INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ETUDES ECONOMIQUES
Série des Documents de Travail du CREST
(Centre de Recherche en Economie et Statistique)

n° 2003-39

Aléa moral et sélection adverse sur le marché de l'assurance*

M.-C. FAGART[1]
B. KAMBIA-CHOPIN[2]

* Nous remercions Pierre-André Chiappori, Nathalie Fombaron, Pierre Picard et deux rapporteurs anonymes pour leurs remarques et suggestions.

[1] Université de Rouen et CREST-LEI, 28 rue des Saints-Pères, 75007 Paris, France. Email : fagart@ensae.fr

[2] THEMA, Université de ParisX-Nanterre, 200 avenue de la République, 92001 Nanterre Cedex, France. Email : kkambia@u-paris10.fr

Aléa moral et sélection adverse sur le marché de l'assurance*

Marie-Cécile Fagart† Bidénam Kambia-Chopin‡

Cette version: mai 2003

*Nous remercions Pierre André Chiappori, Nathalie Fombaron, Pierre Picard et deux rapporteurs anonymes pour leurs remarques et suggestions.

†Université de Rouen et CREST LEI, 28, rue des Saints Pères, 75007 Paris (France). Tel: 33 1 4458642766. Email: fagart@ensae.fr.

‡THEMA, Université de ParisX-Nanterre, 200 avenue de la République, 92001 Nanterre Cedex (France). Tel: 33 1 40975963. Email: kkambia@u-paris10.fr

Résumé

Nous considérons un marché concurrentiel de l'assurance en présence d'aléa moral et de sélection adverse, dans lequel à la fois l'effort de prévention et le coût d'auto-protection sont une information privée pour l'assuré. Sous l'hypothèse que les agents peuvent être classés par leur coût marginal d'auto-protection, les conclusions obtenues par Rothschild and Stiglitz (1976) sont robustes à l'introduction de l'aléa moral. L'assuré de coût marginal élevé est le plus risqué à l'équilibre et obtient un contrat identique que les compagnies observent ou non son type. L'autre agent, le moins risqué à l'équilibre, voit sa couverture réduite par rapport aux risques élevés et par rapport à son contrat d'aléa moral. Par conséquent, la sélection adverse stimule la prévention. Nous comparons dans un second temps l'équilibre à ce qui se passerait si la prévention était observable.

Abstract

This paper considers a competitive insurance market under moral hazard and adverse selection, in which both the agent's preventive effort and self protection costs are unobservable by the insurance companies. We show that the results of the adverse selection model (Rothschild and Stiglitz (1976)) can apply to our context even if it involves moral hazard. The agents with a higher marginal cost opt for a lower self protection level, so their accident probability is the highest. They are proposed their moral hazard contract. Adverse selection makes the others agents' coverage to decrease, increasing likewise their preventive action. We compare in a second time our results under moral hazard and adverse selection to the equilibrium in a market where prevention could be observed. Under reasonable assumptions, the conclusions of Rothschild and Stiglitz (1976) seem very robust.

JEL Classification: D4, D8.
Mots clés: Auto-protection, assurance, aléa moral, antisélection.
Key words: Self-protection, insurance, moral hazard, adverse selection.

1 Introduction

L'étude des marchés d'assurance dans un contexte de sélection adverse et d'aléa moral ne fait pas l'objet d'une littérature abondante. Néanmoins, elle suscite actuellement un vif intérêt, non seulement sur un plan théorique, mais aussi sur un plan empirique (Chiappori et Salanié (2000)). En effet, les tests empiriques ne confirment pas clairement les prédictions du modèle de sélection adverse développé par Rothschild et Stiglitz (1976), en particulier l'existence d'une corrélation positive entre risque et couverture. En déduire que la sélection adverse n'existe pas sur certains marchés d'assurance est sans doute une conclusion trop rapide. Le modèle de Rothschild et Stiglitz (1976) est construit sur une modélisation très simple de la relation d'assurance, et prendre en compte une réalité plus complexe pourrait affecter les prédictions du modèle. En d'autres termes, il est possible que les prédictions du modèle de sélection adverse ne soient pas robustes à l'introduction d'autres éléments, en particulier de l'aléa moral.

