'attitude des patients vis-à-vis des risques de santé.

L'approche visant à quantifier les effets d'une intervention sur le bien-être des individus, qui est de loin la plus répandue en économie de la santé, est celle des QALYs<sup>25</sup>. Cette mesure se fonde sur le principe voulant que la santé est un concept multidimensionnel. En effet, une intervention médicale

---

<sup>24</sup>Nous discutons dans ce travail des contributions de Pauker et Kassirer (1975), Pauker et Kassirer (1980), Doubilet (1983), Eeckhoudt, Lebrun et Saily (1984), Eeckhoudt, Lebrun et Saily (1985) ou de Eraker et al.(1986), qui utilisent de telles fonctions d'utilité.

<sup>25</sup>QALYs étant l'abréviation de "Quality Adjusted Life Years".

modifie l'état de santé de l'individu, mais aussi le nombre d'années durant lesquelles il pourra jouir de cet état de santé. Le modèle QALY se base donc sur la construction d'une fonction d'utilité cardinale comprenant deux arguments: la qualité de vie et la durée de vie. L'output, ou nombre de QALYs, associé à une intervention médicale particulière correspond simplement à la variation de cette fonction d'utilité suite à l'intervention. Ainsi, un grand nombre de QALYs seront associés à une intervention médicale qui améliore fortement la qualité de vie et qui génère une prolongation importante de la durée de vie. Le nombre de QALYs associés à une perspective sanitaire incertaine pour un individu maximisant son utilité espérée correspond simplement à une moyenne des différentes situations possibles pondérées par leur probabilité respective. Il existe une large littérature dédiées aux QALYs. Signalons au lecteur les contributions de Boyle et al. (1993) pour une présentation et une discussion du modèle, celle de Pliskin et al. (1980), qui proposent une représentation fonctionnelle des préférences des patients fondées sur des axiomes, et celle de Myiamato et Eraker (1980), pour une discussion portant sur le paramètre d'aversion au risque dans le modèle QALY.

Plus récemment, l'évaluation en termes de HYE<sup>26</sup>, une autre mesure basée sur le fait que l'individu est concerné par son état de santé et par sa durée de vie, est venue contester le modèle QALY. Pour calculer le nombre d'HYEs associés à un état initial particulier (état de santé particulier durant un certain nombre d'années), il faut que le patient indique le nombre d'années passées en parfait état de santé qui équivaldrait à cet état initial. Le bénéfice tiré d'une intervention médicale particulière améliorant son état de santé correspond alors simplement à la réduction du nombre d'HYEs. L'unité physique dans laquelle est exprimée la variation de l'état de santé est le temps. En situation d'incertitude, le nombre de HYE<sup>s</sup> associés à une perspective de santé incertaine correspond au nombre d'années vécues en parfaite santé qui équivalent aux différents états de santé possibles pondérés par leur probabilité. Les articles de Merhez et Gafni (1989) et (1991) proposent une définition et une discussion du modèle HYE<sup>s</sup>.

Un débat passionné entre partisans de l'approche QALY et ceux de l'approche HYE<sup>s</sup> est né au début des années nonante et a toujours cours à l'heure actuelle. Sans exposer ici les arguments et contre-arguments des uns et des autres, signalons au lecteurs intéressés par la question la contribution de Gafni, Birch et Merhez (1993) suggérant que l'approche HYE<sup>s</sup> est supérieure

---

<sup>26</sup>HYEs étant l'abréviation de "Healthy Years Equivalents".

au modèle QALY dans la formalisation des préférences des patients ainsi que les articles de Buckingham (1993), Cuyler et Wagstaff (1993) et de Loomes (1995), soutenant que ces deux approches conduisent à des résultats équivalents. Voir aussi l'article de Bleichrodt (1997), qui met en évidence les conditions sous lesquelles les deux approches sont équivalentes.

Quoi qu'il en soit, l'utilisation de cette fonction d'utilité permet de comparer toutes les conséquences d'un projet en y associant un nombre de QALY's ou de HYE's. Les projets les plus intéressants pour la collectivité seront ceux dont les ratios coût-nombre de QALYs ou coût-nombre de HYE's sont les plus faibles, l'idée étant de maximiser les effets sur le bien-être (traduit ici par la qualité et la durée de vie) de chaque franc investi.

Néanmoins, ces méthodes appelées aussi analyses coûts-efficacité, n'expriment pas les coûts et les bénéfices d'un projet en une seule et même unité. Elles ne permettent donc pas de définir les projets socialement désirables et par là ne permettent pas de définir le budget global qui devrait être alloué à la politique de santé. Toutefois, dans un contexte plus réaliste d'enveloppe fermée allouée aux soins de santé, elles permettent de déterminer les projets à entreprendre prioritairement.

### **3.1.3 L'évaluation en termes monétaires**

Lorsque l'on parvient à exprimer les coûts et les bénéfices d'un projet dans la même unité, on peut déterminer les projets qui améliorent le bien-être social s'ils sont entrepris. C'est l'objectif des analyses coûts-bénéfices. Si ces coûts et bénéfices sont exprimés en unités monétaires, il est possible de déterminer le montant global que la collectivité devrait allouer aux politiques de santé.

L'évaluation monétaire des bénéfices d'un traitement peut s'effectuer de plusieurs façons. Berger et al. (1987) en distinguent trois: le coût de la maladie, le coût des mesures préventives et le consentement à payer.

Suivant la méthode du coût de la maladie, le gain associé à la prévention d'une maladie ou à un meilleur état de santé est mesuré par le produit du travail qui a pu être effectué (coût indirect) et par les coûts des traitements évités (coût direct) en l'absence de cette maladie. Cette approche équivaut à celle du "capital humain" dans la littérature qui traitent de la valeur de la vie humaine. Selon cette optique, la "valeur" de la vie d'un individu équivaut simplement à la somme actualisée des flux des revenus qu'il va gagner s'il continue à travailler. L'individu n'a de valeur que s'il produit et

sa contribution au produit national brut est l'indicateur de la perte subie suite à sa disparition ou à sa maladie si celle-ci le contraint à cesser toute activité productive. Une autre faiblesse de l'approche du coût de la maladie est qu'elle ne tient pas compte du fait que les individus peuvent modifier leur état de santé au travers de certaines activités (régime alimentaire, effort physique, mode de vie, etc.). Si cette méthode a pour principal avantage d'être facile à calculer, elle est évidemment réductrice.

Le coût des mesures préventives est une deuxième manière de valoriser monétairement les risques de santé. Cette technique suppose que l'individu est producteur de son bien-être au travers d'activités préventives qui améliorent son état de santé. Le bénéfice tiré d'une meilleure santé correspond à la somme des revenus du travail qu'elle permet de générer et au gain d'utilité qu'elle implique (un meilleur état de santé est donc un gain en soi). Sa valorisation monétaire équivaut à la réduction des activités préventives (qui permettent de dégager des ressources pouvant être affectées à la consommation de biens et services) et au gain d'utilité (effet direct) que cette meilleure santé permet<sup>27</sup>.

