

VERS UNE THÉORIE ÉCONOMIQUE DES LIMITES DE L'ASSURABILITÉ

CHRISTIAN GOLLIER *¹

Le modèle économique standard d'échanges de risque prédit que la concurrence sur les marchés d'assurance conduira à une allocation des risques efficace dans l'économie. En particulier, il conduit à ce que tous les risques diversifiables dans l'économie soient éliminés au moyen d'un accord mutuel. Tous les risques seront regroupés dans les marchés financiers et les marchés d'assurance. En outre, le risque systématique résiduel dans l'économie sera supporté par les agents qui ont un avantage comparatif dans le « risk management », comme les assureurs et les investisseurs. Cela signifie que tous les risques sont assurables. Cette prédiction est, à l'évidence, contredite par l'observation. Plusieurs risques diversifiables sont encore supportés par les particuliers. De fait, les niveaux de consommation individuelle ne sont pas parfaitement corrélés dans la population, i.e. pour chaque choc dans l'économie, il y a des « gagnants » et des « perdants ». Ainsi, par exemple, la plupart des risques liés au capital humain, comme le chômage de long terme et les fluctuations des revenus du travail, ne peuvent pas être assurés. De nombreuses catastrophes technologiques et écologiques ne sont pas couvertes par un contrat d'assurance.

59

Les conséquences adverses des limites de l'assurabilité sont considérablement sous-estimées. Le management des risques et le management de la production ne peuvent pas être déconnectés. Cela force les petits entrepreneurs à supporter le risque lié à leur investissement. Il s'ensuit une réduction de l'investissement, de l'emploi et de la croissance. En outre, l'incapacité de nos économies à transférer efficacement les risques affectant le capital humain contraint les ménages à supporter un risque important au cours de leur vie. Etant donné leur aversion au risque, cela a un effet adverse important sur le bien-être.

La possibilité de transférer un risque sur le marché dépend de la volonté de l'acheteur de payer un prix plus important que le prix minimum auquel le vendeur est prêt à vendre. Par conséquent, le

* GREMAQ et IDEI, Université de Toulouse.

1. Je remercie N. Doherty et Howard Kunreuther pour leurs utiles commentaires. Un soutien financier a été fourni par la Chaire d'assurance de la FFSA à l'IDEI.

concept d'une limite à l'assurabilité ne peut pas être défini à partir des caractéristiques distributionnelles du risque, mais devrait aussi prendre en compte l'environnement économique. Berliner (1982) énumère les critères de définition de l'assurabilité. La conception actuarielle sur ce problème est habituellement résumée en posant qu'un risque est assurable si la Loi des Grands Nombres fonctionne. Cela signifie que la perte potentielle maximale ne peut être trop élevée. De même, les risques ne devraient pas être trop positivement corrélés. De plus, cela signifie que les assureurs ne devraient pas accepter des risques comportant une trop faible probabilité d'occurrence. Aussi, le risque doit exister : un risque réalisé ne peut pas être assuré. L'environnement juridique doit être stable, ou prévisible. Enfin, une fonction de distribution objective peut être évaluée.

Cette définition n'est pas entièrement satisfaisante. Comme il a été dit, une transaction sur un marché est possible si les deux parties sont désireuses de transférer le « bien » sous-jacent contre un prix spécifique. Cette volonté jointe peut seulement exister si le vendeur et l'acheteur trouvent avantageux d'échanger. Nous définissons un risque comme étant inassurable si, avec un environnement économique donné, aucun transfert de risque mutuellement avantageux ne peut être exploité par le consommateur et le fournisseur d'assurance. Une inassurabilité partielle se produit lorsque les parties peuvent exploiter une partie seulement du transfert de risque mutuellement avantageux. Plusieurs auteurs comme Arrow (1965), Borch (1979) et Aase (1993) ont étudié la question de savoir s'il existe un échange de risque mutuellement avantageux entre les deux parties. Le modèle de base est un marché d'assurance concurrentiel parfait dans lequel il apparaît clairement que la Loi des Grands Nombres joue vraiment un rôle important dans l'évaluation de l'excédent social provenant du transfert de risque. Mais, contrairement à la conception actuarielle standard, la perte potentielle maximale et la probabilité de perte ont un effet ambigu sur la taille du transfert de risque à l'équilibre. En outre, certains facteurs comme le degré d'aversion au risque de l'agent, ou son degré d'optimisme, sont cruciaux dans l'assurabilité des risques dans l'économie.

La conception actuarielle des limites de l'assurabilité semble être trop étroite. Après tout, le Lloyd's a accepté de souscrire le risque de la capture du monstre du Loch Ness, et des compagnies d'assurances plus standards couvriront le risque d'échec d'Ariane V, le nouveau lanceur de satellite européen sur lequel il n'existe aucune donnée disponible. En outre, de nombreux risques auxquels la Loi des Grands Nombres pourrait être appliquée dépassent les limites de l'assurabilité. On ne peut pas trouver des assureurs qui accepteraient les risques d'absence de promotion, ou de divorce.

L'objectif de cet article est de fournir certains aperçus sur les développements récents de l'analyse économique des limites de l'assurabilité. Il n'existe pas de théorie unifiée à ce sujet. Plutôt, il existe un important ensemble de raisonnements économiques expliquant pourquoi certains risques ne peuvent pas être assurés sur le marché. Tous sont liés à une modification de l'une des hypothèses contenues dans le modèle standard Arrow-Borch de concurrence parfaite sur les marchés d'assurance. La concurrence parfaite constitue, de fait, une médiocre hypothèse pour décrire le secteur de l'assurance. En premier lieu, on sait depuis longtemps que l'existence d'une information asymétrique affecte son fonctionnement. La sélection adverse et le risque moral peuvent expliquer pourquoi des marchés d'assurance concurrentiels échouent à fournir un niveau d'assurance efficace. Les spécialistes de ce domaine ont concentré leur recherche au cours des dernières années sur le problème de la fraude à l'assurance, un cas spécial de risque moral. Le risque de fraude est une autre explication à la réticence des assureurs à fournir une couverture pour certains risques. Nous considérons aussi la règle de responsabilité limitée qui introduit une autre distorsion sous la forme d'externalités négatives envers les victimes.

Nous offrons aussi quelques aperçus sur le problème bien connu de l'inassurabilité due au fait que certains risques peuvent ne pas avoir une probabilité de distribution objective. L'ambiguïté de la distribution semble être la règle plutôt que l'exception dans notre monde hétérogène et en rapide changement. Nous considérons aussi les aspects dynamiques des contrats d'assurance.