Parmi les travaux théoriques les plus importants étudiant cette double asymétrie d'information, Stewart (1994), Chassagnon et Chiappori (1997) et De Meza et Webb (2001) développent l'aspect concurrentiel, tandis que Jullien, Salanié et Salanié (2001) s'intéressent aux contrats de monopole. Ces quatre articles analysent deux aspects de la sélection adverse. Le paramètre d'action cachée affecte la probabilité d'accident, mais les agents diffèrent, soit par leur coût de prévention (Stewart (1994), Chassagnon et Chiappori (1997)), soit par leur aversion vis-à-visdu risque (De Meza et Webb (2001) et Jullien, Salanié et Salanié (2001)).

Dans le cadre concurrentiel, Stewart (1994), Chassagnon et Chiappori (1997) et De Meza et Webb (2001) posent les questions suivantes: comment l'existence d'une action cachée modifie-t-elle l'impact de la sélection adverse sur le marché, peut-on caractériser les contrats d'équilibre et quelles sont leurs propriétés? Les réponses apportées diffèrent selon ces trois articles.

Stewart (1994) suppose que le concept d'équilibre proposé par Riley (1979) s'applique au contexte mixte de sélection adverse et aléa moral. Les propriétés des contrats concurrentiels sont proches de celles mises en évidence par Rothschild et Stiglitz (1976): l'équilibre sépare les agents et donne des profits nuls. L'agent dont le coût de prévention est le plus faible reçoit une couverture plus faible que lorsque son type est identifiable: la sélection adverse stimule la prévention.

Dans l'article de Chassagnon et Chiappori (1997), le type d'un agent est défini par sa probabilité d'accident ex ante (un agent A est plus risqué ex ante qu'un agent B si pour un même niveau d'auto-protection sa probabilité d'accident est plus élevée). L'agent le plus risqué ex ante n'est pas forcément le plus risqué ex post: pour un contrat donné, il est a priori possible qu'il choisisse un effort de prévention tel que sa probabilité d'accident devient plus faible. Ceci arrive dès lors que l'agent à haut risque a un coût marginal relativement faible ou si sa probabilité marginale est faible (c'est-à-dire que les mesures de prévention de l'agent à haut risque sont relativement plus efficaces pour réduire le risque). De ce fait, les courbes d'indifférence peuvent se couper plus d'une fois: la condition de "single crossing" n'est donc 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 plus grande couverture d'assurance 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 de sélection adverse, plusieurs équilibres peuvent coexister et une proportion suffisamment élevée d'agents les plus risqués a priori ne garantit plus l'existence de l'équilibre.

Le point clef serait donc la propriété de "single crossing". De Meza et Webb (2001) défendent ce point de vue. Quand les agents diffèrent par leur aversion vis-à-visdu risque, (l'un est neutre vis-à-visdu risque et l'autre averse), les courbes d'indifférence des agents se coupent deux fois, et le marché de l'assurance admet un équilibre mélangeant. Toutefois, si les agents ont des fonctions d'utilité CARA, cette propriété de double croisement des courbes d'indifférence n'est pas satisfaite (Jullien, Salanié et Salanié (2001)), même si des équilibres mélangeants peuvent apparaître dans un contexte de monopole.

Notre point de départ est le modèle d'aléa moral de Arnott et Stiglitz (1988) et Arnott (1992): un agent fait face à un risque d'accident mais peut diminuer son risque (mesuré par sa probabilité d'accident) par les actions de prévention qu'il entreprend. Pour préciser le lien existant entre type et effort, nous adoptons une hypothèse usuelle dans les modèles de sélection adverse avec production: prévention et type sont substituts, un individu a un type plus élevé si le coût marginal de prévention est plus grand (condition dite de Spence-Mirrlees). Le type et l'effort n'étant pas observables, l'asymétrie d'information caractérisant la relation d'assurance relève à la fois de l'aléa moral et de la sélection adverse.