L'approche du consentement à payer est la troisième façon de valoriser monétairement les risques de santé. Elle est considérée comme le concept naturel de valorisation des risques de santé (voir entre autres Rosen 1981 et Johansson 1995) ou de mort (voir Jones-Lee 1969 ou Conley 1976). Cette mesure est basée sur les notions bien connues de variation compensatoire et équivalente du revenu<sup>28</sup>, développées par Hicks (1943). C'est donc une approche typiquement microéconomique basée sur les préférences individu-

---

<sup>27</sup>Le modèle d'investissement pur de Grossman se place dans cette approche, de même que les articles, discutés dans ce travail, de Dardadoni et Wagstaff (1987), Selden (1993) et Chang (1996), qui introduisent un degré d'incertitude dans le modèle d'investissement pur. Notons cependant que Dardadoni et Wagstaff (1987), Selden (1993) et Chang (1996) proposent une version légèrement simplifiée du modèle de Grossman. Les fonctions d'utilités qu'ils utilisent ne dépendent que de la consommation des individus, ce qui fait qu'ils n'intègrent pas le gain d'utilité direct lié au fait d'être en meilleure santé

<sup>28</sup>On parle de variation compensatoire du revenu ou de consentement à payer pour signifier la réduction maximale de richesse qui maintient l'individu au même niveau d'utilité suite à une amélioration de son état de santé. D'autre part, la variation équivalente du revenu ou de consentement à accepter signifie le supplément de richesse qu'il faut accorder à l'individu pour le maintenir au même niveau d'utilité suite à une détérioration de son état de santé. Johansson (1995) a montré que ces deux notions étaient équivalentes lorsqu'il n'y avait pas d'effet revenu, ce qui arrive lorsqu'on utilise des fonctions d'utilités quasi-linéaires par exemple.

elles. Elle a été proposée par Drèze (1962) et développée par Jones-Lee (1974)<sup>29</sup>. Elle se base soit sur l'utilisation de fonctions d'utilités à deux arguments (revenu et santé dans le cas qui nous occupe) soit sur des fonctions d'utilités dépendantes de l'état<sup>30</sup> pour définir la variation compensatoire ou équivalente du revenu pour différentes variations de la probabilité de maladie<sup>31</sup>. Le lecteur pourra trouver une bonne explication des principes de la valorisation monétaire de la santé en incertitude<sup>32</sup> à travers l'approche du consentement à payer dans les ouvrages de Johansson (1995) et de Zweifel et Breyer (1997).

### 3.2 Les instruments modifiant les risques de maladie

Lorsqu'on ne considère que l'aspect financier de la maladie, les moyens de se prémunir contre les risques de santé sont logiquement les mêmes que ceux évoqués à la section précédente: les individus peuvent contracter, sur le marché, une assurance qui les couvrent contre les éventuelles pertes de revenus en cas de maladie; ils peuvent augmenter leur épargne de précaution pour se prémunir contre une maladie qui les priveraient d'une partie de leurs revenus futurs; ils peuvent enfin intensifier leur investissement en prévention primaire et secondaire pour réduire la probabilité de perte de revenu dans le futur et la gravité de cette perte respectivement.

Par contre, si l'on utilise des fonctions d'utilité comprenant un argument (état de santé) ou deux arguments (état de santé et richesse), on ne peut transposer les instruments de réduction du risque que sont l'assurance et l'épargne pour une raison principale: contrairement au revenu, le "stock" de santé n'est pas transférable d'une période vers l'autre<sup>33</sup>.

---

<sup>29</sup>Ces deux articles évaluent la valeur de la vie humaine. Mais la méthodologie est assez générale pour pouvoir être étendue à la valorisation de la bonne santé ou de la qualité de l'air. Elle est d'ailleurs utilisée aussi bien en économie de la santé qu'en économie des transports ou de l'environnement

<sup>30</sup>Voir par exemple Dehez et Drèze (1982)

<sup>31</sup>On peut utiliser la même approche en situation de certitude et évaluer par exemple le consentement à payer pour une amélioration de l'état de santé à travers une thérapie dont les effets sont connus avec certitude.

<sup>32</sup>Les articles de Eeckhoudt, Marchand et Godfroid (1998), Eeckhoudt, Marchand et Godfroid (2000), Eeckhoudt et Godfroid (2001) et de Dervaux et Eeckhoudt (2001) mentionnés dans ce travail adoptent cette approche au travers de modèles incluant des fonctions d'utilité à deux dimensions (santé et richesse).

<sup>33</sup>Précisons néanmoins que lorsqu'on travaille avec des fonctions d'utilité incluant les



On peut cependant utiliser les deux instruments que sont la prévention primaire et la prévention secondaire dans le cadre de fonctions d'utilité incluant l'état de santé et la richesse. L'individu peut en effet décider de renoncer ex-ante à une partie de sa richesse pour investir dans les deux formes de prévention qui auront un impact positif sur son état de santé espéré<sup>34</sup>.

Outre la prévention, d'autres instruments spécifiques aux soins de santé permettent de modifier la quantité de risque supportée par le patient. Contrairement aux risques financiers, les risques de santé sont caractérisés par la possibilité qu'ont les patients (dans certains cas) d'avoir recours à des soins curatifs qui éliminent, totalement ou partiellement, les effets de la maladie. Mais ces interventions peuvent aussi modifier l'incertitude concernant l'état de santé d'un individu lorsqu'elles présentent des risques diagnostiques ou thérapeutiques.

Nous précisons et analysons donc dans cette section les trois types de décisions médicales permettant aux individus de modifier les risques de santé auxquels ils sont confrontés à savoir les activités thérapeutiques, les tests diagnostiques et les actions préventives. L'impact sur les risques de santé des activités thérapeutiques et diagnostiques étant souvent confondus, nous groupons ces deux activités au sein d'une même section pour bien expliquer leurs différentes implications. Nous évoquerons ensuite quelques contributions dédiées à la prévention des risques de santé.

---

arguments richesse et état de santé, on peut dans certains cas limites transposer ces deux instruments aux risques de santé. Si l'on considère par exemple la possibilité de contracter une maladie que l'on peut guérir et dont le traitement est relativement coûteux (et non remboursé par une assurance sociale), l'individu peut contracter une assurance ou augmenter son épargne de précaution pour pouvoir se payer le traitement le cas échéant. L'idée ici est que l'individu ne pourrait se procurer le traitement et donc ne pourrait pas améliorer son état de santé sans assurance ou sans épargne de précaution supplémentaire.

<sup>34</sup>On pourrait même, dans une certaine mesure, envisager la demande pour les deux types de prévention en utilisant des fonctions d'utilité comprenant un seul argument si la variable considérée n'est pas l'état de santé mais un concept plus large, comme la qualité de vie par exemple. Dans ce cas, on peut considérer qu'un fumeur qui décide d'arrêter pour diminuer la probabilité d'apparition future de certaines maladies pratique la prévention primaire ou qu'une personne qui accepte de se soumettre à un traitement désagréable (une coloscopie par exemple) dans le but de détecter plus rapidement, et donc de mieux traiter un cancer, pratique la prévention secondaire.

### 3.2.1 Les risques diagnostiques et les risques thérapeutiques

Un risque thérapeutique est associé à une intervention médicale lorsque l'impact de cette intervention sur l'état de santé est incertain. Certaines interventions peuvent en effet avoir des effets négatifs sur l'état de santé. On est bien ici dans un cas où la maladie a été clairement identifiée mais où le risque porte sur les effets du traitement.

On parle de risque diagnostique lorsque, compte tenu des symptômes présentés par un patient, un médecin ne peut affirmer avec certitude que le patient présente une maladie particulière. Il n'y a pas ici d'incertitude portant sur l'intervention médicale et celle-ci sera bénéfique si le patient présente en effet la maladie. Par contre, cette même intervention sera souvent préjudiciable pour la santé du patient si elle est entreprise alors que le patient ne présente pas cette maladie.

Les effets incertains d'une intervention médicale sur la santé du patient font que les risques thérapeutiques et diagnostiques sont souvent confondus. Ces effets incertains du traitement ont cependant des origines diverses et ont par conséquent des implications opposées sur le risque supporté par le patient. En effet, lorsque l'incertitude porte sur l'efficacité de la procédure thérapeutique, le patient part d'une situation certaine (il a la maladie) et la mise en oeuvre du traitement peut soit être bénéfique soit être préjudiciable pour sa santé. Entreprendre la thérapie augmente bien le risque de santé auquel s'expose le patient. Par contre lorsque le patient part d'une situation initiale incertaine et que le traitement réduit le stock de santé lorsque celui-ci est élevé (pas de maladie) mais l'augmente lorsqu'il est faible (le patient est malade), l'incertitude du patient se réduit s'il entreprend le traitement. Par conséquent, la mise en oeuvre du traitement réduit l'incertitude en présence de risques diagnostiques.

