

Prévention des risques en présence d'asymétries d'information : quelques résultats théoriques

Bidénam Kambia-Chopin

Volume 74, Number 4, 2007

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1091739ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1091739ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Faculté des sciences de l'administration, Université Laval

ISSN

1705-7299 (print)

2371-4913 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this document

Kambia-Chopin, B. (2007). Prévention des risques en présence d'asymétries d'information : quelques résultats théoriques. *Assurances et gestion des risques / Insurance and Risk Management*, 74(4), 565–586.
<https://doi.org/10.7202/1091739ar>

Article abstract

Prevention is an essential aspect of risk management. Insurance makes it possible to cover risks, but does not always allow implementing the optimal level of prevention because of asymmetric information between insurers and policyholders. Prevention of liability risks is also affected by asymmetric information but a key point when considering this kind of risk is the potential insolvency of the injurer party. A particular attention may be devoted to the financial ability of injurers and financial guarantees that can be offered to those who can be bankrupted by their liability.

Assurances et gestion des risques, vol. 74(4), janvier 2007, 565-586
Insurance and Risk Management, vol. 74(4), January 2007, 565-586

**Prévention des risques en présence
d'asymétries d'information :
quelques résultats théoriques**
par Bidénam Kambia-Chopin

RÉSUMÉ

La prévention est une dimension essentielle de la gestion des risques. L'assurance permet de couvrir les risques mais ne permet pas toujours de mettre en œuvre les niveaux de prévention optimaux à cause des asymétries d'information entre assureurs et assurés. Les incitations à la prévention des risques de responsabilité civile sont, elles aussi, touchées par les problèmes d'information. De plus, pour gérer cette catégorie de risques, une attention particulière doit être portée à la capacité financière des responsables à supporter les externalités qu'ils génèrent ainsi qu'aux garanties financières qui peuvent être offertes aux agents pouvant rencontrer une limite de solvabilité.

Mots clés : Assurance, aléa moral, anti-sélection, transfert alternatif des risques, responsabilité civile, risques environnementaux, garantie financière.

L'auteur :

Stagiaire postdoctorale au CREF, HEC Montréal. Courriel : bidenam.kambia@hec.ca

Ce texte est une synthèse de différents travaux dont les versions préliminaires font partie de ma thèse de doctorat à l'Université de Paris X-Nanterre et des versions ultérieures réalisées lors de mon stage postdoctoral au CIRPÉE-UQUAM. Je tiens à remercier mon directeur de thèse, Pierre Picard, ainsi que les membres de mon jury de soutenance : Georges Dionne, Claude Fluet, Bruno Jullien et Jean-Marc Tallon. L'aide de Bénédicte Coestier, Marie-Cécile Fagart et Nathalie Fombaron a été précieuse. Je remercie aussi les participants des différents séminaires et congrès au cours desquels j'ai eu l'occasion de présenter une partie de mes travaux. Je remercie la Chaire de recherche du Canada en gestion des risques pour son hospitalité ainsi que le CREF pour son hospitalité et son support financier.

Prevention is an essential aspect of risk management. Insurance makes it possible to cover risks, but does not always allow implementing the optimal level of prevention because of asymmetric information between insurers and policyholders. Prevention of liability risks is also affected by asymmetric information but a key point when considering this kind of risk is the potential insolvency of the injurer party. A particular attention may be devoted to the financial ability of injurers and financial guarantees that can be offered to those who can be bankrupted by their liability.

Keywords: Insurance, moral hazard, adverse selection, alternative risk transfer, liability, environmental risks, financial guarantee.

I. INTRODUCTION

Les risques font partie du quotidien de chacun d'entre nous. Il peut s'agir de risques dont la réalisation dépend uniquement du comportement de l'agent qui les subit ou être la conséquence du comportement d'autrui. La prévention est une dimension essentielle de la gestion des risques. Elle est souhaitable car elle permet de réduire soit la probabilité d'occurrence des dommages, soit leur montant. Néanmoins, la prévention est coûteuse pour l'agent qui l'adopte et le niveau de prévention résultera en général d'un arbitrage coût/bénéfice de la prévention.

En fonction de son attitude vis-à-vis du risque, l'agent souhaitera se couvrir ou non contre le risque qu'il court en souscrivant une assurance. En l'absence d'asymétries d'information, tout assureur est en mesure de conditionner les termes du contrat d'assurance offert à son client au niveau de prévention de celui-ci. Ce monde idéal¹ n'est malheureusement pas ce qu'on observe dans la réalité : il existe des asymétries d'information entre les différents acteurs des marchés d'assurance. Ces problèmes d'information ont par ailleurs une incidence sur les incitations à la prévention des agents susceptibles de subir des risques, lorsque ceux-ci disposent d'une couverture d'assurance.

Une attention particulière sera portée à l'incitation à la prévention des risques de responsabilité aux tiers. Contrairement aux risques évoqués ci haut, ici, le patrimoine de l'agent dont le comportement préventif influence la réalisation du risque n'est pas directement affecté. La richesse de cet agent est réduite en cas de dommages si et seulement s'il est contraint par une règle de responsabilité civile de réparer les dommages causés aux tiers. La réparation peut être auto-

matiquement requise (on parle alors de responsabilité civile stricte) ou n'être requise que si les dommages résultent d'un comportement fautif de l'agent (il s'agit alors d'une règle de responsabilité pour faute). Par exemple, la responsabilité civile médicale est basée sur la faute alors qu'en matière de protection de l'environnement et de protection des consommateurs, il s'agit d'une responsabilité objective, c'est-à-dire qui ne repose pas sur la faute, mais sur le risque.

Une règle de responsabilité a deux fonctions. Premièrement, elle permet de couvrir les dommages aux tiers. Deuxièmement, elle incite à la prévention. En effet, la perspective de réparer les dommages aux tiers incite l'agent à la prévention. Toutefois, les incitations à la prévention sont réduites lorsque l'agent peut échapper d'une manière ou d'une autre à ses obligations financières. Dans ce cas, il faut que le système de responsabilité soit renforcé par un régime de sécurité financière obligatoire. Ce peut être une assurance traditionnelle ou toute autre forme de garantie financière. Encore une fois, comme pour l'assurance de dommages, les problèmes d'information auront une incidence sur les incitations à la prévention des risques.

La présente étude s'articule autour de deux thèmes. Le premier considère un risque de dommages qui peut être couvert sur un marché d'assurance concurrentiel qui fonctionne grâce à la mutualisation des risques. Des agents averse au risque et supposés identiques (sauf en ce qui concerne une caractéristique individuelle)² demandent une couverture d'assurance sur ce marché. Sous ces hypothèses, nous déterminons le niveau de prévention des agents à l'équilibre en contrats de ce marché.

La deuxième partie de l'étude sera quant à elle consacrée à un risque de responsabilité civile qui découle de dommages à l'environnement. Dans cette partie, nous allons supposer que l'agent est neutre au risque et n'est pas toujours en mesure de répondre de ses obligations financières. De plus, l'agent est assujéti à une obligation de garantie financière. Le garant est en situation de monopole sur ce marché, et on s'intéresse alors à l'écriture optimale du contrat de garantie financière afin de savoir si le niveau de prévention socialement optimal peut être mis en œuvre.