61

Dans la seconde partie, nous réexaminons la modèle standard Arrow-Borch de concurrence parfaite sur les marchés d'assurance. Dans les parties suivantes, nous montrons comment la modification de l'une des hypothèses du modèle standard peut expliquer certaines formes d'inassurabilité. Nous fournissons plusieurs propositions pour améliorer l'efficacité du marché.

Le modèle classique de partage de risque efficace

Les économistes² ont développé au cours des trente dernières années un modèle canonique pour traiter de l'assurance optimale/du partage de risque et de la prévention du risque. Notre dessein dans cette section est de passer en revue les hypothèses et les résultats de base de ce simple modèle.

Dans le modèle classique de partage de risque, il existe un grand nombre d'agents dans l'économie. Chaque agent supporte un risque

2. Voir Borch (1992), Arrow (1953), Mossin (1968), Raviv (1978) et Gollier (1993).

initialement. Une corrélation parmi ces risques est autorisée. Les agents veulent maximiser leur espérance d'utilité, et ont une fonction d'utilité croissante et concave. Les hypothèses suivantes sont faites :

- les coûts de transaction sont nuls ;
- la fonction de distribution des risques est une connaissance commune ;
- la fonction de distribution peut dépendre des efforts de prévention des agents. Les efforts sont observables sans aucun coût ;
- il y a une responsabilité illimitée pour les acteurs ;
- le modèle est statique, ou il existe un ensemble complet de marchés d'assurance pour les risques futurs.

Sous ces conditions, nous obtenons les résultats bien connus suivants :

- il y aura un ensemble complet de marchés contingents. Les agents échangeront des paquets d'actifs contingents aux états de la nature qui peuvent être analysés comme un contrat d'assurance. Les marchés concurrentiels génèrent une allocation des risques Pareto-efficace dans l'économie, au sens où il n'existe aucune autre allocation réalisable des risques qui augmenterait l'espérance d'utilité d'un agent sans réduire celle d'au moins un autre agent. Cette allocation satisfera au principe de mutualité qui pose que la richesse finale de chacun dépend seulement de la richesse agrégée dans l'économie dans l'état correspondant. C'est-à-dire que s'il y a deux états de la nature avec la même richesse agrégée, la distribution de richesse parmi les agents sera la même dans les deux états. Cela garantit que tous les risques diversifiables sont éliminés. En particulier, s'il n'y a aucun risque systématique dans l'économie, la richesse agrégée est certaine, et en vertu du principe de mutualité, il en ira de même des niveaux de richesse individuelle. Si un risque systématique existe, sa répartition dans la population satisfait à une simple règle de partage de risque : la sensibilité de la richesse finale d'un particulier à la richesse agrégée dans l'économie est inversement proportionnelle à son degré Arrow-Pratt d'aversion absolue au risque. En particulier, s'il y a un agent neutre par rapport au risque dans l'économie, il supportera 100 % du risque systématique, assurant ainsi pleinement la population³ ;

- bien que les risques dépendent des efforts faits pour les prévenir, il n'y a pas de problème de risque moral. De fait, puisque les efforts sont observables, chaque partie conditionnera son acceptation du contrat à une stricte exigence de prévention du risque par l'autre partie. Les contractants échangeront privativement le coût de leur effort contre les

3. Pour une synthèse sur le partage de risque Pareto-efficace et concurrentiel, voir Eeckhoudt et Gollier (1995).

bénéfiques de partage de risque générés par le contrat. Par exemple, un assureur fournira un meilleur taux de prime aux entrepreneurs qui acceptent d'investir dans des extincteurs dans leurs bâtiments. L'équilibre concurrentiel rapporte un niveau socialement efficace de prévention du risque. Ainsi, s'il n'y a pas de risque systématique, ou s'il y a un agent neutre par rapport au risque dans l'économie, à l'équilibre une agmentation de 1 ECU dans l'effort de prévention par tout agent génère une augmentation de 1 ECU en richesse agrégée espérée dans l'économie.

Nous concluons que dans le problème classique d'assurance et de prévention du risque, il n'y a pas de besoin d'intervention publique. Les risques sont efficacement répartis dans l'économie. Cela signifie en particulier que les agents sont pleinement assurés si les risques sont diversifiables, ou s'il existe un agent neutre par rapport au risque dans l'économie. Aussi, les agents ont les bonnes incitations pour investir dans un niveau socialement efficace de prévention du risque. Ces résultats ne correspondent pas à la réalité. Dans les sections suivantes, nous passons en revue les raisons pour lesquelles le modèle classique échoue à expliquer pourquoi certains risques sont assurables, ou pourquoi le niveau de prévention du risque est souvent inefficace.

Coûts de transaction et risques indiversifiables

63

La fréquence des coûts de transaction dans le secteur de l'assurance est un fait bien établi. Pour de nombreuses catégories d'assurances, comme l'assurance automobile, les coûts de transaction s'élèvent à près de 30 % de la prime. Ils correspondent aux coûts généraux d'administration, au coût du capital, au coût du marketing, au coût d'ajustement des indemnités et aux coûts de justice. Les impôts sont aussi une importante source de coûts de transaction. Ces coûts sont finalement reportés sur le titulaire de la police au moyen d'un chargement, qui s'ajoute à la prime pure.

Comment les coûts de transaction affectent-ils l'assurabilité des risques ? Il n'est pas douteux que certains individus avec un faible degré d'aversion au risque trouveront ces coûts trop élevés par rapport au bénéfice de la couverture. En fait, Mossin (1968) a prouvé qu'il n'est jamais optimal d'acheter un contrat de pleine assurance lorsque la prime contient un chargement. Ainsi, les coûts de transaction sont une source d'inassurabilité partielle.

Plus intéressant, Arrow (1965) a montré que la forme optimale de contrat d'assurance est un contrat avec une pleine assurance au-delà d'une franchise (« straight deductible ») si le chargement dépend seulement de la valeur actuarielle du contrat, c'est-à-dire l'indemnité espé-

rée. Le contrat d'assurance avec franchise (« deductible insurance ») est un meilleur compromis entre la volonté de couvrir un risque plus important et l'objectif de limiter les coûts de transaction. Intuitivement, on peut avancer que la volonté de payer une couverture d'assurance dépend de la variance des pertes. Quand on réduit la taille t du risque, la volonté de payer pour une assurance diminue comme t^2 ⁴, tandis que les coûts de transaction diminuent comme t . Cela implique que les risques importants seulement sont assurés. Ce résultat est en contradiction avec l'observation selon laquelle l'on a aucun problème à trouver une assurance contre des fissures dans son pare-brise, mais que l'on ne peut pas trouver une assurance contre des risques bien plus importants comme le chômage de long terme. Nous concluons que l'existence de coûts de transaction n'est pas une explication convaincante aux échecs du marché d'assurance pour les risques importants.