Il n'y a pas, à notre connaissance, de contributions ayant traité des risques thérapeutiques dans la littérature économique. Par contre, la problématique des risques diagnostiques a fait l'objet de quelques articles. Pauker et Kassirer (1975) ont été les premiers à utiliser la théorie du risque pour éclairer les décisions médicales en environnement incertain. En intégrant les préférences individuelles (où le patient ne manifeste pas d'aversion au risque de santé) et la probabilité d'apparition de la maladie, ils définissent un niveau de probabilité seuil, c'est-à-dire le niveau de probabilité de réussite de l'intervention médicale en-dessous duquel il convient de ne pas avoir recours à cette intervention (car présentant trop de risques) et au-dessus duquel ce recours se

justifie (car présentant un risque jugé acceptable par le patient). L'analyse de Pauker et Kassirer étant relativement simple, ce niveau seuil de probabilité ne dépend que des effets bénéfiques et préjudiciables du traitement.

Eeckhoudt, Lebrun et Saily (1985) complètent l'analyse de Pauker et Kassirer en intégrant la possibilité pour le patient et le médecin de décider d'une intensité de traitement<sup>35</sup> et analysent l'évolution de la demande de soin avec, d'une part, l'aversion au risque du décideur et, d'autre part, l'amélioration de la technologie médicale. Ils montrent notamment que la demande de soins d'un patient riscophobe est continue dans la probabilité de réussite du traitement et est toujours supérieure à celle d'un patient neutre vis-à-vis du risque. L'amélioration de la technologie médicale conduit toujours à une intensification du traitement si elle résulte d'une réduction des effets préjudiciables de ce dernier en cas de non-maladie mais peut par contre conduire à une réduction de la demande de soins en cas d'amélioration des effets bénéfiques du traitement sur le patient malade. Eeckhoudt, Lebrun et Saily montrent aussi que l'introduction d'une part d'incertitude dans les bénéfices du traitement a aussi un effet ambigu sur la demande de soins.

Dans le domaine médical, il existe une activité de gestion des risques qui n'a pas d'équivalent dans le domaine financier: la médecine diagnostique. Cette activité permet de détecter la présence de la maladie et/ou d'évaluer sa gravité. La médecine diagnostique aura pour effet de réduire les risques diagnostiques évoqués ci-dessus en permettant, par une meilleure information sur la présence de la maladie, une utilisation éventuelle plus appropriée des soins curatifs. L'apport de la médecine diagnostique est d'autant plus grand que les risques diagnostiques sont importants. Pauker et Kassirer (1980) analysent une situation où le médecin ne peut affirmer avec certitude que le patient est malade et où il peut lui proposer un traitement qui aura des effets bénéfiques s'il est effectivement malade. Ce même traitement ayant des effets négatifs sur l'état de santé de l'individu s'il n'est pas malade, il ne sera pas prescrit systématiquement. Pour réduire cette incertitude, le médecin et le patient peuvent effectuer des tests diagnostiques qui permettent de réduire la probabilité de ce type d'erreur, mais qui ne sont cependant ni parfaits ni neutres pour la santé du patient (le test diagnostique induisant lui-même un risque de santé). Ils définissent alors deux niveaux de probabilités seuil: le premier permet de définir le niveau de probabilité de

---

<sup>35</sup>Alors que Pauker et Kassirer ne considèrent que deux cas possibles: traiter ou ne pas traiter la maladie

maladie au-dessus duquel il convient d'entreprendre des tests diagnostiques plutôt que de ne pas intervenir; le second définit le niveau de probabilité de maladie au-dessus duquel il est préférable d'entreprendre directement une intervention thérapeutique plutôt que de recourir aux tests diagnostiques. La connaissance des caractéristiques du test, c'est-à-dire sa sensibilité (probabilité de détection correcte des individus ayant effectivement la maladie) et sa spécificité (probabilité de détection correcte des individus n'ayant effectivement pas la maladie), ainsi que la connaissance de la probabilité d'apparition de la maladie par le médecin facilite le choix de ce dernier face aux différentes options de l'alternative qui se présente à lui : traiter la maladie, ne pas la traiter ou recourir à des tests diagnostiques.

A la suite de Pauker et Kassirer, deux contributions quasi simultanées et très proches (Doubilet 1983; Eeckhoudt, Lebrun et Saily 1984) ont développé une approche mathématique de l'interprétation et de la sélection des tests diagnostiques<sup>36</sup>.

Eeckhoudt, Lebrun et Saily (1984) fournissent une expression algébrique de la valeur informative d'un test diagnostique en introduisant, au delà des propriétés statistiques du test, des paramètres économiques tels que le coût marginal ou le bénéfice marginal du test. Avec une décision de traitement dépendant de la présence a priori de la maladie (fondée sur la probabilité de maladie), ils calculent l'espérance de résultat en absence de test diagnostique. Ils introduisent ensuite la possibilité d'entreprendre une procédure diagnostique et, avec une décision de traitement dépendant de la probabilité de maladie modifiée par le test, ils calculent l'espérance de résultat en présence du test. La valeur brute de l'information apportée par le test diagnostique dépend de la différence entre ces deux résultats espérés. Si l'on soustrait de cette valeur brute de l'information les éventuels coût ou facteurs de risque sur la santé associés au test, on obtient la valeur nette de l'information qui permet de calculer la désirabilité du test. Cette valeur de l'information va dépendre notamment de la probabilité a priori de la maladie (la valeur nette de l'information peut-être négative pour des probabilités fort proches des valeurs extrêmes; dans le cas où l'on est presque certain soit de la présence

---

<sup>36</sup>Nous signalons au lecteur l'existence de deux autres contributions ayant aussi pour objet les tests diagnostiques. Celle de Eraker et al. (1986) qui décrit aussi la stratégie de prise de décision et qui présente un programme informatique permettant que cette approche soit utilisée par les médecins et celle de Eeckhoudt, Bauwens et Lebrun (1988) qui utilise les principes de la théorie de l'information pour définir les stratégies diagnostiques coût-efficaces.

de la maladie soit de son absence), de la spécificité du test et de sa sensibilité. Cette méthode peut aussi permettre d'établir la différence d'efficacité entre un test parfait (pas de facteur risque, spécificité et sensibilité parfaites) et un test existant et peut ainsi donner une indication sur les secteurs dans lesquels la recherche devrait être stimulée pour améliorer les procédures de tests existantes.

S'intéressant aussi aux tests diagnostiques, Doubilet (1983) définit une méthode permettant de déterminer la désirabilité d'un test diagnostique et d'en interpréter les résultats. Son approche, à l'instar de celle de Eeckhoudt, Lebrun et Saily, est basée sur les gains d'utilité espérée attachés à chaque décision. La décision prise par le patient (entreprendre le traitement, ne pas l'entreprendre, opter pour le test, etc.) étant celle apportant le plus d'utilité espérée. Doubilet développe son analyse pour les tests binaires et non-binaires et distingue parmi ces derniers les tests dont les résultats sont discrets et ceux dont les résultats continus. Enfin, la technique exposée permet aussi de définir quel test, si plusieurs sont disponibles, est le plus approprié.

La contribution déjà mentionnée de Eeckhoudt, Lebrun et Saily (1985) étudie aussi la demande de tests diagnostiques en présence de risques diagnostiques. Plus précisément, la relation entre aversion au risque et valeur de l'information apportée par le test diagnostique y est analysée et, de manière assez surprenante, les auteurs montrent qu'une aversion au risque plus prononcée peut conduire, dans certains cas limites, à une demande plus faible de procédures diagnostiques.