Le reste de l'article est organisé de la manière suivante. La deuxième section étudie l'incitation à la prévention des risques dans le cadre de l'équilibre en contrats d'un marché d'assurance concurrentiel tandis que la troisième section est consacrée à la prévention d'un risque de responsabilité civile dans un monopole bilatéral. Enfin, la dernière section conclut l'article.

2. PRÉVENTION DES RISQUES DANS UN MARCHÉ CONCURRENTIEL D'ASSURANCE EN PRÉSENCE D'ALÉA MORAL ET D'ANTI-SÉLECTION

Dans cette section, nous allons considérer que l'auteur des dommages est riscophobe et par conséquent souscrit une assurance dans un marché supposé être concurrentiel. De plus, il existe des imperfections sur ce marché dues à la présence d'anti-sélection et d'aléa moral.

L'aléa moral résulte du fait qu'après l'achat de l'assurance, l'assuré peut ne pas adopter des mesures de prévention qui réduisent la probabilité d'accident, vu que celles-ci ne sont pas observables par l'assureur. De plus, nous allons supposer que l'assuré a une caractéristique individuelle qui affecte soit le coût de la prévention, soit la probabilité d'accident. Nous allons considérer que cette caractéristique peut prendre deux valeurs et qu'elle n'est pas observable par l'assureur, ce qui introduit l'anti-sélection. Dans ce contexte, nous allons déterminer le niveau de prévention de l'agent à l'équilibre en contrats du marché de l'assurance.

Avant de présenter les résultats auxquels on aboutit lorsque les deux asymétries d'information coexistent, nous allons tout d'abord rappeler les propriétés de l'équilibre d'un marché de l'assurance concurrentiel en présence uniquement d'anti-sélection (Rothschild et Stiglitz (1976)), puis l'équilibre en présence uniquement d'aléa moral (Arnott (1992), Arnott et Stiglitz (1988, 1991)).

2.1. Les propriétés de l'équilibre avec une seule source d'asymétrie d'information

2.1.1. Équilibre avec anti-sélection

Rothschild et Stiglitz (1976) considèrent un marché dans lequel les assurés sont identiques sauf en ce qui concerne leur probabilité d'accident. Cette variable est exogène et peut être soit faible, soit élevée. Par conséquent, il existe deux types d'agents dans l'économie : des hauts risques et des bas risques. Chaque assureur offre un unique contrat qui stipule la prime et la couverture d'assurance. La concurrence entre assureurs les conduit à offrir des contrats actuariels, c'est-à-dire tels que la prime d'assurance est égale à l'espérance du remboursement.

Si l'information était parfaite, l'équilibre serait caractérisé par deux contrats actuariels offrant une couverture totale. Le premier est

tarifié à un prix unitaire égal à la probabilité d'accident des bas risques et le second à un prix unitaire plus élevé et égal à la probabilité d'accident des hauts risques.

Cependant, en présence d'anti-sélection, un assureur qui offre le contrat de pleine information des bas risques réalise des pertes car ce contrat attire les hauts risques puisqu'il est moins cher que leur contrat de pleine information. Il faut donc offrir aux bas risques, le meilleur contrat parmi ceux qui n'attirent pas les hauts risques. Les bas risques sont alors amenés à sous-consommer l'assurance, subissant ainsi « une externalité négative » due à la présence des hauts risques.

De plus, en présence de l'anti-sélection, l'existence de l'équilibre n'est plus garantie. En effet, Rothschild et Stiglitz supposent que les assureurs ont des anticipations statiques sur le marché, ce qui entraîne que seuls des contrats non déficitaires peuvent être offerts. Par conséquent, ils définissent l'équilibre comme un menu de contrats tel que chaque contrat qui le compose n'est pas déficitaire et tel qu'il n'existe pas un contrat profitable en dehors de ceux qui appartiennent au menu. Compte tenu de cette définition de l'équilibre, un contrat mélangeant (c'est-à-dire un contrat destiné aux deux classes de risques) ne peut pas être un contrat d'équilibre. Néanmoins, un tel contrat peut détrôner un menu de contrats candidats à l'équilibre. C'est le cas lorsqu'il y a suffisamment de bas risques : les pertes réalisées sur les hauts risques sont alors compensées par les gains réalisés sur les bas risques. Le contrat mélangeant considéré réalise alors un profit strictement positif, ce qui contredit le fait que le menu de contrats initial soit un équilibre.

2.1.2. Équilibre avec aléa moral

Les résultats proviennent d'une série de travaux de Arnott et Stiglitz (1988, 1991) et de Arnott (1992). Les agents sont identiques et peuvent modifier leur probabilité d'accident par l'action de prévention ou le niveau de l'effort consenti, variable qui n'est pas observable par l'assureur. Arnott et Stiglitz caractérisent l'équilibre en retenant différents ensembles de contrats admissibles. Les propriétés de l'équilibre sont radicalement différentes suivant les contrats admissibles retenus, le critère déterminant étant l'observabilité ou non par les assureurs de tous les contrats d'assurance détenus par chaque agent. La raison réside dans le fait que lorsque l'assureur n'observe pas le niveau de l'effort de l'agent, pour un prix donné de l'assurance, le niveau de l'effort de l'agent décroît avec la couverture

d'assurance. Dans ce cas, plus l'agent est couvert (éventuellement par plusieurs assureurs) moins il fait d'effort. Par conséquent, la manière la plus simple pour l'assureur de rationner la quantité d'assurance détenue par l'agent consiste à introduire dans le contrat d'assurance une clause qui stipule qu'il est l'assureur exclusif de l'agent pour le risque considéré. Mais cela n'est possible que si les contrats d'assurance détenus par l'agent sont observables. Dans ce cas, le contrat d'équilibre est celui qui maximise l'utilité de l'agent compte tenu du choix optimal de l'effort.

Cependant, contrairement au résultat standard obtenu lorsque le marché est concurrentiel, à l'équilibre en présence d'aléa moral, l'assureur peut réaliser un profit strictement positif. Ce résultat dépend de la manière dont varie l'effort avec les termes du contrat d'assurance. Si l'effort varie continûment avec la prime et le remboursement, alors, à l'équilibre l'assureur réalise un profit nul. Dans le cas contraire, le profit peut être strictement positif. En effet, considérons un contrat candidat à l'équilibre donnant un profit strictement positif à l'assureur qui le propose. Si l'effort varie de manière discontinue avec les paramètres du contrat d'assurance³ et qu'une compagnie entrante propose un contrat qui est préféré par l'agent et qui entraîne une modification de l'effort initial (l'effort optimal avec le contrat proposé par l'assureur précédent) telle que le nouveau contrat proposé devient déficitaire, alors le contrat initial est bien un équilibre, puisqu'il ne peut pas être détrôné.