On peut lier l'argument du coût de transaction à celui des risques indiversifiables. A l'évidence, plusieurs risques naturels, technologiques ou écologiques sont dans la classe des risques importants qui sont difficiles à éliminer en recourant au principe de mutualité. En outre, les compagnies d'assurances ne fourniront pas de primes d'assurance justes pour ces risques. De fait, les actionnaires ne seront pas capables de diversifier le risque associé aux dividendes payés par les compagnies d'assurances qui couvrent ces risques importants. Ils demanderont une prime de risque, qui augmentera le coût du capital de ces compagnies. Ce coût sera reporté sur les titulaires d'une police au moyen d'un taux de prime plus important pour la composante des risques individuels qui est systématique. Cela les incitera à retenir une partie de leur risque individuel. En bref, le fait que le risque soit systématique incite les primes d'assurance à contenir un chargement positif qui a un effet équivalent à un coût de transaction. C'est la logique sous-tendant l'utilisation de franchises plus importantes pour les risques systématiques.

Pourtant, le fait que de nombreux risques technologiques et écologiques aient une composante systématique n'explique pas l'observation selon laquelle ils sont souvent entièrement retenus par le porteur de risque initial. Cela n'est pas compatible avec le principe de mutualité. Il est dit que les assureurs sont réticents à entrer dans des catégories d'assurances avec des pertes potentiellement catastrophiques en raison de leurs réserves limitées pour faire face à ces risques. Cet argument ne prend pas en compte les chaînes de réassurance qui répartiraient les risques à travers le monde. Après tout, même le pire scénario d'un Grand tremblement de terre dans le centre de San Fransisco coûterait

4. Cela est particulier au modèle de l'espérance d'utilité et à d'autres modèles qui satisfont à une aversion au risque de second degré (« second-degree risk aversion »), un concept défini par Segal et Spivak (1990).

100 milliards de dollars US, ce qui signifie une perte de 400 dollars US par citoyen si le risque est parfaitement diversifié dans le pays, sans parler de la diversification internationale. Un argument plus convaincant serait que le secteur de la réassurance est confronté à des coûts de transaction à chaque élément de la chaîne. Cela limiterait fortement l'efficacité de la réassurance et la possibilité de répartir le risque sur les marchés d'assurance. La question est alors de savoir pourquoi les compagnies d'assurance avec une structure de propriété bien diversifiée sont incapables de lever assez de réserves sur les marchés financiers pour souscrire de tels risques ? Ce problème est examiné dans la dernière partie de cet article (« Réserves de précaution et diversification dans le temps »).

L'assurance des événements à faible probabilité

Les événements à faible probabilité d'occurrence peuvent être difficiles à assurer. Kunreuther (1996) suggère qu'il y a une probabilité seuil au-dessous de laquelle une personne ne se souciera pas du risque correspondant. On peut montrer que le problème d'assurance standard avec un assureur neutre par rapport au risque et avec des coûts de transaction ne vérifie pas cette propriété. Plutôt, il apparaît que le niveau optimal d'assurance est une fonction décroissante de la probabilité d'un accident, au moins pour les événements à faible probabilité d'occurrence. Ce résultat est cohérent avec les découvertes d'Eeckhoudt et Gollier (1996) selon lesquelles lorsqu'un agent est confronté à plusieurs sources indépendantes de risque, il sélectionnera une plus petite franchise pour les risques qui ont une plus petite probabilité d'occurrence. Cela signifie que les agents riscophobes sont plus désireux d'assurer contre des événements peu fréquents. La raison en est que la prime d'assurance par un secteur d'assurance neutre par rapport au risque sera proportionnelle à la probabilité de perte. Cela rend relativement bon marché le fait d'assurer contre des événements à faible probabilité.

Nous concluons que le fait que l'évènement ait une faible probabilité d'occurrence peut ne pas expliquer pourquoi il est difficile d'assurer.

La sélection adverse

Depuis l'article fondateur de Rothschild et Stiglitz (1976), il est reconnu que le fait que les assureurs soient confrontés à une population hétérogène de clients est une source d'inefficacité sur les marchés d'assurance. Le modèle classique présenté ci-dessus tient compte d'une population hétérogène aussi longtemps que les caractéristiques du risque supporté par chaque agent est une connaissance commune. Par exemple, le fait que les femmes soient des conducteurs plus sûrs que les

hommes est compatible avec une pleine assurance pour chaque conducteur au niveau d'équilibre concurrentiel avec un secteur d'assurance neutre par rapport au risque. Il suffit que le taux de prime pour chaque catégorie de risque soit actuariel, incitant ainsi chaque individu à acheter un contrat avec une pleine assurance à l'optimum.

Un problème survient lorsque la population est hétérogène, mais que les caractéristiques observables des agents ne sont pas parfaitement corrélées à l'intensité de leur risque. Le problème de la sélection adverse naît de l'observation selon laquelle si les compagnies d'assurances calculent le taux de prime sur la base de la probabilité moyenne de distribution dans la population, les agents dont le risque est le moins élevé achèteront moins d'assurance que les agents dont le risque est plus élevé. Dans le cas extrême, les agents dont le risque est faible trouveront le taux de prime trop important eu égard à leur probabilité de perte réelle. Les assureurs anticiperont cette réaction, et ils augmenteront le taux de prime pour tenir compte de l'augmentation de la sinistralité dans leur portefeuille⁵. La présence d'agents dont le risque est élevé génère une externalité négative envers les agents dont le risque est plus faible, qui sont incapables de trouver une prime d'assurance à un taux de prime acceptable. C'est probablement pourquoi la proportion de ménages qui achètent une assurance sur la vie est aussi faible, malgré la potentielle sévérité du risque. Les gens disposent d'une information privée sur leur état de santé qui ne peut pas être observée par les compagnies d'assurances. Alors, seuls ceux disposant de l'espérance de vie la plus faible achètent une assurance sur la vie.