L'impact de la médecine diagnostique sur la demande de soins et le lien entre médecine diagnostique et prévention primaire (voir ci-dessous) est l'objet de l'article de Eeckhoudt et Godfroid (2001). Dans un contexte où il y a incertitude sur la gravité de la maladie, ils montrent qu'en l'absence de tests diagnostiques, le patient choisira un traitement curatif intermédiaire, c'est-à-dire plus faible (resp. élevé) que si une maladie grave (resp. moins grave) était parfaitement détectée. De manière assez intéressante, Eeckhoudt et Godfroid étudient aussi l'évolution de la dépense moyenne en soins curatifs<sup>37</sup> en présence d'un test diagnostique et comparent cette évolution avec celle qui prévaudrait en l'absence de test. En faisant l'hypothèse d'une tech-

---

<sup>37</sup>Définie comme étant la moyenne, pondérée par les probabilités de présence et d'absence de la maladie, des dépenses effectuées dans ces deux états du monde.

nologie médicale linéaire<sup>38</sup>, ils montrent que le patient prudent au sens de Kimball (1991) dépensera plus en moyenne pour ses soins curatifs lorsqu'il peut avoir recours à des tests diagnostiques. Compte tenu des hypothèses retenues, soins curatifs et médecine diagnostique seraient alors deux activités complémentaires. Par contre, le lien entre médecine diagnostique et prévention primaire est différent. Dans la mesure où elle permet une meilleure utilisation des soins curatifs si la maladie se déclare, la médecine diagnostique réduit les incitants à investir pour éviter la maladie. Tests diagnostiques et prévention primaire sont donc des substituts.

Enfin, à l'aide d'un modèle où un traitement présente un risque diagnostique, Dervaux et Eeckhoudt (2001) expliquent pourquoi les décisions prises par les patients et les médecins peuvent différer des recommandations générales sur les pratiques médicales de plus en plus souvent suggérées par les autorités publiques en vue d'inciter à des comportements médicaux standards. Il se basent sur le fait que le régulateur est préoccupé par l'espérance de vie moyenne de la population alors que chaque prise de décision médicale est avant tout individuelle et vise à maximiser l'utilité du patient qui dépend de son état de santé et de sa richesse. Les auteurs montrent alors que la probabilité seuil à partir de laquelle patient et médecin décident d'entreprendre le traitement sera différente de la norme moyenne si le patient manifeste de l'aversion au risque et si le patient ne supporte pas l'entièreté du coût financier du traitement. Plus précisément, un patient manifestant de l'aversion au risque décidera d'entreprendre le traitement à partir d'une probabilité de maladie plus faible que celle définie par le régulateur car le traitement réduit le risque de santé. De plus, le patient aura tendance à demander une plus grande intensité de traitement s'il ne supporte pas l'entièreté du coût associé à ce traitement (problème de l'aléa moral). Enfin, la probabilité moyenne calculée par le régulateur dépend du taux marginal de substitution moyen entre richesse et santé alors que, dans sa décision, le patient tient compte de son taux marginal de substitution individuel (qui dépend, lui, de son état de santé et de sa richesse). Cet article montre la rationalité d'une demande de soins supérieure à celle proposée par le régulateur et justifie donc en partie les différences de comportements médicaux entre les régions et aussi au sein d'une même région.

---

<sup>38</sup>On parle de technologie médicale linéaire lorsque chaque unité de soin curatif supplémentaire a le même impact sur la santé du patient.

### 3.2.2 La médecine préventive

En amont de ces deux activités médicales, on trouve la médecine préventive, dont on peut classer les interventions en deux catégories : la prévention primaire et la prévention secondaire<sup>39</sup>. La première vise à réduire la probabilité d'apparition des maladies sans en modifier la gravité (hygiène de vie,...) tandis que la seconde réduit la gravité des maladies sans en altérer la probabilité de survenance (mammographie,...). Ici aussi, l'apport de la médecine préventive gagnera en importance au fur et à mesure que la qualité de la médecine diagnostique s'avérera peu fiable et que la médecine curative comportera des risques thérapeutiques importants. Le lien avec l'article de Ehrlich et Becker est ici évident. La prévention primaire et la prévention secondaire sont, dans le jargon de l'économie de la santé, ce que nous avons appelé précédemment prévention et auto-assurance respectivement.

Les relations entre les différentes formes d'interventions médicales fait l'objet de l'analyse de Eeckhoudt, Marchand et Godfroid (1998) qui pour ce faire partent du modèle de Ehrlich et Becker qu'ils adaptent afin de le rendre plus apte à répondre aux problèmes spécifiques posés par les soins de santé. Ainsi, ils introduisent une fonction d'utilité bi-dimensionnelle dont les arguments sont le revenu et l'état de santé (avec aversion vis-à-vis des risques de santé et neutralité par rapport au risque de revenu) et modifient la structure temporelle du problème en introduisant la possibilité d'entreprendre des soins de type curatifs une fois que l'incertitude concernant la survenance de la maladie a été levée. Se posant aussi la question de la complémentarité ou de la substituabilité entre les différentes formes d'interventions médicales, ils en concluent que la demande de médecine curative est indépendante du niveau de prévention primaire entrepris tandis que, en fonction l'intensité de traitement curatif mis en oeuvre si la maladie se déclare, prévention primaire et médecine curative sont tantôt substituables, tantôt complémentaires. L'étude montre aussi que la prévention secondaire et les soins sont substitués.

Une contribution récente des mêmes Eeckhoudt, Marchand et Godfroid

---

<sup>39</sup>En épidémiologie, la prévention secondaire fait plutôt références aux activités entreprises, alors que la maladie s'est déjà déclarée une première fois, dans le but d'éviter une rechute. Soigner son alimentation pour éviter une deuxième infarctus est un exemple rentrant dans cette catégorie. Nous conservons cependant le terme de "prévention secondaire" pour les activités entreprises avant l'apparition de la maladie car cette terminologie est standard en sciences économiques.

(2000) traite aussi de la complémentarité et de la substituabilité entre médecines préventive et curative, mais cette fois à travers la décision de remboursement optimal de ces deux activités médicales par le régulateur en intégrant le choix individuel des patients. Les auteurs montrent que, à travers les choix de remboursements, le régulateur doit effectuer un arbitrage entre le besoin d'assurance des individus supposés riscophobes et la nécessité d'éviter la surconsommation de soins financés (au moins partiellement) collectivement. Prévention et soins curatifs sont des biens complémentaires dans la mesure où il est montré que le financement des deux activités évolue dans la même direction, même si c'est pour des raisons différentes: la médecine curative est remboursée pour répondre aux besoins assurantiels des patients tandis que le financement de la prévention répond exclusivement à des besoins budgétaires (dans la mesure où plus de prévention réduit la probabilité de maladie et donc le remboursement des soins curatifs). De manière toute à fait logique, il apparaît alors que le régulateur ne doit rembourser aucune de ces deux activités si les individus sont neutres vis-à-vis du risque dans la mesure où, dans ce cas, il ne sont pas demandeurs d'assurance.

L'importance de l'aversion au risque dans la demande de prévention secondaire est expliquée, à l'aide d'un exemple, par Eeckhoudt et Gérard (1992) dans un contexte où un dépistage (qui comporte lui-même un risque) peut permettre de traiter plus vite et donc plus efficacement une maladie.

Trois articles de Dardadoni et Wagstaff (1987), Selden (1993) et Chang (1996) traitent aussi de la demande de prévention dans un modèle où ils ne considèrent que l'impact financier de la maladie. Ils tentent de mettre en évidence le lien entre l'état de santé (via la demande de soins) et la richesse des individus. Le risque de maladie est, dans le modèle qu'ils proposent, préjudiciable dans la mesure où il réduit l'espérance de revenus futurs. Ces trois articles partent du modèle de Grossman (1972) qui considère que les individus peuvent soit consommer leur richesse immédiatement, soit épargner pour consommer aux périodes suivantes, soit encore investir dans des mesures préventives de santé pour augmenter leur espérance de santé attendue et donc leur revenu attendu (un meilleur état de santé permettant des revenus plus élevés). Dans ce contexte, et sans aucun élément d'incertitude, on constate que la décision de consommation dépend de la richesse des individus et qu'il y a séparation entre la décision de consommation et la décision de soins. Il en ressort que la demande de soins de santé est indépendante de la richesse des individus.