Lorsque la quantité totale d'assurance détenue par l'agent n'est pas observable, l'étude de la nature de l'équilibre nécessite de supposer que les contrats admissibles sont ceux qui stipulent juste le prix unitaire de l'assurance ou ceux qui stipulent une prime et un remboursement associé⁴. Dans le premier cas, l'équilibre existe toujours et le contrat offert peut être un contrat actuariel d'assurance totale, ou un contrat avec lequel l'assureur réalise un profit strictement positif, ou enfin un contrat avec une couverture nulle (le marché de l'assurance est alors inactif). Dans le second cas où les contrats admissibles stipulent une prime et un remboursement associés, l'équilibre dépend du nombre d'assureurs et de la part de marché de chacun d'entre eux. De plus, l'équilibre peut ne pas exister. Enfin, on peut considérer que les deux types de contrats sont admissibles : on peut alors voir apparaître des équilibres multiples.

Dans ce qui suit, nous supposons que les assureurs imposent une clause d'exclusivité⁵. De plus, nous ne considérons que des activités d'autoprotection⁶.

2.2. L'équilibre avec aléa moral et anti-sélection lorsque la caractéristique individuelle affecte uniquement le coût de la prévention

Cette section est basée sur les travaux de Kambia-Chopin (2003). Nous faisons les hypothèses suivantes. Tout assuré peut choisir son niveau de risque par son comportement en matière de prévention et il est le seul à observer son choix. Deux possibilités s'offrent à l'agent : faire de la prévention ou ne pas en faire. Lorsque l'assuré choisit de ne pas faire de la prévention, il ne supporte aucun coût et a une probabilité d'accident élevée. A contrario, s'il investit dans la prévention, il a une probabilité d'accident plus faible et supporte un coût dont le niveau dépend d'un paramètre individuel non observable par l'assureur. Comme dans l'analyse de Stewart (1994), les agents ne sont pas égaux devant la prévention en termes de coût car celle-ci est relativement plus coûteuse pour certains que pour d'autres; mais ils sont égaux en termes de réduction de risque car pour un même niveau de prévention ils ont la même probabilité d'accident. Contrairement à Stewart qui considère un continuum d'efforts mais qui spécifie la fonction de coût, nous considérons que seuls deux choix sont possibles pour l'assuré en matière de prévention et nous adoptons une forme générale de fonction de coût.

Nous obtenons les résultats suivants. Pour tout contrat d'assurance, l'agent ayant le coût marginal de la prévention le plus élevé est toujours au moins aussi risqué que l'autre type d'agent. De plus, à l'équilibre, le niveau de l'effort de chaque agent est le même qu'en l'absence d'anti-sélection. Lorsqu'à l'équilibre, les deux types d'agents n'ont pas la même probabilité d'accident, nous trouvons des résultats analogues à ceux de Rothschild et Stiglitz (1976) : les contrats proposés sont actuariels, séparent les types de risques, et l'agent le plus risqué obtient la couverture d'assurance la plus grande. Par contre, compte tenu du fait que la prévention est endogène dans notre modèle, il peut arriver qu'à l'équilibre les deux types d'agents aient la même probabilité d'accident. Ce qui signifie que l'équilibre peut mélanger les types de coûts. En effet, ce qui compte pour l'assureur c'est qu'un agent qui achète un contrat d'assurance le paie à un prix unitaire qui soit égal à sa probabilité d'accident. Dans ce cas, soit les deux types d'agents ne peuvent pas être incités à la prévention et obtiennent alors une couverture d'assurance totale, soit ils font tous les deux de la prévention, mais l'agent au faible coût marginal obtient une couverture plus faible que sa couverture d'assurance en l'absence d'anti-sélection. En effet, si l'assureur lui offrait son contrat d'aléa moral, alors l'agent au coût marginal élevé serait attiré par ce contrat. Or ce contrat n'incite pas ce dernier à l'effort.

Dans un second temps, nous nous intéressons à l'existence de l'équilibre. Lorsqu'à l'équilibre aucun agent ne peut être incité à l'effort, tous obtiennent leur meilleur contrat parmi ceux qui ne réalisent pas de perte : le contrat actuariel d'assurance totale. Dans les deux autres cas (tous les agents sont incités à l'effort; une catégorie d'agents est incitée à l'effort et l'autre ne l'est pas), l'existence de l'équilibre n'est garantie que lorsque la proportion d'agents ayant un coût marginal de l'effort élevé est supérieure à un seuil donné. Ceci provient du fait que l'on ne peut pas trouver dans ce cas une déviation mélangeable préférée par les agents au faible coût marginal de l'effort et telle que les gains réalisés sur eux compensent les pertes réalisées sur ceux au coût marginal élevé.

2.3. L'équilibre avec aléa moral et anti-sélection lorsque la caractéristique individuelle affecte le coût de la prévention et la probabilité d'accident

Les résultats qui suivent découlent de Fagart et Kambia-Chopin (2005). Ils généralisent les travaux présentés dans la sous section précédente en considérant que le niveau de prévention varie de manière continue et que la probabilité d'accident ne dépend pas uniquement du niveau de l'effort mais qu'elle est aussi influencée par une caractéristique individuelle⁷. En d'autres termes, les agents ne sont pas égaux devant la prévention en termes de coût, mais ils ne le sont pas non plus en termes de réduction de risque. Cette dernière hypothèse avait déjà été retenue par Chassagnon et Chiappori (1997) dans un modèle où la probabilité d'accident est une fonction monotone du type de l'agent : pour un niveau d'effort donné, la probabilité d'accident de l'agent dit H est plus grande que celle de l'agent dit L (l'agent H est le plus risqué *a priori*). Les auteurs montrent alors que l'agent H n'est pas forcément le plus risqué *ex post* : pour un contrat d'assurance donné, par rapport à l'agent L, l'agent H peut choisir un effort de prévention associé à une probabilité d'accident plus faible. Les courbes d'indifférence des deux types d'agents peuvent alors se couper plus d'une fois quand l'effort est une variable dichotomique : la condition de « *single crossing* » n'est pas toujours vérifiée. Dans un tel contexte, certaines propriétés de l'équilibre à la Rothschild et Stiglitz sont préservées : lorsque l'équilibre existe, il est séparateur, et les agents les plus risqués *ex post* obtiennent une couverture d'assurance plus élevée que celle des agents les moins risqués *ex post*. Néanmoins, des résultats particuliers apparaissent : l'agent le plus risqué *a priori* peut obtenir une utilité plus faible qu'en l'absence d'anti-sélection, plusieurs équilibres peuvent coexister et une proportion suffisamment élevée d'agents les plus risqués *a priori* ne garantit pas l'existence de l'équilibre.

Fagart et Kambia-Chopin (2005) adoptent une autre définition du type de l'agent. Nous partons de l'équilibre de pleine information : dans une telle situation, les assureurs proposent des contrats d'assurance totale et imposent des niveaux de prévention optimaux. L'un des deux types d'agents est alors plus risqué à l'équilibre de pleine information soit parce que la prévention est chez lui moins efficace, soit parce qu'elle est plus coûteuse⁸. Par définition, c'est l'agent H de notre modèle⁹. Dans ce contexte de coexistence d'aléa moral et d'anti-sélection, nous montrons que lorsque le même contrat est proposé aux deux agents, l'agent H est le plus risqué. Ceci implique que pour un contrat donné, un assureur préfère les agents L et que les courbes d'indifférence des agents ne se croisent qu'une fois.