Comme dans l'article de Rothschild et Stiglitz (1976), le marché de l'assurance est un marché de libre entrée, sur lequel un grand nombre de compagnies d'assurance proposent des contrats que choisissent les agents. Nous adoptons la définition d'un équilibre proposée par ces auteurs, adaptée à l'existence de l'aléa moral, et nous caractérisons cet équilibre.

Si cet équilibre existe, il est tel que les compagnies d'assurance proposent des contrats qui séparent les agents, et tout contrat engendre une espérance de profit nul. De plus, les agents dont le coût marginal de prévention est le plus élevé sont les plus risqués à l'équilibre et obtiennent leur contrat d'aléa moral concurrentiel. Les agents dont le coût marginal est le plus faible, les moins risqués à l'équilibre, subissent un phénomène de sélection adverse identique à celui de Rothschild et Stiglitz (1976), leur couverture étant plus faible que celle des agents de coût marginal élevé. Mais elle est aussi plus faible que celle du contrat d'aléa moral et l'effort choisi à l'équilibre sera plus important (comme chez Stewart (1994)). La sélection adverse encourage la prévention.

Sauf bien sûr en ce qui concerne l'effort[1], nos résultats sont similaires à ceux de Rothschild et Stiglitz (1976), la situation de référence n'étant pas l'information parfaite mais une situation dans laquelle les compagnies d'assurance connaissent le type de l'agent mais pas son effort, c'est-à-dire celle étudiée par Arnott et Stiglitz (1988) et Arnott (1992). Notre article généralise ainsi les principales conclusions de Stewart (1994), et compare l'équilibre en sélection adverse et aléa moral au cas où la prévention est observable.

La section 2 présente le modèle et ses hypothèses. La section 3 étudie le modèle de sélection adverse et d'aléa moral. Ensuite, cet équilibre est comparé avec celui qui résulterait d'une situation de sélection adverse, c'est-à-dire dans laquelle les compagnies d'assurance peuvent observer l'effort de prévention des agents mais ignorent le paramètre individuel influençant leur coût marginal. Enfin, la dernière section est consacrée aux conclusions.

2 Le modèle

2.1 Le marché de l'assurance

Sur le marché de l'assurance sont présents des agents et des compagnies. Chaque agent fait face à un risque de sinistre, représenté par une perte monétaire d. Il peut se protéger contre ce risque en prenant une décision qui affecte sa probabilité d'accident, décision qui n'est connue que de lui seul. Sans perte de généralité, on suppose qu'il choisit directement sa probabilité d'accident, notée $1-e$ où $e \in [0,1]$: par convention, un effort nul implique un accident certain alors qu'un effort égal à 1 conduit à une probabilité d'accident nulle.

Toutefois, diminuer son risque engendre un coût: $c(e,\theta)$ est le coût supporté par l'agent pour un niveau d'effort e lorsque son type est θ. La fonction $c(e,\theta)$ est croissante et convexe en e, soit $c_e(e,\theta) > 0$ et $c_{ee}(e,\theta) > 0$. De plus, $c_e(0,\theta) = 0$ et $c_e(1,\theta)$ tend vers l'infini.

Il est utile pour la suite de l'article de présenter une autre spécification du modèle[2]. Soit $p(a,\theta)$ la probabilité d'avoir un accident et $h(a,\theta)$ le coût de l'action préventive. En situation d'aléa moral et de sélection adverse, choisir un effort revient à choisir une probabilité d'accident, c'est-à-dire e tel que $e = 1 - p(a,\theta)$. Les deux modèles sont identiques, dès lors que $h(a,\theta) = c(1-p(a,\theta),\theta)$.[3]

L'agent est averse au risque, sa fonction d'utilité de VNM, $u(.)$, est deux fois continument différentiable, strictement croissante et concave. Elle est de plus séparable par rapport au coût de l'effort. Les contrats des compagnies d'assurance, notés $C = (\alpha,\beta)$ spécifient une

[1] La probabilité d'accident est exogène chez Rothschild et Stiglitz (1976) et endogène dans notre contexte.

[2] Cette nouvelle formulation du problème est identique à celle de Chassagnon et Chiappori (1997).