Dardadoni et Wagstaff (1987) montrent que si l'on introduit un certain degré d'incertitude dans le modèle d'investissement pur (en l'occurrence, ils supposent que le rendement des mesures préventives est incertain) et si l'on admet que l'aversion au risque financier est décroissante dans la richesse, les individus les plus fortunés investissent plus dans les soins et jouissent donc d'une meilleure santé. L'intuition est la suivante: les individus ont le choix entre un placement sûr (l'épargne) et un placement risqué (l'investissement en médecine préventive); les individus les plus riscophobes étant aussi les moins riches (car l'aversion absolue au risque est supposée décroissante), ils seront ceux qui se détournent le plus du placement risqué.

Cette dernière conclusion n'est pas toujours vérifiée selon Selden (1993) pour qui la relation entre la richesse initiale et l'investissement en prévention dépend de la manière dont l'incertitude est introduite dans le modèle. En effet, en introduisant un risque additif (alors que celui introduit par Dardadoni et Wagstaff est multiplicatif) et en utilisant la même hypothèse sur l'aversion absolue au risque, il arrive à la conclusion que les individus aux revenus les plus faibles investissent plus en soins de santé. En effet, lorsque le risque est introduit de sorte qu'il porte sur l'état de santé de l'individu et non sur le rendement de la médecine préventive, Selden montre que les individus investissent plus en médecine préventive qu'en situation de certitude, et que c'est d'autant plus vrai pour les individus les moins riches qui ont une aversion au risque plus marquée. Les pauvres étant les plus vulnérables face aux éventuelles pertes de revenu associées aux maladies, ils vont être les plus enclins à effectuer des dépenses préventives pour augmenter leur stock de santé.

La façon dont l'incertitude est introduite ne suffit pas, selon Chang (1996), à définir l'effet final d'une augmentation du revenu sur l'état de santé des individus. Pour le démontrer, il se base sur la théorie de sélection de portefeuille de Arrow (1965) qui établit que lorsque l'individu a le choix entre un actif sûr et un actif risqué, la demande pour l'actif risqué croît avec le revenu (et est donc un bien normal) si l'aversion absolue au risque est décroissante. Dans un contexte où le placement risqué est celui de la prévention médicale, Chang montre que, contrairement au modèle de Arrow où le rendement est exogène, le taux de rendement de la prévention médicale dépend du montant investi et de l'élément d'incertitude introduit sur l'état de santé. Il explique alors que, puisque le rendement de la prévention décroît nécessairement avec le montant investi, l'infériorité ou la normalité de la prévention médicale dépend de

l'hypothèse faite sur l'évolution du rendement de la prévention avec l'élément d'incertitude. Il évoque alors les différentes possibilités d'évolutions et montre que les deux contributions de Dardadoni et Wagstaff (1987) et de Selden (1993) ne sont que des cas particuliers de son modèle plus général.

### **3.3 La multiplicité des maladies**

Peu d'études ont jusqu'à présent été effectuées sur l'impact de multiples risques exogènes sur la valeur du traitement d'une maladie. Les contributions de Harris et Nease (1997) et Fryback et Lawrence (1997) ont été parmi les premières à considérer cette problématique. D'après eux, l'omission de la prise en compte de l'ensemble de l'état de santé des patients (et donc des autres maladies potentielles ou effectives) pose problème pour l'analyse coûts-bénéfice d'une maladie particulière. Plus précisément, le ratio coûts-efficacité d'une intervention particulière serait, selon eux, systématiquement sous-évalué si l'on ne tient pas compte de la possibilité de contracter d'autres maladies. Il en résulterait une comparaison erronée entre les ratios coûts-bénéfices de différents programmes de santé et, de là, un biais dans l'allocation des fonds entre patients.

Dow et al.(1999) traitent aussi de l'impact de la multiplicité des risques de maladie mais arrivent à des conclusions opposées à celles de Harris et Nease et de Fryback et Lawrence. Cependant, alors que ces derniers supposaient que les autres risques étaient exogènes (on ne peut les traiter), Dow et al. font l'hypothèse que les patients peuvent traiter et/ou se prémunir contre toutes les maladies. Ils constatent que la plupart des programmes de santé sont mis en oeuvre au moyen d'interventions ciblées sur une maladie particulière et que l'évaluation de ces programmes est souvent uniquement basée sur le succès ou l'échec de leur impact sur la maladie cible. Or, il apparaît que certains programmes peuvent donner lieu à de nombreuses et importantes externalités en augmentant le bénéfice associés à d'autres interventions. Par conséquent, l'évaluation exclusive d'un programme aurait tendance à systématiquement sous-estimer son impact réel. L'idée principale autour de laquelle s'articule leur argument est que l'ensemble des interventions visant à supprimer les maladies sont complémentaires. En conséquence, une action ciblée sur une maladie particulière n'aura aucun impact sur la durée de vie de l'individu si celui-ci ne réagit pas pour réduire les effets dus aux autres maladies. Un individu aura donc tendance à agir (en terme de prévention des maladies par exemple) de manière à égaliser les durées de

vies liées à toutes les causes de mort possible<sup>40</sup>. Cette interprétation, basée sur le fait que réduire la probabilité de contracter une maladie donne plus d'incitants à tenter de supprimer ou de réduire l'impact des autres causes de mort, discrédite l'argument classique qui veut que si les individus peuvent mourir d'une seconde maladie une fois la première éradiquée, l'espérance de vie n'augmente pas de manière significative. Le bénéfice d'un programme visant à éradiquer une maladie particulière est donc très faible en présence de multiples causes de mort (argument qui a pour conséquence de restreindre les investissements en matière de santé visant certains groupes cibles soumis à de multiples risques; les personnes âgées par exemple). L'existence de ces effets externes a été testée par Dow et al. sur un des plus grands programmes de santé publique mis en oeuvre par les Nations Unies<sup>41</sup> et il semble que ces prédictions soient bien confirmées empiriquement.

---

<sup>40</sup>On remarque ici l'importance dans la conclusion finale de la différence entre les hypothèses faites par Harris et Nease et par Fryback et Lawrence, d'une part, et par Dow et al., d'autre part.

<sup>41</sup>Le "Expanded Programme on Immunization" développé par les Nations Unies à partir de 1990 visait à réduire la mortalité infantile dans les pays en développement, en vaccinant les enfants contre les 6 maladies qui seraient, selon les Nations Unies (1990), responsables de plus de 20 % de la mortalité infantile dans ces pays.

## 4 Discussion des deux essais

L'objectif du présent travail est de compléter la littérature existante évoquée jusqu'ici qui utilise la théorie du risque pour obtenir une meilleure compréhension des décisions prises en matière de santé. A quelques exceptions près, les précédents travaux traitant du sujet ont toujours considéré le risque étudié comme étant unique. Il est cependant évident que les risques de santé sont multiples et nous avons vu plus haut que la théorie des risques financiers (de même que les travaux plus empiriques traitant des risques de santé) prédisent un changement de comportement des individus soumis à plus d'un risque. Nous avons donc voulu remédier au moins partiellement à cette lacune en développant des modèles décrivant des situations de prises de décisions médicales en incertitude et ce, en nous focalisant sur des situations où les risques de santé sont multiples.

Nous nous sommes intéressés, au travers de ces deux essais, à trois types d'interventions: prévention primaire, prévention secondaire et soins curatifs présentant des risques thérapeutiques. Ces décisions médicales affectent le risque de santé que l'individu doit supporter. En effet, qu'il s'agisse d'activités préventives -où le patient décide de réduire sa probabilité de maladie (prévention primaire) ou la gravité de celle-ci si elle se déclare (prévention secondaire)- ou bien d'activités curatives -où le patient peut par exemple choisir une intensité de traitement-, ce dernier est confronté à un doute quant au bien-fondé de sa décision de prévention primaire<sup>42</sup>, de prévention secondaire<sup>43</sup> ou de soins curatifs<sup>44</sup>.