Le mécanisme concurrentiel joue alors comme chez Rothschild et Stiglitz (1976). Quand l'équilibre existe, les compagnies d'assurance proposent des contrats actuariels et séparateurs. Les agents H sont les plus risqués à l'équilibre, ils reçoivent le même contrat qu'en l'absence d'anti-sélection. Quant aux agents L, les moins risqués à l'équilibre, d'une part leur couverture d'assurance est plus faible que celle des agents H. En effet, si ce n'était pas le cas, les agents à « haut risque » seraient attirés par ce contrat puisqu'ils l'achèteraient à un prix unitaire plus faible que leur probabilité d'accident. Ce résultat confirme une fois de plus la corrélation positive entre risque *ex post* et couverture d'assurance (Chiappori et al (2002)). D'autre part, les agents à « bas risque » subissent le même phénomène que dans le modèle de Rothschild et Stiglitz : l'anti-sélection entraîne une diminution de leur couverture d'assurance par rapport à celle qu'ils obtiennent en l'absence d'anti-sélection. Par conséquent, l'anti-sélection stimule la prévention.

L'agent L « souffre »-t-il toujours de l'anti-sélection lorsque la prévention est observable? Pour répondre à cette question, nous avons considéré que la situation initiale n'est plus caractérisée par l'aléa moral mais par la pleine information, puis nous introduisons l'anti-sélection. Pour déterminer l'équilibre d'anti-sélection lorsque la prévention est observable, nous avons besoin de supposer que la probabilité d'accident croît ou décroît avec le type de l'agent. Nous montrons alors que l'agent H n'obtient pas toujours le même contrat d'assurance qu'en l'absence d'anti-sélection. Cela peut être le cas de l'agent L, et de plus cet agent peut être le plus risqué à l'équilibre. Par conséquent, l'identité de l'agent qui « souffre » de l'anti-sélection peut être renversée lorsque la prévention est observable. Ces résultats découlent du fait que la prévention étant observable, les assureurs disposent d'un degré de liberté supplémentaire qui leur permet de mieux discriminer entre les agents.

3. PRÉVENTION DES RISQUES DANS UN MARCHÉ D'ASSURANCE NON CONCURRENTIEL EN PRÉSENCE DE L'ALÉA MORAL ET DE L'INSOLVABILITÉ POTENTIELLE DE L'AGENT

3.1. Prévention des risques, responsabilité civile et insolvabilité potentielle de l'agent responsable

Comme dans la section précédente, la réalisation du sinistre dépend du comportement de l'agent en matière de prévention. De plus, nous allons considérer que les dommages n'affectent pas directement le patrimoine de l'agent mais des tiers. Néanmoins, le patrimoine de l'agent est affecté de manière indirecte car les dommages causés sont couverts par une règle de responsabilité civile stricte et totale. En d'autres termes, l'agent est obligé de réparer intégralement les dommages qu'il cause et ce indépendamment d'un comportement fautif ou non de sa part. De plus, nous allons supposer que suite à la réalisation des dommages, l'agent peut être financièrement incapable de les réparer, par conséquent, on introduit une obligation de couverture du risque de responsabilité civile. En effet, si l'assurance n'est pas obligatoire, l'agent ne demandera pas d'assurance responsabilité dans un régime de responsabilité stricte (Shavell (1986)). Même si notre analyse peut s'appliquer à un risque de responsabilité civile quelconque, nous avons retenu par la suite une responsabilité découlant de dommages environnementaux. Ce choix se justifie par trois raisons.

Tout d'abord, il y a une prise de conscience du rôle que peuvent jouer les mécanismes du droit de la responsabilité civile dans la prévention des risques environnementaux. En France, dans un rapport au Ministre de l'Environnement (1994), le Conseil Général des Ponts et Chaussées soulignait que l'encadrement réglementaire des activités polluantes n'est pas la seule voie permettant d'aboutir à une amélioration de la qualité de l'environnement. Ce document défendait le fait que les mécanismes de la responsabilité civile peuvent permettre d'inciter les industriels à adopter un comportement adéquat afin d'éviter les dommages et lorsque ceux-ci surviennent, d'indemniser les victimes ou de restaurer l'environnement. Au niveau de la communauté européenne, la récente *Directive du Parlement européen et du Conseil sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux* (2004) énonce que le principe fondamental de la directive « devrait donc être que l'exploitant dont l'activité a causé un dommage environnemental ou une menace imminente d'un tel dommage soit tenu pour financièrement responsable, afin d'inciter les exploitants à adopter des mesures et à développer des pratiques propres à minimiser les

risques de dommages environnementaux, de façon à réduire leur exposition aux risques financiers associés ». Aux États-Unis, le congrès américain a adopté la loi CERCLA (*Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act*) en 1980. Cette loi organise la réparation des dommages affectant les personnes et leurs biens ainsi que la réparation des dommages écologiques¹⁰.

Deuxièmement, l'insolvabilité potentielle d'un agent économique dont l'activité peut générer des risques environnementaux n'est pas une fiction. L'insolvabilité peut être subie, c'est le cas des PME dont l'activité est très risquée et qui en cas d'accident majeur sont incapables de procéder à la réparation des dommages. L'insolvabilité peut aussi être recherchée, et donc résulter d'un comportement stratégique. C'est le cas de grands groupes qui délèguent leurs activités les plus risquées à une filiale dotée de peu de ressources financières. Ce fait est bien illustré par l'étude de Ringleb et Wiggins (1990) qui a établi que suite au durcissement de la responsabilité environnementale aux États-Unis par l'adoption de la loi CERCLA, il y a eu un accroissement du nombre de petites entreprises engagées dans des activités risquées.

Troisièmement, certaines réglementations environnementales imposent la justification de solides garanties financières. C'est le cas par exemple de la loi RCRA (*Resources Conservation and Recovery Act*) de 1976 aux États-Unis, et de la loi allemande *Umwelthaftungsgesetz* de 1991. Même si la directive du Parlement européen et du Conseil de l'union européenne sur la responsabilité environnementale n'instaure pas une obligation de garanties financières, elle reconnaît l'importance des garanties financières et demande aux États membres de prendre « des mesures visant à encourager le développement, par les agents économiques et financiers appropriés, d'instruments et de marchés de garantie financière ». De plus, la Commission est appelée à présenter au plus tard le 30 avril 2010 un rapport traitant « de la disponibilité et des conditions des assurances et autres formes de garantie financière » et « des propositions relatives à un système de garantie financière obligatoire harmonisée ».