[3] Comme on le verra en section 4, les résultats du modèle de sélection adverse dépendent de la forme des fonctions p et h, alors que sous des hypothèses très simples, le modèle d'aléa moral peut être résolu. Chassagnon et Chiappori (1997) étudient dans un contexte discret le marché en sélection adverse et aléa moral et concluent que les résultats dépendent des fonctions p et h. Un des apports de cet article est donc que, dans le cas continu, les problèmes posés par l'approche discrète n'existent plus.

prime $\beta \geq 0$ contre un remboursement $\alpha \geq 0$ en cas d'accident et présentent une clause d'exclusivité. En notant w la richesse initiale de l'agent, $V(\alpha,\beta,e,\theta)$ désigne l'espérance d'utilité d'un agent pour une police, un effort e et un type θ, avec:

$$V(\alpha,\beta,e,\theta) \equiv eu(w-\beta) + (1-e)u(w-d-\beta+\alpha) - c(e,\theta). \tag{1}$$

Les agents ne diffèrent donc que par leur type θ. Ce dernier, qui peut prendre deux valeurs, $\theta \in \{\theta_L, \theta_H\}$ n'est connu que de l'agent: c'est son information privée. Le type influence le coût marginal de l'effort, à un type plus important est associé un coût marginal de prévention plus élevé[4], c'est-à-dire que:

$$c_e(e,\theta_H) > c_e(e,\theta_L) \text{ dès lors que } e > 0. \tag{2}$$

Enfin l'espérance de profit de la compagnie d'assurance pour un contrat (α,β) est:

$$\pi(\alpha,\beta,e) \equiv \beta - (1-e)\alpha. \tag{3}$$

Les compagnies d'assurance sont en situation concurrentielle. Elles proposent simultanément des contrats aux agents, qui, après avoir observé ces offres, choisissent celui qu'ils préfèrent (et donc par là même la compagnie qui leur a fait l'offre la plus avantageuse), puis déterminent dans un second temps leur effort de prévention. Le concept d'équilibre retenu est celui de Rotschild et Stiglitz (1976) (noté RS par la suite), généralisé au fait que la probabilité d'accident est endogène.

Les deux contrats de référence utiles pour la suite sont, d'une part le contrat concurrentiel en aléa moral[5] (noté $C_K^M = (\alpha_K^M, \beta_K^M)$, $K = H, L$), et d'autre part le contrat concurrentiel d'information parfaite (noté $C_K^{IP} = (\alpha_K^{IP}, \beta_K^{IP}, a_K^{IP})$, $K = H, L$), quand la compagnie d'assurance connaît à la fois le type et l'effort de prévention. Ces deux contrats maximisent l'espérance d'utilité de l'agent sous contrainte d'espérance de profit non négative (programme P ci-dessous). Pour le contrat d'information parfaite la contrainte d'incitation est omise alors qu'il faut la prendre en compte pour le contrat d'aléa moral. Le programme P est donné par :

$$\begin{aligned} & \text{Max } _{\beta,\alpha,e} V(\alpha,\beta,e,\theta) & \text{(P)} \\ \text{sc } V_e(\alpha,\beta,e,\theta) &= 0 \text{ et } \pi(\alpha,\beta,e) \geq 0 \end{aligned}$$

Dans le cas d'aléa moral, ce problème a été étudié par Arnott et Stiglitz (1988) et Arnott (1992)[6]. Si l'information est parfaite, le contrat est un contrat actuariel prévoyant une

[4]Cette condition est usuelle dans les modèles de sélection adverse (voir Salanié (1997)).

[5]Comme un rapporteur anonyme l'a souligné, il est possible que ce contrat ne soit pas unique, aucune concavité des fonctions d'utilité et de profit ne pouvant être garantie. Dans le cas de multiplicité, l'utilité de l'agent est identique pour toutes les solutions et retenir l'un ou l'autre est indifférent et ne change pas l'analyse.