### 4.1 Risques exogènes et demande de prévention primaire et secondaire

La gestion des risques de maladie, d'accidents et de mort relève avant tout d'une décision individuelle<sup>45</sup>. Elle revêt cependant une dimension collective via la mise en oeuvre de projets publics modifiant ces risques<sup>46</sup> et dont le coût

---

<sup>42</sup>dans la mesure où sa probabilité de maladie sans prévention n'est pas de 1 et que sa probabilité de maladie avec prévention n'est pas de 0

<sup>43</sup>il pourrait ne pas être malade

<sup>44</sup>s'ils présentent des risques thérapeutiques

<sup>45</sup>consommation d'alcool et de tabac, vitesse de roulage, alimentation, etc.

<sup>46</sup>mise à disposition d'unités cardiologiques mobiles permettant de traiter les attaques cardiaques sur place, sécurisation du revêtement routier, réduction du taux de gaz car-

de mise en oeuvre peut soit être individuel soit être supporté par l'ensemble de la société. Le contexte économique de réduction des déficits publics dans la plupart des pays européens pose inévitablement la question de la désirabilité de tels projets. Ce premier essai tente de définir les ressources que la collectivité devrait allouer à ces projets. Plus précisément, dans un contexte de réduction des dépenses publiques où une somme prédéfinie est allouée à un secteur de dépenses particulier (soins de santé, transports publics, etc.), nous cherchons à déterminer les projets qui devraient être prioritairement mis en oeuvre.

La théorie économique aborde habituellement ce type de questions via l'analyse coûts-efficacité. Selon cette approche, un projet public dont la somme actualisée des coûts (au sens large) est inférieure à la somme actualisée des bénéfices est socialement rentable. Mais si les coûts d'un projet incluent des biens et services (travail, matières premières, etc.) faisant l'objet d'un échange sur le marché et qui peuvent donc facilement être exprimés en unités monétaires<sup>47</sup>, les avantages d'un projet réduisant les risques de maladies, d'accidents et de mort sont aussi non-monétaires. Il est donc nécessaire de développer une analyse qui permette de valoriser ces avantages pour permettre la comparaison de leur valeur avec le coût du projet.

Ce premier essai, répondant au même type de problématique que l'article déjà mentionné de Ehrlich et Becker, définit donc la demande pour deux types d'activités médicales (prévention primaire et prévention secondaire) en présence de risques exogènes. Il se place donc dans le cadre plus large d'une analyse coût-bénéfice.

Nous utilisons dans ce premier essai une fonction d'utilité bi-dimensionnelle dépendant du revenu mais aussi de l'état de santé de l'individu (avec aversion de l'individu vis-à-vis des risques financiers et de santé) pour analyser l'impact d'un risque exogène sur la demande de prévention primaire et secondaire. L'essai montre que l'hypothèse de complémentarité (ou même d'indépendance) entre le revenu et la santé est suffisante pour qu'une augmentation de la gravité ou une augmentation de la probabilité du risque exogène conduise à une augmentation de la demande de prévention primaire et de prévention secondaire. Lorsque l'on introduit une pure variation de risque (i.e. probabilité et gravité du risque exogène varient en sens inverse en

---

bonique dans l'air, etc.

<sup>47</sup>Pour plus de facilité nous omettons ici les coûts non-monétaires liés à la mise en oeuvre d'un projet; par exemple la construction d'une route crée entre autres des nuisances sonores

préservant la moyenne constante), l'impact du risque exogène sur la demande pour ces deux types d'activités préventives dépend des hypothèses faites sur les dérivées troisièmes de la fonction d'utilité. De manière assez intéressante, une variation pure du risque exogène augmente la demande de prévention primaire et secondaire si, en plus de l'hypothèse d'une complémentarité croissante entre revenu et santé à mesure que l'état de santé s'améliore, on introduit une hypothèse portant sur la notion de prudence qui a été introduite par Kimball (1990) dans le cadre de risques purement financiers. Enfin, nous mettons en évidence les conditions sous lesquelles l'augmentation de la corrélation entre les maladies incite les individus à investir plus dans les activités de prévention.

Une extension naturelle de ce travail serait d'y inclure la possibilité qu'ont les patients de soigner la maladie une fois qu'elle est contractée. Un article récent de Pinkerton et Holtgrave (2000) analyse l'impact des nouvelles thérapies, plus efficaces mais aussi plus coûteuses, sur le ratio coût-efficacité de la prévention contre le VIH. Cette étude, généralisée à tout type de prévention primaire par Russel (2000), montre que l'introduction de ces nouvelles thérapies renforce les mesures qui avaient déjà un faible ratio coûts-efficacité et déforce celles dont le ratio était déjà élevé avant l'introduction de la nouvelle thérapie. En terme de politique économique, cela nous permettrait de définir les moyens financiers que la collectivité devrait allouer à la prévention et à la médecine curative.

## 4.2 Risques exogènes et demande de traitement

Ce deuxième essai vise à définir la demande de soins curatifs en présence de risques thérapeutiques mais s'inscrit aussi dans la théorie de l'analyse de la décision, que Weinstein et al. (1980) définissent comme étant l'approche systématique de la décision en situation d'incertitude. Elle peut donc aussi être appliquée pour les décisions médicales.

Ce deuxième essai propose un modèle de sélection d'intensité de traitement où l'individu est confronté à une maladie contre laquelle il peut lutter par un traitement dont l'intensité est modulable. Ce traitement comportant cependant un risque thérapeutique, il est possible qu'il détériore son état de santé. Pour capturer les préférences des patients, nous utilisons des fonctions d'utilités comprenant deux arguments: santé et durée de vie. En effet, il nous semble qu'une décision médicale risquée dépend de l'âge des patients

et nous tentons donc de mettre en évidence les conditions sous lesquelles la variation de la durée de vie d'un patient modifie sa décision de traitement. Nous montrons que ces conditions se basent sur l'évolution de l'aversion au risque de santé par rapport à la durée de vie.

Nous montrons dans un premier temps que, lorsque la durée de vie du patient est connue avec certitude, une augmentation de cette durée de vie conduira le patient à sélectionner une plus grande (resp. plus faible; resp. même) intensité de traitement lorsque l'aversion au risque de santé croît (resp. décroît; resp. ne varie pas) avec la durée de vie du patient. Il n'y a pas d'étude empirique ayant été menée pour définir l'évolution de l'aversion au risque de santé avec la durée de vie. Il semble cependant raisonnable de penser que l'aversion au risque de santé croît avec la durée de vie dans la mesure où un patient manifestant de l'aversion pour le risque de santé craint les grandes différences d'états de santé possibles. Plus il vit longtemps, plus il doit supporter longtemps cette différence potentielle.

En réalité, nul ne connaît avec certitude le jour de sa mort. Nous avons donc traité la durée de vie comme étant incertaine. Nous avons dans un premier temps montré que l'introduction de cette nouvelle incertitude provoquait un changement d'attitude vis-à-vis du traitement présentant des risques thérapeutiques et que ce changement d'intensité dépendait encore une fois de l'évolution de l'aversion au risque de santé avec la durée de vie. Ces résultats sont cependant difficilement interprétables.

De manière plus intéressante, nous montrons ensuite qu'une augmentation de l'espérance de vie conduira le patient à sélectionner une plus grande (resp. plus faible; resp. même) intensité de traitement lorsque l'aversion au risque de santé du patient croît (resp. décroît; resp. ne varie pas) avec sa durée de vie. Ce résultat (comme celui qui prévaut lorsque la durée de vie est connue avec certitude) semble intuitivement logique: plus on espère vivre longtemps, plus on craint les risques de santé et moins on aura recours à des traitements présentant des risques thérapeutiques. Cela devrait amener les personnes âgées à être plus demandeuses de tels soins.