Avant de présenter les résultats théoriques concernant l'efficacité d'une politique mixte de responsabilité civile et d'obligation de garantie financière, il est utile de rappeler les résultats de contributions étudiant la prévention des risques environnementaux à travers l'extension de la responsabilité aux prêteurs de l'entreprise polluante. Cette littérature cherche à évaluer les effets de la loi CERCLA qui instaure la responsabilité financière des organismes de crédit lorsque ceux-ci ont pris part dans la gestion de l'installation génératrice des dommages environnementaux. L'objectif premier de cette extension

de responsabilité est la réparation totale des dommages. Cependant, si les prêteurs de deniers peuvent contrôler les activités de prévention de leurs débiteurs, la prévention peut se trouver renforcée. Dans l'hypothèse contraire, l'extension de la responsabilité aux prêteurs a un effet ambigu sur l'incitation à la prévention du pollueur (Pitchford (1995), Boyer et Laffont (1997), Dionne et Spaeter (2003)).

Une politique de prévention des risques environnementaux basée sur l'extension de la responsabilité aux organismes de crédit est difficilement envisageable en Europe car elle est vivement critiquée par le secteur bancaire. Notons qu'en France, à ce jour, aucune banque n'a été condamnée à réparer les dommages causés par une entreprise dont elle était le créancier.

Notre analyse se rapproche aussi de la littérature sur l'incidence de l'obligation d'assurance sur l'incitation à la prévention. Dans un modèle d'aléa moral où le montant de la perte est fixé, Shavell (1986) montre que l'obligation d'assurance totale est néfaste car elle diminue les incitations à la prévention. Ce résultat est standard car pour inciter un agent à faire de la prévention, il faut lui faire supporter une part du risque. Polborn (1998) reprend le modèle de Shavell en faisant l'hypothèse que la somme de la couverture d'assurance et de la franchise à la charge de l'entreprise couvre la totalité du dommage. L'auteur montre alors que la franchise à la charge de l'entreprise est égale à sa richesse et que le niveau de prévention est le même qu'en l'absence d'assurance obligatoire : il est sous-optimal. Néanmoins, l'obligation d'assurance est bénéfique car elle permet la réparation totale des dommages en cas d'accident.

L'introduction de normes de prévention dans le contrat d'assurance et la possibilité d'audit permettent-ils alors d'atteindre le niveau de prévention socialement optimal? C'est le problème auquel s'intéresse Jost (1996). L'auteur considère un modèle dans lequel une entreprise n'obtient sa licence d'exploitation que si elle souscrit un contrat d'assurance qui stipule qu'elle doit adopter un niveau de prévention au moins égal à l'optimum social et qui offre une couverture telle que la somme de cette couverture et la franchise à la charge de l'entreprise couvre la totalité des dommages. De plus, en cas de non-conformité de l'entreprise, l'assureur le signale à l'administration qui retire la licence de l'entreprise. Sous ces hypothèses, l'auteur obtient les résultats suivants. D'une part l'entreprise obtient une couverture d'assurance totale et la probabilité d'audit décroît avec la richesse de l'entreprise. D'autre part, si la richesse de l'entreprise est très faible, même si l'assurance audite avec certitude, cela n'incite pas l'entreprise à adopter le niveau de prévention socialement optimal : elle est exclue du marché. Par contre pour un montant de richesse

suffisamment élevé, lorsque l'audit n'est pas trop coûteux, l'obligation d'assurance permet de mettre en œuvre le niveau de prévention socialement optimal.

3.2. Évaluation du pouvoir incitatif de l'obligation de garantie financière

Ce qui suit est basé sur Kambia-Chopin (2006). Nous allons considérer une entreprise neutre au risque dont l'activité est susceptible de causer des dommages environnementaux. En début de période, l'entreprise dispose de fonds propres dont elle peut consacrer une part dans un investissement dans la prévention afin d'améliorer la distribution des dommages¹¹. Néanmoins, cet investissement vient réduire les fonds disponibles pour la réparation des dommages. En fin de période, les résultats de l'activité de l'entreprise sont réalisés ainsi que les dommages. Le profit brut est fixe alors que les dommages sont aléatoires et tels que l'entreprise n'est pas toujours en mesure de les réparer totalement.

Dans un premier temps, nous nous intéressons au niveau de prévention de l'entreprise en l'absence de l'obligation de garantie financière. Nous montrons que le niveau de prévention choisi par l'entreprise n'est pas toujours inférieur au niveau socialement optimal. Ce résultat est commun aux contributions qui considèrent que la prévention réduit les fonds disponibles pour la réparation des dommages (Beard (1990), Lipowski-Posey (1993), Dionne et Spaeter (2003)), mais il est contraire au résultat de Pitchford (1995) et de Boyer et Laffont (1997) qui considèrent que la prévention entraîne une désutilité. En effet, deux effets sont en jeu. Premièrement, le bénéfice marginal privé de la prévention est inférieur au bénéfice marginal social car la prévention n'est bénéfique pour l'entreprise que lorsqu'elle est solvable : d'où l'effet négatif sur la prévention. Cet effet est commun à tous les modèles quelle que soit la modélisation de la prévention retenue. Deuxièmement, le coût marginal privé de la prévention est inférieur au coût marginal social car les fonds investis dans la prévention ne sont plus disponibles pour la réparation des dommages : on a un effet positif sur la prévention¹². La position du niveau de prévention privé par rapport à l'optimum social dépendra de l'effet qui domine.

L'instauration d'un régime de sécurité financière permet la réparation totale des dommages *ex post*. Toutefois, cet objectif de réparation intégrale est-il compatible avec un niveau de prévention efficace? Pour répondre à cette question, nous proposons une modélisation de la relation contractuelle entre l'entreprise et le garant. À cet

effet, nous considérons un modèle principal-agent dans un univers de neutralité au risque et de responsabilité limitée de l'agent dans lequel la prévention améliore la distribution des dommages.

De plus, c'est le garant qui répond des obligations de l'entreprise lorsque celle-ci est condamnée à réparer les dommages¹³. Le garant ne peut pas observer l'investissement en prévention de l'entreprise, mais observe le profit net de cet investissement en fin de période. De plus, le garant observe sans coût le niveau des dommages. Comme cette variable est un signal du niveau de prévention de l'entreprise, le garant va conditionner le paiement qui doit lui être effectué au montant des dommages observés.

Le premier apport de l'analyse est d'avoir établi une condition nécessaire et suffisante de réalisation de l'optimum social lorsque le risque de responsabilité environnementale est couvert par une garantie financière. Cette condition stipule que le niveau d'utilité et le niveau de prévention socialement optimaux sont réalisables, si et seulement si, le taux de croissance du bénéfice marginal maximal de prévention de l'entreprise lorsqu'elle adopte le niveau de prévention socialement optimal est supérieur ou égal au taux de croissance du coût marginal de prévention. Dans notre contexte, le bénéfice marginal de la prévention est représenté par la diminution de l'espérance des transferts effectués par l'entreprise. Nous avons caractérisé une règle de transferts qui maximise ce bénéfice. Par conséquent, si cette règle de transferts ne permet pas à l'entreprise d'atteindre un niveau d'utilité donné, alors aucune autre règle ne peut réaliser cet objectif.