[6]Ils montrent que l'équilibre dépend fondamentalement de la clause d'exclusivité. En cas d'exclusivité les contrats sont actuariels et prévoient une assurance partielle.

couverture totale, l'effort de prévention choisi par l'agent maximise son espérance d'utilité et vérifie:

$$du'(w-(1-e_K^{IP})d) = c_e(e_K^{IP},\theta_K) \text{ avec } 1-e_K^{IP} = p(a_K^{IP},\theta_K). \qquad (4)$$

En particulier, notons que la condition 2 permet d'affirmer que l'agent θ_H est le plus risqué à l'équilibre du jeu d'information parfaite.

2.2 Propriétés du modèle

L'analyse en aléa moral quand l'effort de l'agent est une variable continue repose sur la validité de l'approche du premier ordre. Les hypothèses faites sur la fonction de coût garantissent cette validité dès lors que le contrat est un contrat de sous-assurance, tel que $\alpha \leq d$. Par ailleurs, proposer un contrat de sur-assurance ($\alpha > d$) conduit à un niveau de risque non assurable, nous supposerons dans la suite que ceci est impossible [7].

L'effort est une fonction décroissante du type. En effet, pour un contrat (α,β), le choix de l'agent satisfait la condition du premier ordre:

$$V_e(\alpha,\beta,e,\theta) = u(w-\beta) - u(w-d-\beta+\alpha) - c_e(e,\theta) = 0. \qquad (5)$$

Si l'on note $e(\alpha,\beta,\theta)$ l'effort de l'agent de type θ qui fait face au contrat (α,β), (5) implique:

$$c_e(e(\alpha,\beta,\theta_L),\theta_L) = c_e(e(\alpha,\beta,\theta_H),\theta_H); \qquad (6)$$

d'où, compte tenu de la condition (2), $e(\alpha,\beta,\theta_L) > e(\alpha,\beta,\theta_H)$ dès lors que $\alpha < d$. Par conséquent, pour un contrat donné, parce plus d'effort augmente son profit, la compagnie d'assurance préfère assurer un agent θ_L plutôt qu'un agent θ_H [8].

3 L'équilibre avec aléa moral et sélection adverse

Nous adoptons ici la définition d'un équilibre proposée par RS [9]. Une première étape du raisonnement est d'adapter cette approche à notre contexte de coexistence d'aléa moral et

[7] Si $\alpha > d$ l'agent choisit un effort $e = 0$. Le profit de la compagnie d'assurance devient $\pi(\alpha,\beta,0) = \beta - \alpha$ et l'espérance d'utilité de l'agent $V(\alpha,\beta,0,\theta) = u(w-d-\beta+\alpha) - c(0,\theta)$. Un échange mutuellement profitable n'existe pas. En effet, si $\beta \geq \alpha$ alors l'agent préfère strictement ne pas s'assurer car sans assurance il obtient une utilité $Max_e V(0,0,e,\theta)$ égale à $Max_e\{eu(w)+(1-e)u(w-d)-c(e,\theta)$ et l'on a $V(\alpha,\beta,0,\theta) = u(w-d-\beta+\alpha) - c(0,\theta) \leq u(w-d) - c(0,\theta) < Max_e V(0,0,e,\theta)$.

[8] En effet si la compagnie offre un contrat (α,β) à un agent de type θ, compte tenu de la décision de l'agent, elle obtient un profit espéré $\pi(\alpha,\beta,e(\alpha,\beta,\theta_H)) = \beta - (1-e(\alpha,\beta,\theta_H))\alpha$
$\leq \beta - (1-e(\alpha,\beta,\theta_L))\alpha = \pi(\alpha,\beta,e(\alpha,\beta,\theta_L))$.

[9] La définition retenue par RS est celle qui se rapproche le plus d'un jeu concurrentiel entre entreprises. En effet, on peut montrer que l'équilibre à la RS tel qu'il est présenté ici est l'équilibre en stratégies pures, quand il existe, d'un jeu de concurrence en contrats dans lequel les compagnies d'assurance proposent des contrats, puis observant ces offres, les agents choisissent de s'assurer par le biais du contrat qu'ils préfèrent dans l'ensemble proposé. Un tel jeu imite alors le processus de concurrence à la Bertrand (Voir Fagart (1996)). La seule différence entre une telle reformulation du problème et celui étudié par RS est que chaque compagnie

de sélection adverse. Comme l'effort est choisi après avoir sélectionné le contrat d'équilibre, il suffit de prendre en compte le fait que chaque compagnie d'assurance anticipe que le choix d'un contrat interfère avec celui de l'effort de prévention.