## References

- [1] **Allais**, M. (1953), "Le comportement de l'homme rationnel devant le risque: Critique des Postulats et Axiomes de l'Ecole Americaine", *Econometrica*, 21 (4), 503-546.
- [2] **Arrow**, K. (1965), "Aspects of the Theory of Risk-Bearing", Helsinki, Yrjö Jahansson Foundation.
- [3] **Arrow**, K. (1970), "Essays in the Theory of Risk-Bearing", Amsterdam et Londres, North-Holland.
- [4] **Berger**, M.C., G.C. **Blomquist**, D. **Kenkel** et G.S. **Tolley** (1987), "Valuing Changes in Health Risks: a Comparison of Alternatives", *Southern Economic Journal*, 53, 967-984.
- [5] **Bleichrodt**, H. (1995), "QALYs and HYE: under what Conditions are they Equivalent?", *Journal of Health Economics*, 14, 17-37.
- [6] **Boyer**, M. et G. **Dionne** (1983), "Variation in the probability and magnitude of loss: their impact on risk", *Canadian Journal of Economics*, 16, 411-419.
- [7] **Boyer**, M. et G. **Dionne** (1988), "More on insurance, protection and risk", *Canadian Journal of Economics*, 22, 202-204.
- [8] **Boyle**, M.H., G.W. **Torrance**, J.C. **Sinclair** et S.P. **Horwood** (1983), "Economic evaluation of neonatal intensive care of very-low-birth-weight infants", *New England Journal of Medicine*, 308, 1330-1337.
- [9] **Briys**, E., G. **Dionne** et L. **Eeckhoudt** (1989), "More on Insurance as a Giffen Good", *Journal of Risk and Uncertainty*, 2, 420-425.
- [10] **Briys**, E. et H. **Schlesinger** (1990), "Risk Aversion and the Propensities for Self-Insurance and Self-Protection", *Southern Economic Journal*, 57, 458-467.
- [11] **Buckingham**, K. (1993), "A note on HYE (Healthy Years Equivalent)", *Journal of Health Economics*, 12, 301-309.
- [12] **Chang**, F.-R. (1996), "Uncertainty and Investment in Health", *Journal of Health Economics*, 15, 369-376.



- [13] **Chang**, Y.-M. et I. **Ehrlich** (1985), "Insurance, protection from risk, and risk-bearing", *Canadian Journal of Economics*, 18, 574-587.
- [14] **Chiu**, W.H. (1998), "On the propensity to self-protect", Discussion paper 9801, University of Manchester.
- [15] **Conley**, B.C. (1976), "The Value of Human Life in the Demand for Safety", *American Economic Review*, 66(1), 45-55.
- [16] **Cook**, P. et D. **Graham** (1977), "The Demand for Insurance protection : The Case of Irreplaceable Commodities", *Quarterly Journal of Economics*, 91, 143-156.
- [17] **Cuyler**, A.J.. et A. **Wagstaff** (1993), "QALYs versus HYE's", *Journal of Health Economics*, 12, 311-323.
- [18] **Dardadoni**, V. et A. **Wagstaff** (1987), "Uncertainty, Inequalities in Health and the Demand for Health", *Journal of Health Economics*, 6, 283-290.
- [19] **Dehez**, P. et J. **Drèze** (1982), "State-Dependent Utility, the Demand for Insurance and the Value of Safety", in Jones-Lee M.W., eds., *The Value of Life and Safety*, The Geneva Association : North Holland Publishing Company.
- [20] **Dervaux**, B. et L. **Eeckhoudt** (2001), "Clinical Guidelines and Bed-side Decisions: an Economic Analysis of their Divergence", Cahier de Recherche du CRESGE, Lille.
- [21] **Dionne**, G. "Le risque moral et la sélection adverse: une revue critique de la littérature", *L'Actualité Économique*, avril-juin 1981, 193-224.
- [22] **Dionne**, G. et L. **Eeckhoudt** (1984), "Insurance and Saving : Some Further Results", *Insurance : Mathematics and Economics*, 3, 101-110.
- [23] **Dionne**, G. et L. **Eeckhoudt** (1985), "Self Insurance, Self Protection and Increased Risk Aversion", *Economic Letters*, 17, 39-42.
- [24] **Doherty**, N. et H. **Schlesinger** (1983), "Optimal Insurance in Incomplete Markets", *Journal of Political Economy*, 91, 1045-1054.

- [25] **Doubilet**, P. (1983), "A Mathematical Approach to Interpretation and Selection of Diagnostic Tests", *Medical Decision Making*, 3, 177-195.
- [26] **Dow**, W., T. **Philipson** et X. **Sala-I-Martin** (1999), "Longevity Complementarities under Competing Risks", *American Economic Review*, 89 (5), 1358-1371.
- [27] **Drèze**, J. (1962), "L'Utilité Sociale d'une Vie Humaine", *Revue Française de Recherche Opérationnelle*, 22, 139-155.
- [28] **Drèze**, J. et F. **Modigliani** (1972), "Consumption Decisions Under Uncertainty", *Journal of Economic Theory*, 5, 308-335.
- [29] **Eeckhoudt**, L., L. **Bauwens** et T. **Lebrun** (1998), "Théorie de l'information et diagnostic médical: une analyse coût-efficacité", in G. Dionne eds., *Incertain et Information*, Vermette, Boucherville (Québec) et *Economica*, Paris, 243-255.
- [30] **Eeckhoudt**, L. et M. **Gérard** (1992), "Espérance Collective et Risque Individuel en Médecine Préventive", *Reflets et Perspectives de la Vie Économique*, Tome 31-2/3, 183-193.
- [31] **Eeckhoudt**, L. et M. **Godfroid** (2001), "Le rôle de la médecine diagnostique dans la gestion des risques de santé", *Revue Économique*, Vol 52, N, 135-146.
- [32] **Eeckhoudt**, L., P. **Godfroid** et M. **Marchand** (1998), "Risque de Santé, Médecine Préventive et Médecine Curative", *Revue d'Économie Politique*, 108 (3), 321-337.
- [33] **Eeckhoudt**, L., P. **Godfroid** et M. **Marchand** (2000), "Le Subventionnement des Médecines Curatives et Préventives", *Revue d'Économie Politique*, 110 (4), 483-492.
- [34] **Eeckhoudt**, L. et C. **Gollier** (1992), "Les Risques Financiers : Evaluation, Gestion, Partage", Paris, Ediscience International.
- [35] **Eeckhoudt**, L., C. **Gollier** et H. **Schlesinger** (1996), "Changes in Background Risk and Risk Taking Behavior", *Econometrica*, 64(3), 683-689.