Une fois que nous savons sous quelles conditions l'optimum social est réalisable, nous avons recherché les règles de transferts qui permettent à l'entreprise d'adopter le niveau de prévention socialement optimal. Nous avons montré que l'ensemble des règles qui mettent en œuvre le niveau de prévention socialement optimal comprend une règle binaire de la forme « bonus ou pénalité maximale ». Cette règle stipule que pour tout montant de dommages inférieur ou égal à un seuil déterminé par les paramètres du modèle, l'entreprise ne verse rien au garant mais au contraire bénéficie d'une récompense versée par le garant. Elle se retrouve en fin de période avec son profit net du coût de prévention majoré du bonus obtenu de la part du garant. En revanche, pour tout montant de dommages supérieur au seuil précité, le montant du versement effectué par l'entreprise au garant est égal à son profit net du coût de prévention; l'entreprise se retrouve donc avec une richesse nulle en fin de période. Le contrat optimal décrit appelle plusieurs commentaires.

Premièrement, ces caractéristiques peuvent être rapprochées d'un résultat de la littérature principal-agent dans un univers de neutralité

au risque de l'agent et du principal et de responsabilité limitée de l'agent. D'après ce résultat, toute l'information fournie par le signal et pertinente pour le principal (dans notre cas il s'agit du montant de dommages) peut être résumée en une statistique binaire (Innes (1990), Park (1995), Kim (1997), Fluet (1999)).

Deuxièmement, nous pouvons noter que les états de la nature dans lesquels l'entreprise se retrouve en fin d'exercice avec une richesse nette strictement positive sont plus nombreux lorsqu'elle n'a pas de garantie financière que lorsqu'elle est obligée de se couvrir et que la couverture prend la forme du contrat optimal binaire ci-dessus. Cependant, la contrepartie de cela est que l'entreprise est récompensée dans les états de la nature où le montant des dommages est très faible. Du point de vue du garant, en espérance le versement du bonus et la réparation des dommages doivent être couverts par les transferts de l'entreprise. Nous pouvons faire un rapprochement avec le résultat de Lewis et Sappington (1999). Ces auteurs considèrent un modèle dans lequel un producteur, qui peut avoir recours à un prêt, exerce une activité génératrice de dommages qui peuvent le rendre insolvable. Le régulateur est une partie active du modèle car il cherche à déterminer la règle de responsabilité civile, le montant du prêt et une règle de remboursement du prêt qui maximisent le surplus social. Les auteurs montrent que lorsque le montant du prêt est nul, la règle de responsabilité optimale est telle que le producteur est exempté de la réparation des dommages lorsque le montant de ceux-ci est inférieur à un seuil donné, sinon dans le cas contraire, le montant de la réparation est égal au montant de la richesse nette du producteur.

Troisièmement, le contrat « bonus ou pénalité maximale » que nous avons caractérisé peut être rapproché d'un traité d'étalement de la sinistralité (*spread loss treaty*). Il s'agit d'un produit *finite risk* par lequel la responsabilité de l'exploitant est transférée à un financier/assureur¹⁴. Ce dernier s'engage à répondre des obligations financières nées de la responsabilité juridique de son client. Le client verse une prime unique ou une prime annuelle qui sera rémunérée à un taux d'intérêt fixé dans le contrat et qui vient alimenter un « compte d'expérience ». De plus, l'assureur s'engage à reverser à l'entreprise, en l'absence de sinistre, les primes versées ainsi que les intérêts qu'elles ont produits déduction faite des frais de gestion. Par contre, l'entreprise s'engage à solder son compte d'expérience si celui-ci est débiteur à l'échéance du contrat.

Nous n'avons considéré qu'une période dans notre modèle. Par conséquent, tout se passe comme si nous avions agrégé les exercices couverts par le contrat d'étalement de la sinistralité. Dans les bons états de la nature (faibles montants de dommages), le solde du compte

d'expérience est créditeur et le bonus sert à inciter l'entreprise à la prévention. Alors que dans les mauvais états de la nature, le compte d'expérience est débiteur et l'entreprise est incapable de le solder. Par conséquent, le garant obtient la valeur nette de l'entreprise. Comme l'entreprise peut ne pas être en mesure de solder son compte d'expérience, le garant prend cette éventualité en compte en récupérant la richesse nette de son client dans des états de la nature où ce dernier est solvable par rapport au montant du sinistre.

4. CONCLUSION

Les travaux réalisés dans le cadre de la première partie (section 2) débouchent sur les principaux résultats suivants. Si les assureurs étaient en mesure d'observer parfaitement les caractéristiques individuelles et le niveau de prévention de leurs clients, ceux-ci obtiendraient sur un marché concurrentiel sans coûts de transaction, une couverture d'assurance totale à un prix égal à leur coût espéré. Néanmoins, cette situation n'est pas toujours possible en raison du manque d'information des assureurs concernant leur clientèle. Plus précisément, si l'assureur dispose de toute l'information pertinente sur les caractéristiques individuelles de l'assuré, mais qu'il ne peut pas observer sans coûts prohibitifs son comportement en matière de prévention, le niveau de prévention ne peut pas être imposé de manière contractuelle, et par conséquent la couverture d'assurance de l'assuré dépendra du niveau de son coût marginal de prévention. En général, l'assuré supportera une franchise ce qui l'incitera à l'effort, mais s'il est trop coûteux de l'inciter à l'effort, l'assuré obtiendra un contrat d'assurance totale au prix le plus élevé.

Dans le cas extrême, l'assureur peut ne détenir aucune information aussi bien sur les actions préventives, que sur les caractéristiques de ses clients. Dans ce cas, si les agents ont les mêmes performances en termes de réduction du risque mais que leur coût marginal de prévention peut être soit élevé, soit faible, les agents ayant le coût marginal le plus élevé sont toujours au moins aussi risqués que les autres, et peuvent suivant le niveau de leur coût marginal d'effort être incités ou non à la prévention. Lorsque les deux coûts marginaux sont très différents, c'est-à-dire, l'un très élevé et l'autre très faible, à l'équilibre, les agents au faible coût marginal sont des bas risques et ceux au coût marginal élevé, des hauts risques comme dans une situation d'information parfaite. Cependant, seul le deuxième type d'individus obtient une couverture totale alors que le premier obtient une couverture partielle. Les bas risques sont amenés à sous-consommer

l'assurance pour deux raisons : premièrement, par souci d'incitation à l'effort, deuxièmement à cause de la contrainte d'auto-sélection des hauts risques. Ce résultat peut nous amener à penser que l'anti-sélection est néfaste, et qu'il faille par conséquent recourir à la catégorisation des agents.

Néanmoins, lorsque les agents ne diffèrent pas uniquement par leur niveau de pénibilité de l'effort, mais également par leur efficacité dans la prévention, l'anti-sélection a deux effets : elle amène les agents à bas risques à sous-consommer l'assurance et elle améliore leur niveau de prévention. Si plus de prévention n'a aucune incidence sur le bien-être total, alors la catégorisation des risques est souhaitable. Toutefois, si la prévention génère une externalité positive, alors l'anti-sélection a un effet ambigu.