La recommandation de politique appropriée pour réduire la sélection adverse est de rendre publique toute information pertinente sur les risques. Par exemple, les assureurs devraient être autorisés à savoir si le potentiel titulaire d'une police a quelque sérieuse maladie. Ils devraient aussi être autorisés à utiliser des tests génétiques. Les compagnies d'assurances devraient également être autorisées à regrouper leur information. En France, les tests génétiques ont été prohibés par l'ensemble des compagnies d'assurances jusque dans les prochaines années. La loi interdit de poser des questions relatives au Sida, de même que de regrouper des informations avec d'autres compagnies d'assurances ou banques. A l'évidence, il y a des raisons éthiques à cela. Un autre argument standard est que si ce type d'information est rendu public, alors les individus dont le risque est élevé seraient confrontés à un

5. La littérature relative à la sélection adverse est consacrée à la caractérisation d'un équilibre. Les assureurs utiliseront le fait que les agents dont le risque est faible se comportent différemment face à un ensemble important de contrats d'assurance. En particulier, les agents dont le risque est faible pourraient avec vraisemblance signaler leur type en sélectionnant un contrat avec une importante franchise, quelque chose que les agents dont le risque est élevé n'aiment pas.

problème d'assurabilité. Nous contestons fortement cet argument. De fait, ce n'est pas parce que le taux de prime est élevé que le risque n'est pas assurable. Aussi longtemps que le taux de prime correspond à l'intensité du risque, il y a place pour l'assurance. A l'inverse, en prohibant la discrimination ou l'information publique, on augmente artificiellement le taux de prime des agents dont le risque est moins élevé, en introduisant ainsi un problème d'assurabilité du type décrit ci-dessus pour les risques faibles.

Il existe un syndrome européen pour contraindre le secteur de l'assurance à redistribuer la richesse parmi différentes catégories de risque par la prohibition de la discrimination. Cela est particulièrement évident pour les risques liés au capital humain (chômage, santé, vie). C'est également vrai pour les risques de désastres naturels (fixation des prix uniforme en France), les risques automobiles, les risques écologiques... Nous soutenons que le régulateur a fortement sous-estimé le coût généré par la sélection adverse. Il devrait plutôt permettre une fixation des prix plus discriminatoire dans le secteur de l'assurance, en réallouant probablement la richesse par des impôts ⁶.

Le risque moral ex ante

La population des risques peut être hétérogène non seulement parce que les agents supportent des risques intrinsèquement différents, mais aussi parce qu'ils n'investissent pas le même montant de leur énergie, de leur richesse, ou de leur temps dans la prévention du risque. En particulier, on a reconnu depuis longtemps que les particuliers qui sont mieux couverts par une assurance investissent moins dans la prévention du risque si le lien entre le taux de prime et la taille de cet investissement est faible. Cela sera le cas si les assureurs ne sont pas en position d'observer l'investissement effectué par les assurés dans la prévention du risque. Le taux de prime n'est pas sensible à l'effort fait par le titulaire d'une police pour prévenir des pertes. Contrairement au résultat du modèle classique, il y aura une relation inverse entre la prévention du risque et la couverture d'assurance. Le niveau de prévention du risque sera inefficace. C'est le risque moral ex ante. Anticipant ce faible degré de prévention et la fréquence plus élevée des pertes qu'il occasionne, les assureurs augmenteront leur taux de prime. La pleine assurance ne sera donc plus optimale pour les agents. A la limite, l'absence d'aucune assurance ne peut être un équilibre⁷. C'est pourquoi il n'est pas possible de s'assurer contre la promotion au travail, l'échec à l'école ou à l'université, le manque de demande pour un nouveau produit, ou le divorce.

67

6. Pour une autre approche de ce problème, voir Rochet (1991).

7. Holmstrom (1979) a caractérisé le contrat d'assurance d'équilibre avec risque moral ex-ante.

Dans une certaine mesure, c'est aussi pourquoi il est difficile d'assurer contre le chômage, ou contre les risques technologiques ou écologiques.

La recommandation de politique pour lutter contre le risque moral ex ante est l'application de normes pour la prévention du risque. C'est le cas pour les risques écologiques dans lesquels les navires transportant des produits chimiques ont à satisfaire à plusieurs exigences de sûreté qui sont imposées par les agences de réglementation. Les normes de conduite automobile sont aussi standards, comme les limitations de vitesse, la conduite sans alcool... On ne sait pas très clairement pourquoi ces normes sont principalement organisées par une agence de réglementation plutôt que par les assureurs. Une raison tient à la combinaison d'externalités négatives et de responsabilité limitée. S'il y a plus d'un « principal » surveillant la mise en oeuvre de normes, l'information parmi les différents « principaux » devrait être regroupée pour épargner sur les coûts de contrôle (« monitoring costs »). Par exemple, les assureurs automobiles devraient être autorisés à obtenir, auprès de la police, les informations relatives aux amendes infligées au conducteur. Cela n'est pas autorisé en France.

Une autre recommandation de politique est de permettre aux assureurs de discriminer les prix parmi les différents titulaires d'une police. Permettre une discrimination est un moyen de fournir une incitation aux titulaires d'une police pour investir dans des activités réductrices de risque. En France encore, les assureurs ne sont pas autorisés à discriminer le taux de prime pour les risques naturels. Les conséquences sont désormais évidentes : de nombreux ménages ont construit leur maison dans des zones connues depuis des siècles pour être inondées périodiquement. L'absence de fixation actuarielle des prix d'assurance était supposée devoir être contrebalancée par l'imposition de normes strictes relatives à l'emplacement de construction des maisons. Mais les normes n'ont jamais été écrites...

Le risque moral ex post

Le risque moral ex post est lié au risque de fraude. Nous avons supposé dans le modèle classique que la taille de la perte était observable. Il y a de nombreux exemples dans lesquels il s'agit au mieux d'une approximation grossière du monde réel. On peut seulement faire dépendre les contrats d'événements observables. Le problème est ici de donner les bonnes incitations au titulaire d'une police pour reporter sa perte réelle. L'incapacité des assureurs à vérifier les réclamations est à l'origine de l'impossibilité d'assurer contre la perte de bonheur, ou contre certaines formes de souffrances qui ne peuvent pas être mesurées par les médecins.

Il existe d'autres types de risques pour lesquels les résultats peuvent être observés par l'assureur seulement à un coût de vérification des pertes relativement élevé. Townsend (1979), Mookherjee et Png (1989) et autres ont analysé le schéma de partage optimal des risques dans ce cas. S'il n'existe pas de limite sur la pénalité qui peut être imposée aux titulaires d'une police qui ne déclarent pas le niveau réel de leur perte, la première meilleure solution peut être atteinte. De fait, les assureurs devraient annoncer qu'ils auditeront les réclamations avec une probabilité p qui est très faible. Si l'assuré a fait une réclamation frauduleuse, une pénalité $+\infty$ (« death penalty ») lui est imposée. Cela suffit pour donner la bonne incitation de ne pas frauder, même si p est très faible. Dans ce cas, le fait qu'il y ait une vérification coûteuse de la réclamation ne porte pas préjudice au bien-être, et le risque est pleinement assurable.