- [36] **Eeckhoudt, L., C. Gollier et T. Schneider** (1995), "Risk-Aversion, Prudence and Temperance: A Unified Approach", *Economic Letters*, 48, 331-336.
- [37] **Eeckhoudt, L. et M. Kimball** (1990), "Background Risk, Prudence, and the Demand for Insurance", in Dionne G. (ed.), *Contributions to Insurance Economics*, Kluwer Academic Publishers.
- [38] **Eeckhoudt, L., T. Lebrun et J.C.Sailly** (1984), "The Informative Content of Diagnostic Tests: an Economic Analysis", *Social Science and Medicine*, 18, 873-880.
- [39] **Eeckhoudt, L., T. Lebrun et J.C.Sailly** (1985), "Risk-Aversion and Physicians' Medical Decision Making", *Journal of Health Economics*, 4, 273-281.
- [40] **Eeckhoudt, L., H. Sneesens et F. Calcoen** (1989), "L'épargne de précaution : une analyse géométrique", *Revue économique*, N1, 21-34.
- [41] **Ehrlich, I. et G. Becker** (1972), "Market Insurance, Self Insurance and Self Protection", *Journal of Political Economy*, 80, 623-648.
- [42] **Eraker, S., L. Eeckhoudt, R. Van Butsele, T. Lebrun et J.-C. Saily** (1986), "To Test or Not to Test - To Treat or Not to Treat: The Decision-threshold Approach to Patent Management", *Journal of General Internal Medicine*, 1, 177-182.
- [43] **Fryback, D. et W. Lawrence** (1997), "Dollars May not Buy as Many QALYS as we Think", *Medical Decision Making*, 17, 276-284.
- [44] **Gafni, A., S. Birch et A. Merhez** (1999), "Economics, health and health economics: HYE's versus QALY's", *Journal of Health Economics*, 12, 325-339.
- [45] **Gollier, C. et J.W. Pratt** (1996), "Risk Vulnerability and the Tempering Effect of Background Risk", *Econometrica*, 64(5), 1109-1123.
- [46] **Grossman, M.** (1972), "On the Concept of Health Capital and the Demand for Health", *Journal of Political Economy*, 80, 223-255.
- [47] **Hadar, J. et W.R. Russel** (1969), "Rules for Ordering Uncertain Prospects", *American Economic Review*, 49, 25-34.

- [48] **Harris, R.** et **R. Nease** (1997), "The Importance of Patient Preferences for Comorbidities in Cost Effectiveness Analyses", *Journal of Health Economics*, 16, 113-120.
- [49] **Hicks, J.R.** (1943), "The Four Consumer Surpluses", *Review of Economic Studies*, 11, 31-41.
- [50] **Hoy, M.** et **R.J. Robson** (1981), "Insurance as a Giffen Good", *Economic Letters*, 8, 47-51.
- [51] **Johansson, P.O.** (1995), "Evaluating Health Risks:an Economic approach", Cambridge University Press.
- [52] **Jones-Lee, M.W.** (1969), "Valuation of Reduction in Probability of Death by Road Accident", *Journal of Transport Economics and Policy*, 3, 37-47.
- [53] **Jones-Lee, M.W.** (1974), "The Value of Changes in the Probability of Death or Injury", *Journal of Political Economy*, 82, 835-849.
- [54] **Kimball, M.** (1990), "Precautionary Saving in the Small and in the Large", *Econometrica*, 58, 53-73.
- [55] **Kimball, M.** (1991), "Precautionary Motives for Holding assets", NBER Working Paper No. 3586, 1-10
- [56] **Kimball, M.** (1993), "Standard Risk Aversion", *Econometrica*, 61, No 3, 589-611.
- [57] **Leland, H.E.** (1968), "Saving and Uncertainty : the Precautionary demand for Saving", *Quarterly Journal of Economics*, 82, 465-473.
- [58] **Loomes, G.** (1995), "The Myth of the HYE", *Journal of Health Economics*, 14, 1-7.
- [59] **Machina, M.J.** (1987), "Choice Under Uncertainty : Problems Solved and Unsolved", *Journal of Economic Perspectives*, 1, 121-154.
- [60] **Menezes, C., C. Geiss** et **J. Tressler** (1980), "Increasing downside risk", *American Economic Review*, 921-932.

- [61] **Mehrez, A. et A. Gafni** (1989), "Quality-Adjusted Life Years, Utility Theory and Healthy Years Equivalents", *Medical Decision Making*, 9, 142-149.
- [62] **Mehrez, A. et A. Gafni** (1991), "Healthy Years Equivalent: how to Measure them Using Standard Gamble Approach", *Medical Decision Making*, 11, 140-146.
- [63] **Meyer, J.** (1989), "Stochastic Dominance and Transformations of Random Variables", *Studies in the Economics of Uncertainty*, (In Honor of Josef Hadar), Springer-Verlag, New-York, 45-58.
- [64] **Meyer, D.J. et J. Meyer** (1998), "Changes in Background Risk and the Demand for Insurance", *Geneva Papers on Risk and Insurance Theory*, 23, 29-40.
- [65] **Meyer, J. et M.B. Ormiston** (1989), "Deterministic Transformations of Random Variables and the Comparative Statics of Risk", *Journal of Risk and Uncertainty*, 2, 179-188.
- [66] **Miyamoto, J.M. et S.A. Eraker** (1985), "Parameter Estimates for a QALY utility Model", *Medical Decision Making*, 5, 191-213.
- [67] **Mossin, J.** (1968), "Aspects of Rational Insurance Purchasing", *Journal of Political Economy*, 79, 553-568
- [68] **Ormiston, M.B.** (1992), "First and Second Degree Transformations and Comparative Statics Under Uncertainty", *International Economic Review*, 33, 33-44.
- [69] **Pauker, S.G. et J.P. Kassirer** (1975), "Therapeutic Decision Making: a Cost-Benefit Analysis", *New England Journal of Medicine*, 293, 229-234.
- [70] **Pauker, S.G. et J.P. Kassirer** (1980), "The treshold approach to clinical decision making", *New England Journal of Medicine*, 302, 1109-1117.
- [71] **Pinkerton, S.D. et D.R. Holtgrave** (2000), "How HIV Treatment Advances Affect the Cost-Effectiveness of Prevention", *Medical Decision Making*, 20, 89-94.

- [72] **Pliskin**, J.S., D.S. **Shepard** et M.C.**Weinstein** (1980), "Utility Functions for Life Years and Health Status", *Operations Research*, 28, 206-223.
- [73] **Pratt**, M. (1964), "Risk Aversion in the Small and in the Large", *Econometrica*, 32, 122-136.
- [74] **Pratt**, J.W. et R.J. **Zeckhauser** (1987), "Proper Risk Aversion", *Econometrica*, 55, No1, 143-154.
- [75] **Rosen**, S. (1981), "Valuing Health Risk", *American Economic Review*, 71(2), 241-245.
- [76] **Ross**, S.A. (1981), "Some Stronger Measures of Risk Aversion in the Small and in the Large with Applications", *Econometrica*, 3, 621-638.
- [77] **Rothschild**, M. et J.E. **Stiglitz** (1970), "Increasing Risk, I: A Definition", *Journal of Economic Theory*, 2, 225-243.
- [78] **Rothschild**, M. et J.E. **Stiglitz** (1971), "Increasing Risk, II: Its Economic Consequences", *Journal of Economic Theory*, 3,66-84.
- [79] **Russel**, L.B. (2000), "How Treatment Advances Affect Prevention's Cost-Effectiveness: Implications for the Funding of Medical Research", *Medical Decision Making*, 20, 352-354.
- [80] **Sandmo**, A. (1969), "Capital Risk, Consumption and Portfolio Choice", *Econometrica*, 37, 568-599.
- [81] **Sandmo**, A. (1970), "The Effect of Uncertainty on Saving Decisions", *Review of Economic Studies*, 37, 353-360.
- [82] **Selden**, T.M. (1993), "Uncertainty and Health Care Spending by the Poor: the Health Capital Model Revisited", *Journal of Health Economics*, 12, 109-115.
- [83] **Sweeney**, G.H. et T.R. **Beard** (1992), "The Comparative Statics of Self-Protection", *The Journal of Risk and Insurance*, 59, 301-309.
- [84] **United Nations** (1990), "Developments Goals and Strategies for Children: Priorities for UNICEF Action in the 1990's", New York: UNICEF, Economic and Social Council.

- [85] **Weinstein**, M.C., H.V. **Fineberg**, A.S. **Elstein**, H.S. **Frazier**, D. **Neuhauser**, R.R. **Neutra** et B.J.**McNeil** (1980), *Clinical Decision Analysis*, W.B. Saunders Company.
- [86] **Whitmore**, G.A. (1970), "Third Degree Stochastic Dominance", *American Economic Review*, 60, 457-459.
- [87] **Zweifel**, P. et F. **Breyer** (1997), "Health Economics", Oxford University Press.