Dans la deuxième partie (section 3), nous nous sommes intéressés à la régulation des risques environnementaux à travers la mise en œuvre des mécanismes de la responsabilité civile. Contrairement à ce que suggère l'intuition, un agent qui peut être insolvable par rapport au montant de dommages qu'il est tenu de réparer en cas d'accident, ne choisit pas toujours un niveau de prévention sous-optimal. Par conséquent, la fonction préventive de la règle de responsabilité civile peut être remplie. Cependant, si le montant de dommages excède la valeur des actifs du responsable, l'action d'indemnisation de la responsabilité civile n'est pas atteinte. Dans ce contexte, la régulation du risque à travers le droit de la responsabilité civile doit être couplée à une réglementation qui permet une meilleure réparation des dommages, voire une réparation totale. À cet effet, nous avons étudié à l'aide de l'analyse économique le bien-fondé d'un système de garantie financière obligatoire.

Pour ce faire, à partir de la modélisation de la relation contractuelle entre l'entreprise potentiellement polluante et son garant, nous avons montré que la fonction réparatrice de l'obligation de garantie financière n'est pas toujours incompatible avec sa fonction préventive. De plus, une forme de contrat particulière permet d'atteindre la situation socialement optimale. Il s'agit d'un contrat qui se rapproche d'un contrat d'étalement de la sinistralité. Le mécanisme de couverture proposé par ce contrat diffère de celui d'un contrat d'assurance traditionnelle. Ceci appelle à accorder une plus grande attention dans le futur au transfert alternatif des risques comme moyen de couvrir les risques qui sont à la limite de l'assurable.

Enfin, il est indispensable de souligner que notre analyse concerne une situation risquée et non une situation incertaine. Or, en matière de dommages environnementaux, on est le plus souvent dans une situation d'incertitude. Notre analyse n'est donc pas valide pour les

« incertitudes environnementales ». Le traitement de celles-ci fait appel à d'autres outils qui relèvent de la théorie de la décision en univers incertain.

Références

- Anderson D. R. (1998), «Development of environmental liability risk management and insurance in the United States: lessons and opportunities», *Risk Management and Insurance Review*, 2(1), 1-21.
- Arnott R. (1992), «Moral Hazard and Competitive Insurance Markets», in Dionne Georges (Ed), *Contributions to Insurance Economics*, Kluwer Academic Publishers.
- Arnott R. and J. Stiglitz (1991), «Equilibrium in Competitive Insurance Markets with Moral Hazard», Working Paper 3588, National Bureau of Economic Research.
- Arnott R. and J. Stiglitz (1988), «The Basic Analytics of Moral Hazard», *The Scandinavian Journal of Economics*, 90, 383-413.
- Balkenborg D. (2001), «How liable should a lender be? The case of judgment-proof firms and environmental risk: Comment», *American Economic Review*, 91(3), 731-738.
- Beard R. (1990), «Bankruptcy and care choice», *RAND Journal of Economics*, 21(4), 626-634.
- Boyd J. (1997), «Green Money in the bank: Firm responses to environmental financial liability», *Managerial and decision economics*, 18(6), 491-506.
- Boyd J. (2001), «Financial responsibility for environmental obligations: Are bonding and Assurance rules fulfilling their promise?», Resources for the Future Discussion Paper 01-42.
- Boyer M. and J-J. Laffont (1997), «Environmental Risks and Bank liability», *European Economic Review*, 41(8), 1427-1459.
- Boyer M. and J-J. Laffont (1995), «Environmental Protection, Producer insolvency and lender liability», CIRANO Scientific Series 95s-50.
- Chassagnon A. and P-A. Chiappori (1997), «Insurance under Moral Hazard and Adverse Selection: the case of Pure Competition», Mimeo, DELTA.
- Chiappori P-A., B. Jullien, B. Salanié and F. Salanié (2002), «Asymmetric information in insurance: some testable implications», Document de travail CREST 2002-42.
- Chiappori P-A., Bruno Jullien, B. Salanié and F. Salanié (2001), «Asymmetric information in insurance: a Robust Characterization», Mimeo.
- Coestier B. (1998), «Éléments d'analyse de la gestion des risques environnementaux par la responsabilité civile», *Risques*, 36, 105-114.
- Conseil Général des Ponts et Chaussées (1994), «L'apport de l'assurance à la prévention et à la réparation des atteintes portées à l'environnement», Rapport au Ministre de l'environnement présenté par Max Fortin.
- Deffains B. (2000), «L'évaluation des règles de droit : un bilan de l'analyse économique de la responsabilité», *Revue d'Économie Politique*, 110(6), 751-785.

- Dionne G. and S. Spaeter (2003), «Environmental risk and extended liability: The case of green technologies», *Journal of Public Economics*, 87(5-6), 1025-1060.
- Doherty N. (1997), «Corporate Insurance: competition from capital market and financial institutions», *Assurances*, 65(1), 63-94.
- Ehrlich I. and G. Becker (1972), «Market Insurance, Self-Insurance and Self-Protection», *Journal of Political Economy*, 80, 623-648.
- Fagart M-C. and B. Kambia-Chopin (2005), «Prevention in Insurance Markets», à paraître dans *Annales d'Économie et de Statistique*.
- Faure M. and D. Grimeaud (2000), «Financial assurance issues of environmental liability», Étude commandée par la Commission Européenne.
- Feess E. and U. Hege (2000), «Environmental harm and financial responsibility», *Geneva Papers on Risk and Insurance*, 25(2), 220-234.
- Fluet C. (1999), «Régulation des risques et insolvabilité : le rôle de la responsabilité pour faute en information imparfaite», *L'Actualité économique, Revue d'analyse économique*, 75 (1-2-3), 379-400.
- Freeman P. and H. Kurentner (1996), «The role of insurance and well-specified standards in dealing with environmental risks», *Managerial and decision economics*, 17, 517-530.
- Henriet D. et J-C. Rochet (1991), *Microéconomie de l'assurance*, Economica.
- Hiriart Y. and D. Martimort (2002), «The benefits of extended liability», Document de travail IDEI.
- Holmström B. (1979), «Moral hazard and Observability», *Bell Journal of Economics*, 10 (1), 74-91.
- Innes R. (1990), «Limited liability and incentive contracting with ex-ante action choices», *Journal of Economic Theory*, 52(1), 45-67.
- Jewitt I. (1988), «Justifying the first-order approach to principal-agent problems», *Econometrica*, 56(5), 1177-1190.
- Jost P. (1996), «Limited liability and the requirement to purchase insurance», *International Review of Law and Economics*, 16, 259-276.
- Jullien B., B. Salanié and F. Salanié (2000), «Screening Risk averse agents under Moral Hazard», Document de travail CREST 2000-41.
- Kambia-Chopin B. (2003), «Coûts de l'autoprotection et équilibre d'un marché de l'assurance concurrentiel», *L'Actualité Économique, Revue d'analyse économique*, 79 (3), 327-347.
- Kambia-Chopin B. (2004), «Prévention des risques, marchés d'assurance et responsabilité environnementale : Essais en théorie des incitations », thèse de doctorat, Université ParisX-Nanterre.
- Kambia-Chopin B. (2006), «Environmental Risks, the Judgment-proof problem and Financial Responsibility», Mimeo.
- Kehne J. (1986), «Encouraging safety through Insurance-based incentives: Financial responsibility for Hazardous wastes», *The Yale Law Journal*, 96, 403-427.
- Kim S. K. (1997), «Limited liability and Bonus contracts», *Journal of Economics and Management Strategy*, 6(4), 899-913.