Mais, plusieurs autres raisons laissent croire qu'une pénalité infinie dans le cas d'une réclamation frauduleuse ne constitue pas une hypothèse réaliste. Il existe des raisons éthiques pour lesquelles une pénalité infinie n'est pas acceptable par la Société. Aussi, il y a la responsabilité limitée (voir « La responsabilité limitée » pour plus de détails). Enfin, les assureurs et les parties tiers peuvent souvent observer la taille de la perte seulement avec une erreur lorsqu'ils auditent. Le risque d'erreur pourrait bien inciter l'assureur à punir un titulaire d'une police qui a reporté sa perte correctement. Ex ante, il est alors Pareto-efficace de limiter la taille de la pénalité. Afin de reporter sa perte correctement, l'assureur aura à auditer les réclamations à haute fréquence. Cela occasionne des coûts supplémentaires sur le contrat d'assurance. Si le coût d'audit est élevé, ou si la fréquence de l'audit nécessaire pour donner la bonne incitation au titulaire d'une police pour révéler la vérité est trop élevée, les clients auront intérêt à ne pas assurer le risque. Notons qu'un autre moyen de réduire la volonté de soumettre une réclamation frauduleuse consiste à limiter l'indemnité. L'indemnité maximale compatible avec une déclaration véridique est une fonction croissante de la pénalité et de la probabilité d'audit. Les consommateurs aimeraient annoncer ex ante qu'ils ne soumettront pas de réclamation frauduleuse ex post. Cela permettrait aux assureurs d'épargner le coût d'audit, réduisant ainsi le taux de prime d'équilibre, mais une telle annonce n'est pas crédible.

Le risque moral ex post est-il un problème important ? Il est souvent suggéré que le coût des réclamations frauduleuses pourrait bien s'élever à 10 % des primes payées pour certaines catégories d'assurances, comme l'assurance automobile ou l'assurance habitation. Cette évaluation concerne seulement le paiement d'indemnités injustifiées aux titulaires d'une police, pas le coût d'audit pour lutter contre la fraude. Ce pourcentage est comparable au taux des coûts de transaction, dont les effets

sur l'assurabilité ont été précédemment étudiés.

La recommandation de politique découle clairement de ce qui précède : on devrait imposer une pénalité plus importante aux titulaires d'une police qui ont été convaincus d'avoir fait une réclamation frauduleuse. Plusieurs pays en Europe ont été faibles dans ce domaine, reconnaissant la fraude comme un « sport national » qui devrait être pardonné. Ce faisant, le système juridique impose un coût probablement important sur la Société en termes de perte d'assurabilité. Cette faiblesse a été particulièrement évidente pour les catégories d'assurances où le payeur d'indemnité n'a pas les bonnes incitations pour sanctionner durement la fraude. Par exemple, on pourrait se demander si les organisations de sécurité sociale européennes luttent efficacement contre les réclamations frauduleuses. Il s'ensuit une méfiance générale dans le système, qui porte atteinte aux personnes sans-emploi elles-mêmes. Aussi, les gouvernements successifs en France ont publiquement ordonné aux compagnies d'assurances d'être « généreuses » avec leurs titulaires d'une police chaque fois qu'un désastre naturel se produit. Le même effet est aussi apparent à propos des mutuelles agricoles, financées par les contribuables en France, pour fournir des indemnisations sans audit. La capture du régulateur chargé d'indemniser les victimes génère une importante perte d'efficacité dans l'allocation des risques.

70

La responsabilité limitée

Un particulier peut causer un dommage à d'autres, soit dans l'exercice de sa profession (médecine, chirurgie, construction immobilière...), soit en raison d'autres activités (par exemple, en conduisant une voiture). Le même genre d'effet d'aléa extérieur se produit pour les sociétés. Dans la plupart des pays, l'agent trouvé responsable d'un dommage causé à d'autres doit les indemniser en conséquence. Cela vise à contraindre les preneurs de décision à internaliser tous les coûts générés par leur choix. Mais l'indemnisation n'est possible que jusqu'à concurrence de la capacité financière du preneur de décision. La responsabilité limitée est un moyen de protéger les preneurs de risque contre une détresse financière excessive. Mais on a reconnu depuis longtemps que la responsabilité limitée déforme la décision du preneur de risque d'une manière qui est socialement inefficace. La crise des Savings and Loans américaine est souvent expliquée par le fait que « zombie » S. et Ls ont adopté au début des années 1980 une attitude très risquée dans une tentative de résurrection après plusieurs chocs négatifs sur leur portefeuille d'actifs (immobiliers). C'est parce que la responsabilité limitée donne à l'agent l'équivalent d'une option de vente (« put option ») gratuite. En termes plus simples, sous la responsabilité limitée, un agent

insolvable peut seulement bénéficier d'une plus grande prise de risque, parce qu'il ne supporte pas le fardeau des pertes. Donc, s'il est neutre par rapport au risque, il cherchera à maximiser l'espérance d'une fonction convexe de sa richesse. En résultat, il manifestera systématiquement un comportement riscophile, et adoptera une attitude très risquée. Il s'agit d'une variété de problème de risque moral. L'aversion au risque mitige ce résultat, mais seulement pour les agents qui sont bien capitalisés, comme l'ont montré Koehl, Gollier et Rochet (1996).

L'effet de la responsabilité limitée du titulaire d'une police sur sa demande d'assurance est ainsi sans ambiguïté : s'il est neutre par rapport au risque, il n'est jamais optimal de couvrir un risque de perte, même dans le cas le plus favorable où le taux de prime est juste. Assurer le risque rapporterait une réduction certaine de richesse égalant la perte espérée. Ne pas assurer le risque rapporterait une réduction espérée de richesse inférieure à cela, puisque l'agent supporte seulement une partie du risque de perte. Une autre façon d'envisager ce problème est de considérer que le contrat d'assurance crée une « deep pocket » où les victimes peuvent trouver une indemnisation pour leurs pertes. Ce type de problème est particulièrement décisif lorsque l'on examine la demande d'assurance par les sociétés pour les risques écologiques catastrophiques. La responsabilité limitée de la part de l'assurance réduit aussi la demande d'assurance, puisque cela rend l'indemnisation dépendante de sa solvabilité.

La responsabilité limitée soulève ainsi plusieurs questions importantes. Comment organiser une indemnisation pour ceux qui supportent les externalités négatives ? Comment construire un mécanisme d'incitation (« incentive-compatible mechanism ») qui augmente la prévention des pertes par les décideurs avec une responsabilité limitée ? Comment résoudre les problèmes spécifiques aux marchés d'assurance de responsabilité ? Comment contraindre les sociétés à ne pas sous-capitaliser leurs filiales qui sont chargées de gérer la partie la plus risquée de leurs affaires ? Deux voies ont été empruntées. La première est l'assurance obligatoire. Elle résout la mauvaise allocation du risque dans l'économie et l'organisation d'un système pour indemniser les victimes. Mais, la plupart du temps, l'assurance obligatoire a été financée par un tarif d'assurance fixe, non-discriminatoire et non-incitatif. L'investissement du titulaire d'une police dans la prévention des pertes n'est pas observée par le fonds, soit parce qu'il est difficile d'obtenir de l'information à ce sujet, soit parce que le fonds n'a pas eu la bonne incitation pour organiser un système d'incitation.