Définition : *Un ensemble de contrats $S^* = \{C_1, C_2, .., C_n\}$ est un équilibre RS avec aléa moral si les trois propriétés ci-dessous sont satisfaites:*

(1) chaque agent sélectionne le contrat qu'il préfère dans l'ensemble proposé, une fois ce contrat choisi, il détermine son niveau d'effort,

(2) tous les contrats appartenant à S^* sont proposés à l'équilibre et aucune compagnie d'assurance ne fait des pertes,

(3) aucun contrat proposé en même temps que l'ensemble des contrats d'équilibre par une compagnie entrante ne réalise une espérance de profit strictement positive.

Il est alors possible de rapprocher notre modèle de celui de sélection adverse. En effet, l'effort choisi par l'agent dépend de son type et du contrat proposé par la compagnie d'assurance. Si l'on prend en compte cette propriété, l'espérance d'utilité de l'agent et l'espérance de profit de la compagnie d'assurance deviennent des fonctions de (α, β, θ) comme ci-dessous:

$$\begin{aligned} U(\alpha, \beta, \theta) &\equiv V(\alpha, \beta, e(\alpha, \beta, \theta), \theta) \equiv \max_e V(\alpha, \beta, e, \theta) &\quad (7)\\ \Pi(\alpha, \beta, \theta) &\equiv \beta - (1 - e(\alpha, \beta, \theta))\alpha. &\quad (8)\end{aligned}$$

Ecrire ainsi les espérances d'utilité permet de faire disparaître le problème d'aléa moral et de présenter le problème comme une situation de sélection adverse, dans laquelle les fonctions d'utilité sont désormais $U(.)$ et $\Pi(.)$. Dans un tel contexte, une démarche naturelle est d'appliquer l'analyse de RS à ce modèle, en notant que les fonctions $U(.)$ et $\Pi(.)$ sont différentes de celles utilisées par ces auteurs. Par exemple $\Pi(\alpha, \beta, \theta)$ n'est pas une fonction linéaire de la prime et du remboursement[10] ; et rien ne garantit que $U(.)$ soit une fonction concave du couple (α, β). Le lemme suivant précise certaines propriétés de ces fonctions (celles qui nous seront utiles par la suite).

Lemma 1: *La fonction $U(.)$ définie par (7) (respectivement $\Pi(.)$ définie par (8)) est une fonction croissante (resp. décroissante) de α et décroissante (resp. croissante) de β. Dans un plan (α, β), la courbe d'indifférence de l'agent θ_H est plus pentue que celle de l'agent θ_L (propriété dite de single crossing).*

d'assurance peut offrir autant de contrats qu'elle souhaite. La conséquence de cette hypothèse est alors que l'équilibre en termes de jeux existe moins souvent que l'équilibre à la RS. Ce résultat, conforme à celui de Hahn (1978), est dû au fait que les compagnies "entrantes" ou déviantes ont un ensemble de stratégies plus important.

[10] Arnott et Stiglitz (1988) montrent que la courbe d'isoprofit de la compagnie d'assurance n'est pas concave. Stewart (1994) trouve par simulations numériques que la courbe d'indifférence de l'agent est concave pour des niveaux élevés de couverture et convexe pour de faibles niveaux.

Même si la probabilité d'accident est endogène, certaines propriétés de monotonie sont vérifiées. En particulier, la single crossing est satisfaite, et l'on sait que cette propriété est essentielle pour caratériser les équilibres à la RS, parce qu'elle rend impossible l'existence d'un équilibre mélangeant. Ce point est central ici, puisque cette propriété est obtenue grâce à la continuité de l'effort et à la condition 2, classique dans les modèles de sélection adverse. Notre cadre d'analyse s'écarte de celui de Meza et Webb (2001) et Chassagnon et Chiappori (1997), dès lors que ces auteurs étudient le cas où la single crossing n'est pas satisfaite[11]. Toutefois, il reste à montrer que les conditions du lemme 1 suffisent pour obtenir un équilibre ayant les propriétés des équilibres RS. C'est l'objet de la proposition 2.