- Laffont J-J. and D. Martimort (2002), *The theory of incentives: The principal agent model*, Princeton University Press.
- Lewis T. and D. Sappington (2001), «How liable should a lender be? The case of judgment-proof firms and environmental risk: Comment», *American Economic Review*, 91(3), 724-730.
- Lewis T. and D. Sappington (1999), «Using decoupling and deep pockets to mitigate judgment-proof problems», *International Review of Law and Economics*, 19, 275-293.
- Lipowsky-Posey L. (1993), «Limited liability and incentives when firms can inflict damages greater than worth», *International Review of Law and Economics*, 13, 325-330.
- Milgrom P. (1991), «Good news and Bad news: Representation Theorems and Applications», *Bell Journal of Economics*, 12 (2), 380-391.
- Mirrlees J. (1999), «The Theory of Moral Hazard and Unobservable Behaviour: Part I», *Review of Economic Studies*, 66, 3-21.
- Mossin J. (1968), «Aspects of Rational Insurance Purchasing», *Journal of Political Economy*, 76: 553-568.
- OCDE (2004), Aspects fondamentaux des assurances, Assurance et risques environnementaux, n°6, Paris.
- Park E-S. (1995), «Incentive contracting under Limited liability», *Journal of Economics and Management Strategy*, 4(3), 477-490.
- Picard P. (2003), «Les frontières de l'assurabilité», *Risques*, 54, 65-66.
- Pitchford R. (2001), «How liable should a lender be? The case of judgment-proof firms and environmental risk : Reply», *American Economic Review*, 91(3), 724-730.
- Pitchford R. (1995), «How liable should a lender be? The case of judgment-proof firms and environmental risk», *American Economic Review*, 85(5), 1171-1186.
- Polborn M. (1998), «Mandatory insurance and the judgement proof problem», *International Review of Law and Economics*, 18, 141-146.
- Ringleb A. and S. Wiggins (1990), «Liability and Large-Scale Long-Term Hazards», *Journal of Political Economy*, 98(3), 574-595.
- Rogerson W. (1985), «The First-Order approach to principal-agent problems», 53(6), *Econometrica*, 1357-1367.
- Rothschild M. and J. Stiglitz (1976), «Equilibrium in competitive insurance markets: An essay on the Economics of imperfect information», *Quarterly Journal of Economics*, 90, 629-650.
- Salanié B. (1994), *Théorie des contrats*, Economica.
- Sappington D. (1983), «Limited liability contracts between principal and agent», *Journal of Economic Theory*, 29, 1-21.
- Shavell S. (1986), «The judgment-proof problem», *International Review of Law and Economics*, 6, 45-58.
- Shavell S. (1987), *Economic Analysis of Accident Law*, Cambridge, Harvard University Press.

- Sinclair-Desgagné B. (2000), «Environmental Risk Management and the Business Firm», CIRANO Scientific Series 2000s-23.
- Skogh G. (1998), «Development Risks, Strict Liability, and the Insurance of Industrial Hazards», *The Geneva Papers on Risks and Insurance*, 23, 247-264.
- Spaeter S. (2004), «L'incidence des régimes de responsabilité environnementale sur les comportements de prévention et d'assurance des firmes», *Revue économique*, 55(2), 227-246.
- Stewart J. (1994), «The welfare implications of moral hazard and adverse selection in competitive insurance markets», *Economic Inquiry*, 32, 193-208.
- Summers J. S. (1983), «The case of disappearing defendant: an economic analysis», *University of Pennsylvania Law Review*, 132, 145-185.
- Swiss Re (2003), «Transfert alternatif des risques (ART) : état des lieux», *Sigma* 1/03.
- Swiss Re (1999), «Le transfert alternatif des risques (ART) pour les entreprises : phénomène de mode ou formule idéale pour gérer les risques du III^e millénaire?», *Sigma* 2/99.
- Swiss Re (1997), «Le transfert alternatif des risques par la réassurance en «finite risk» : un outil de stabilisation pour l'assurance», *Sigma* 5/97.
- Winter R. (1992), «Moral hazard and insurance contracts», in Dionne Georges (Ed), *Contributions to Insurance Economics*, Kluwer Academic Publishers.
- Winter R. (2000), «Optimal Insurance under Moral Hazard», in Dionne Georges (Ed), *Handbook of Insurance*, 155-183.
- Zajdenweber D. (1998), «Commentaires sur l'article de Neil Doherty intitulé Corporate Insurance : competition from capital market and financial institutions», *Assurances*, 66(1), 123-129.

Notes

1. Suivant le point de vue considéré et le risque considéré.
2. Nous considérons tout d'abord que cette caractéristique influence uniquement le coût de la prévention, puis qu'elle influence aussi la probabilité d'accident.
3. C'est le cas lorsque la fonction d'utilité n'est pas additivement séparable avec le coût de l'effort.
4. C'est la représentation classique d'un contrat d'assurance qui est décrit par une prime et un remboursement ou en d'autres termes, tout contrat d'assurance stipule un remboursement et un prix unitaire égal au rapport entre la prime et la couverture.
5. On retrouve cette clause d'exclusivité par exemple dans les contrats d'assurance automobile et en assurance habitation en France, alors qu'elle n'existe pas en assurance santé.
6. D'après la terminologie de Ehrlich et Becker (1972), les activités d'autoprotection réduisent la probabilité d'accident alors que celles d'auto-assurance réduisent le montant de la perte.
7. Il est supposé qu'il s'agit de la même caractéristique que celle qui influence le coût de la prévention. On ne considère donc pas de caractéristique individuelle bidimensionnelle.
8. Nous supposons que ce classement est indépendant du montant de la perte.
9. L'autre type d'agent étant défini par L.

10. Il s'agit des dommages qui affectent le milieu naturel non approprié (éléments de la nature n'appartenant à personne ou appartenant au patrimoine commun).

11. Cette amélioration s'entend dans le sens où le rapport de vraisemblance est monotone et la fonction de distribution des dommages est concave. La première condition signifie que la vraisemblance d'un niveau de prévention élevée est plus grande avec un faible montant de dommages qu'avec un montant de dommages élevé. La seconde condition signifie que l'amélioration de la distribution des dommages se fait de manière décroissante.

12. Dans les modèles où la prévention entraîne une désutilité, le coût marginal privé de la prévention est égal au coût marginal social de la prévention.

13. Dans son modèle d'extension de la responsabilité au prêteur, Pitchford (1995) considère que le banquier a la charge de la réparation des dommages. En pratique, cette responsabilité déléguée (comme dans un contrat d'assurance ou de cautionnement solidaire) permet d'éviter que l'assureur ou le garant invoque le non respect d'une clause par l'entreprise de manière à ce que ce soit celle-ci qui répare les dommages.

14. Contrairement à un contrat d'assurance traditionnelle, un contrat *finite risk* étale le risque d'un même client sur plusieurs années.