La seconde voie a consisté en l'organisation d'une « deep pocket » pour les preneurs de décision. Cela signifie, par exemple, que l'hôpital qui emploie un médecin non-assuré sera rendu responsable en cas

d'insolvabilité du médecin. Dans le cadre du CERCLA américain, lorsqu'une banque a été relativement étroitement impliquée dans le contrôle des activités d'une société, elle peut être considérée par les tribunaux comme responsable de la réparation des dommages écologiques générés par la société insolvable. L'objectif de cette stratégie est de contraindre les preneurs de risque à internaliser le coût entier de pertes potentielles : l'hôpital réduira le revenu d'un médecin négligent, et les banques augmenteront le taux de prêt des sociétés dont le risque est plus élevé. S'il n'y a pas d'information asymétrique entre le principal (l'hôpital, la banque) et l'agent (le médecin, la société), l'agent sélectionnera le niveau de soin et d'assurance socialement efficace. Il n'y aurait plus de problème d'assurabilité. Mais, comme l'ont observé Boyer et Laffont (1995), rien ne laisse croire que le principal puisse contrôler l'agent sans aucun coût. La législation CERCLA, par exemple, introduit davantage d'information asymétrique sur les marchés du crédit. En conséquence, il y aura davantage de restriction du crédit (« credit rationing »), le coût du capital sera plus important, et la structure des contrats bancaires pour les sociétés sera affectée. L'assurabilité vaut-elle ce coût ?

Ambiguïté

Il existe plusieurs exemples où la variable aléatoire décrivant le risque n'a pas de probabilité objective de distribution. Cela peut être dû à l'absence de données historiques, ou tenir à notre connaissance scientifique imparfaite, pour ceux qui croient en un monde déterministe. Qui connaît la probabilité réelle de distribution d'une fuite importante dans quelque type spécifique d'usine nucléaire, la probabilité de transmission à l'être humain de la maladie dite de la « vache folle », la probabilité d'échec du nouveau lanceur de satellite européen Ariane V, ou la probabilité d'accident d'un nouveau conducteur inexpérimenté ? Cela peut aussi être dû à un environnement volatile, comme c'est le cas pour les futures règles de responsabilité de la politique de l'environnement. L'ambiguïté existant sur la probabilité de distribution soulève plusieurs questions. Comment calculer une prime d'assurance juste ? Comment évaluer les bénéfices d'un contrat d'assurance pour l'assuré ? Que serait une allocation efficace des risques dans l'économie ?

Les défenseurs de la théorie orthodoxe soutiennent que l'ambiguïté n'est pas un problème. Nommément, le modèle de l'espérance d'utilité subjective (« Subjective Expected Utility model ») pose que, sous certains simples axiomes relatifs au comportement d'un agent dans un contexte d'incertitude, celui-ci utilisera une certaine probabilité de distribution subjective pour estimer son bien-être. Par exemple, le conduc-

teur inexpérimenté utilisera une certaine probabilité subjective d'un accident, par exemple 15 %, pour déterminer sa franchise optimale et son investissement optimal dans la prévention. Le problème potentiel, cependant, vient du fait que l'assureur peut avoir des croyances préalables différentes, par exemple 20 %, sur la probabilité d'accident de ce type particulier de conducteur inexpérimenté. Si les deux parties sont « d'accord pour ne pas être d'accord » sur leurs croyances préalables respectives, le modèle se limite à l'analyse de l'effet de l'optimisme de l'assuré sur sa demande d'assurance. Dans cet exemple particulier, le titulaire d'une police observera la probabilité excessive d'accident utilisée par l'assureur comme un facteur de chargement supplémentaire dans le calcul de la prime. En conséquence, la demande d'assurance de l'agent sera plus petite que si les croyances étaient les mêmes. A la limite, l'agent peut préférer ne pas assurer le risque. L'ambiguïté serait une source d'inassurabilité. Au contraire, si la probabilité a priori d'accident est plus grande lorsqu'elle est évaluée par le titulaire d'une police que par la compagnie d'assurances, la demande d'assurance sera accrue. Puisqu'il n'y a pas de raison spécifique pour croire que les consommateurs soient intrinsèquement plus optimistes que les compagnies d'assurances, l'argument doit encore être affiné pour fournir une explication crédible à l'inassurabilité.

Notons que l'offre et la demande peuvent communiquer une information sur la taille du risque lorsque les deux parties détiennent une information privée y relative. Par exemple, un taux de prime élevé peut informer le consommateur que son risque est en fait plus grand qu'il ne croit. Cependant, il peut s'agir d'un comportement stratégique de la part de l'assureur pour influencer les croyances de ses titulaires d'une police. Cela pourrait expliquer pourquoi les assureurs ont l'air plus pessimistes que leurs titulaires d'une police, impliquant l'inassurabilité comme un équilibre temporaire.

Il y a une autre explication à la raison pour laquelle l'ambiguïté peut conduire à un problème d'assurabilité. Ellsberg (1961) a noté qu'une population importante d'agents viole la prédiction de la Théorie de l'espérance d'utilité subjective (« Theory of Subjective Expected Utility »). C'est-à-dire qu'ils semblent avoir un biais en faveur des décisions qui éliminent la possibilité de se trouver confronté à des distributions ambiguës. Par exemple, le conducteur inexpérimenté peut éliminer cette possibilité en utilisant des probabilités subjectives pour calculer le bien-être fourni par l'achat d'un contrat avec une pleine assurance. Ce concept est appelé aversion à l'ambiguïté (« ambiguity aversion »). Il diffère fortement du concept d'aversion au risque qui est lié à une préférence pour une richesse certaine. Si seul le titulaire d'une police est « ambiguity-averse », c'est un facteur pour une augmentation de la

couverture d'assurance d'équilibre. Si, au contraire, seul l'assureur est « ambiguity adverse », c'est un facteur d'inassurabilité. Ce concept d'aversion à l'ambiguïté a reçu un contenu théorique précis par les travaux de Gilboa et Schneider (1989).

Aspects dynamiques de l'assurabilité

Le risque réalisé

Dans de nombreuses circonstances, les risques supportés par les agents ne sont pas indépendants dans le temps. Par exemple, mon état de santé de demain est affecté par mon état de santé d'aujourd'hui. Ainsi, l'assurance maladie sera plus chère pour les personnes jouissant d'une médiocre santé actuelle. Dans sa forme extrême, cette logique présente un « risque réalisé » dans lequel l'évolution de la variable aléatoire dans le futur est devenue déterministe, étant donné la situation actuelle. A l'évidence, il n'existe aucun transfert de risque mutuellement avantageux dans ce cas. En bref, on ne peut pas assurer un risque ex-post.

L'information extérieure disponible sur l'échelle d'un risque peut provoquer le même effet. Les tests génétiques nous informeront bientôt de l'évolution de notre santé. Si cette information est rendue disponible au marché, l'étendue de l'assurance sera bien plus réduite. Hirschleifer (1971) a déjà noté qu'un surcroît d'information peut avoir une valeur négative pour la Société. Une information précoce sur les risques rendra ces risques inassurables. Cet « effet Hirschleifer » pourrait être évité si l'assurance pouvait être organisée avant la révélation de l'information. Savoir si le résultat des tests génétiques sera assurable dans le futur est central pour le futur des systèmes d'assurance maladie et d'assurance vie. En France, la prohibition de la révélation d'information génétique aux assureurs est envisagée par le législateur. Une telle décision aurait certainement une conséquence importante pour les marchés d'assurance, parce que cela y introduirait une incroyable quantité de sélection adverse. Seuls ceux disposant d'un mauvais profil génétique seront désireux d'acheter une assurance, élevant le taux de prime de rentabilité (« break-even premium rate »), et excluant ainsi les bons risques du marché. Le même type de problème se produira si l'on améliore notre capacité à prévoir de futurs tremblements de terre, ou autres désastres naturels.

Ce phénomène indique l'importance pour les marchés d'assurance d'établir une relation de long terme entre l'acheteur et le vendeur d'un risque. L'assurance maladie aurait une bien plus faible valeur si, à tout moment, une partie pouvait manquer au contrat. Cela lie la discussion à l'hypothèse faite dans le modèle classique qu'il existe des marchés d'assurance pour les risques futurs. Le problème est ici notre incapacité

à assurer les générations futures contre les risques futurs. Elles ne sont simplement pas présentes sur les marchés pour acheter des contrats d'assurance. C'est un problème particulièrement important pour les risques technologiques et écologiques.

Réserves de précaution et diversification dans le temps

Les risques peuvent être transférés entre les particuliers, mais ils peuvent aussi être transférés dans le temps via les marchés du crédit. Les particuliers peuvent se prémunir face à l'incertitude en épargnant. Sous certaines conditions techniques développées par Gollier et Kimball (1996), l'épargne et l'assurance de précaution sont des substituts, i.e. l'assurabilité des risques futurs réduit la volonté d'épargner. Comme l'a montré Yaari (1976), un agent avec un horizon temporel infini et avec des risques qui sont indépendants dans le temps diversifierait ses risques dans le temps par une stratégie emprunt-prêt efficace, lissant parfaitement sa consommation dans le temps. Aucune assurance ne serait nécessaire dans ce cas. Les risques seraient inassurables par manque de demande d'assurance. Mais les ménages ont un horizon temporel fini. Ils sont confrontés à des risques qui sont dépendants d'une période à l'autre. Ces deux effets limitent l'efficacité de la diversification dans le temps (« time-diversification »), et font une place à l'assurance.

75

La stratégie de « diversification dans le temps » est aussi difficile à mettre en oeuvre parce que les marchés du crédit ne sont pas parfaits. En particulier, les agents sont confrontés à une contrainte de liquidité, i.e. ils ne peuvent pas emprunter une importante somme d'argent dans le cas de sinistres se produisant avant d'avoir constitué des réserves suffisantes pour y faire face. Deaton (1991) montre que l'existence d'une contrainte de liquidité peut avoir un très important effet sur la variabilité du plan de consommation optimale lorsqu'il n'y a aucune assurance disponible. La contrainte de liquidité à laquelle sont confrontés les consommateurs sur les marchés du crédit est ainsi un déterminant important de la demande d'assurance.

Gollier (1994) examine la stratégie dynamique optimale d'un agent riscophobe supportant un risque assurable pour déterminer si l'épargne de précaution est supérieure à l'assurance dans le long terme. Dans son modèle, le risque de perte suit un processus Poisson. Dans le court terme, la stratégie optimale consiste à transférer la plupart du risque à l'assureur, parce que l'agent ne dispose pas d'une réserve financière suffisante utilisable en cas de dommages. S'il est suffisamment chanceux, et si son taux de consommation est assez bas, il sera capable d'accumuler davantage de réserves qui lui permettront de retenir une proportion plus importante du risque dans le futur. Cela est désirable,

parce que les réserves génèrent un rendement espéré positif, et parce que l'assurance est coûteuse. Gollier (1994) caractérise le meilleur compromis entre deux objectifs conflictuels dans le court terme : protéger l'agent contre de fortes pertes et augmenter les réserves pour réduire le coût du risque dans le futur en réduisant la couverture d'assurance. Ces objectifs sont conflictuels parce que le premier est atteint en dépensant assez d'argent pour l'assurance et le second épargne sur les coûts d'assurance aujourd'hui. Gollier montre que la demande d'assurance s'évanouit dans le long terme si les coûts de transaction sur les marchés d'assurance dépassent une valeur positive critique.

Ce modèle peut être réinterprété pour les grandes sociétés finançant une société captive d'assurances pour organiser la rétention des risques, de même que pour les compagnies d'assurances déterminant leurs stratégies d'accumulation du capital et de réassurance. Une compagnie d'assurances débutant a une faible capacité de rétention des risques. Elle est ainsi forcée de réassurer une grande partie de ses affaires. Si elle n'est pas frappée par un flux d'indemnités catastrophiques, sa capacité de rétention des risques progressera. Cela augmentera la capacité du marché.

La capacité des compagnies d'assurances à transférer la richesse dans le temps est ainsi centrale pour organiser une diversification dans le temps des risques catastrophiques. Mais la théorie moderne des finances d'entreprise indique que les managers de sociétés disposant d'une importante réserve financière seront moins efficaces que les managers de sociétés moins capitalisées où leur emploi est en jeu. Les inefficacités managériales ouvrent la porte aux « raiders » qui pourraient utiliser les liquidités de la compagnie d'assurances pour leur propre intérêt. La conclusion est que les compagnies d'assurances peuvent éprouver des difficultés à accumuler des réserves financières. Cela a un effet adverse sur la capacité du marché d'assurance.

L'assurance joue un rôle clé dans le fonctionnement de nos économies modernes. Les contrats d'assurance transfèrent des risques individuels aux marchés financiers à travers les actionnaires des compagnies d'assurances. Cela permet une réduction des risques supportés par la Société au moyen d'une diversification. Cela permet aussi de transférer les risques à des agents qui ont un avantage comparatif à supporter des risques, i.e. à des agents plus tolérants au risque. La valeur ajoutée pour l'économie est considérable : cela augmente directement le bien-être des titulaires d'une police riscophobes, mais incite aussi les entrepreneurs riscophobes à investir davantage dans des activités risquées, augmentant ainsi la croissance et l'emploi.

Cette conception du fonctionnement de nos économies est idéaliste. Il existe plusieurs raisons pour lesquelles une forte proportion d'événements incertains ne peuvent pas être assurés efficacement par des marchés d'assurance concurrentiels. Les coûts de transaction constituent une raison évidente à cela. Le fait que les pertes puissent être très importantes ne constitue pas, en soi, un argument convaincant expliquant les limites de l'assurabilité. De fait, plus les pertes potentielles sont importantes, plus est importante la prime de risque que le consommateur est prêt à payer pour se débarrasser du risque. De même, la théorie de l'espérance d'utilité ne peut pas expliquer pourquoi il semble être relativement plus difficile d'assurer des événements à faible probabilité d'occurrence.

La sélection adverse et le risque moral sont désormais deux explications bien établies de l'échec des marchés sur les marchés d'assurance. Pour traiter de la sélection adverse, les pouvoirs publics devraient aider les marchés d'assurance en rendant toute information disponible aux parties, et en réduisant ex ante les inégalités de richesse par une redistribution du revenu. Les problèmes de risque moral ex ante peuvent être traités en organisant des normes pour la prévention du risque et en autorisant les assureurs à offrir des taux spéciaux aux titulaires d'une police investissant dans la prévention du risque. Le risque moral ex post est affaibli en organisant un système juridique efficace pour combattre la fraude. La responsabilité limitée pour le preneur de risque explique aussi pourquoi certains risques ne sont pas couverts par un contrat d'assurance. Les conséquences de la responsabilité limitée sur la prévention du risque et la demande d'assurance peuvent être contrôlées en imposant une règle de « deep pocket » pour les preneurs de décision, mais cette politique peut avoir certains effets adverses.

Le fait que les assureurs et les consommateurs puissent percevoir les risques différemment est une autre source d'inassurabilité si les assureurs sont plus pessimistes que les consommateurs, ou si les assureurs sont plus « ambiguity-adverse » que les consommateurs. Le fait que plusieurs risques aient une nature dynamique peut expliquer l'inassurabilité. On devrait aider les marchés à offrir des opportunités pour construire des relations de long terme entre les titulaires d'une police et les assureurs. C'est ainsi que les consommateurs seront capables de couvrir les risques qui peuvent avoir un effet de long terme sur leur bien-être.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aase, K.K., (1993), Equilibrium in a Reinsurance Syndicate : Existence, Uniqueness and Characterization, *Astin Bulletin*, 23, 185-211.
- Arrow, K.J., (1953), Le Rôle des valeurs boursières pour la Répartition la Meilleure des Risques, Edition du CNRS, Paris.
- Arrow, K.J., (1965), Aspects of the Theory of Risk Bearing, Yrjo Jahnsson Lectures, Helsinki. Reproduit in *Essays in the Theory of Risk Bearing* (1971), Chicago : Markham Publishing Co.
- Berliner, A., (1982), Limits of Insurability of Risks, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Borch, K. (1962), Equilibrium in a Reinsurance Market, *Econometrica*, 30, 424-444.
- Boyer, M., et J.-J. Laffont, (1995), Environmental Risks and Bank Liability, mimeo, University of Montréal.
- Deaton, A., (1991), Saving and Liquidity Constraints, *Econometrica*, 59, 1221-1248.
- Eeckhoudt, L., et C. Gollier, (1995), Risk : Evaluation, Management and Sharing, Harvester Wheatsheaf, Hertfordshire (G.-B).
- Eeckhoudt, L., et C. Gollier, (1996), The Insurance of Low Probability Events, mimeo, Université de Toulouse.
- Gollier, C., (1994), Economic Theory of Risk Exchanges : A Review, in *Contributions to Insurance Economics*, G. Dionne, éd., Kluwer Academic Press, 3-23.
- Gollier, C., (1994), Insurance and Precautionary Saving in a Continuous-Time Model, *Journal of Risk and Insurance*, 61, 78-95.
- Gollier, C., P.-F. Koehl, et J.-C. Rochet, (1996), Risk-Taking Behaviour with Limited Liability and Risk Aversion, mimeo, Université de Toulouse.
- Gollier, C., et M.S. Kimball, (1996), Toward a systematic approach to the economic effects of uncertainty : Characterizing utility functions, mimeo, University of Michigan.
- Gilboa, I., et D. Schmeidler, (1989), Maximin expected utility with non unique prior, *Journal of Mathematical Economics*, 18, 141-153.
- Hirshleifer, J., (1971), The Private and Social Value of Information and the Reward of Incentive Activity, *American Economic Review*, 61, 561-574.
- Homstrom, B., (1979), Moral Hazard and Observability, *Bell Journal of Economics*, 10, 74-91.
- Kunreuther, H., Mitigating Losses and Providing Protection Against Catastrophic Risks : The Role of Insurance and Other Policy Instruments, Geneva Papers on Risk and Insurance Theory, à paraître.
- Mossin, J., (1968), Aspects of Rational Insurance Purchasing, *Journal of Political Economy*, 76, 533-368.
- Mookherjee, D., et I. P'ng, (1989), Optimal Auditing, Insurance, and Redistribution, *Quarterly Journal of Economics*, 103, 399-415.
- Raviv, A., (1979), The Design of an Optimal Insurance Policy, *American Economic Review*, 69, 84-96.
- Rochet, J.-C., (1991), Incentives, Redistribution, and Social Insurance, Geneva Papers on Risk and Insurance Theory, 16, 143-165.

- Rothschild, M., et J. Stiglitz, (1976), Equilibrium in Competitive Insurance Markets : An Essay on the Economics of Imperfect Information, *Quarterly Journal of Economics*, 80, 629-649.
- Segal, U., et A. Spivak, (1990), First Order Versus Second Order Risk Aversion, *Journal of Economic Theory*, 51, 111-125.
- Townsend, R., (1979), Optimal Contracts and Competitive Markets with Costly State Verification, *Journal of Economic Theory*, 21, 1-29.
- Yaari, M.E., (1976), A Law of Large Numbers on the Theory of Consumer's Choice under Uncertainty, *Journal of Economic Theory*, 12, 202-217.