Proposition 2: *A l'équilibre, les compagnies proposent à l'agent θ_H le contrat d'aléa moral C_H^M. Le contrat choisi par l'agent θ_L maximise son espérance d'utilité $U(C, \theta_L)$ sous des contraintes d'espérance de profit nul, $\Pi(C, \theta_L) = 0$, et d'incitation, $U(C, \theta_H) \leq U(C_H^M, \theta_H)$.*

Comme dans l'analyse de RS, à l'équilibre du marché, un contrat proposé (et choisi à l'équilibre) n'engendre aucun profit pour la compagnie d'assurance qui assure ses clients par ce contrat. L'équilibre est totalement séparateur, les choix contractuels révèlent ex post le type des assurés. Enfin, seul l'agent θ_L souffre à l'équilibre de l'existence de la sélection adverse, l'agent θ_H recevant un contrat identique que les compagnies d'assurance observent ou non le type des agents.

Qu'en est-il alors de l'effort de prévention? L'agent θ_H est-il le plus risqué, comme c'est le cas en information parfaite? L'analyse des deux contrats d'équilibre permet de préciser certaines caractéristiques spécifiques à notre contexte.

Proposition 3: *A l'équilibre, l'agent θ_L choisit un effort de prévention plus important que l'agent θ_H, c'est-à-dire $e_L^{SM} = e(\beta_L^{SM}, \alpha_L^{SM}, \theta_L) > e(\beta_H^M, \alpha_H^M, \theta_H) = e_H^M$. De plus, son remboursement en cas d'accident est plus faible, $(\alpha_L^{SM} < \alpha_H^M)$.*

Comme quand l'information est parfaite, (2) garantit que l'agent θ_L est moins risqué à l'équilibre (sa probabilité d'accident est plus faible) que l'agent θ_H. Cette propriété vient des contraintes d'incitation: des agents différents choisissent des contrats différents uniquement si le contrat des agents θ_L les conduit à sélectionner une probabilité d'accident plus faible que celui proposé aux agents θ_H. Comme les contrats sont actuariels, pour dissuader l'agent θ_H de choisir le contrat destiné à θ_L, il faut lui proposer une indemnité plus faible. L'agent à risque faible est celui dont le coût marginal à produire l'effort de prévention est le plus faible. Ainsi, si les fonctions de coût à produire un effort comprenaient un coût fixe, (par exemple de la forme suivante $c(e, \theta) = \dfrac{\theta e}{1-e} - \theta$), à l'équilibre, il pourrait arriver que l'agent le moins risqué soit aussi celui dont le coût est le plus important.

[11] De Meza et Webb (2001) supposent que l'un des agents est neutre vis à vis du risque et que l'autre est averse au risque, l'effort étant dichotomique. Leur modèle ne vérifie pas l'hypothèse de single crossing. Ils montrent qu'un équilibre mélangeant existe alors sur le marché de l'assurance.

Comme dans l'analyse de RS, l'agent le moins risqué obtient le contrat d'assurance qui a à la fois le remboursement en cas d'accident et la prime d'assurance la plus faible. Notons toutefois que dans l'analyse de RS, le contrat de l'agent à risque élevé est un contrat d'assurance totale. Il n'en n'est pas de même ici, même quand il n'existe pas de sélection adverse sur ce marché. En effet, dans un contexte d'aléa moral, la nécessité d'inciter l'agent à fournir un effort de prévention positif rend impossible une assurance totale. Le contrat de référence étant donc lui-même un contrat de sous-assurance, la proposition 3 confirme que l'agent le moins risqué obtient le remboursement le plus faible. Une question reste posée: l'agent le moins risqué obtient-il une couverture plus faible que lorsque son type est connu? Comparer le contrat de sélection adverse et d'aléa moral avec celui d'aléa moral est l'objet de la proposition 4.

Proposition 4: *La sélection adverse augmente l'effort de l'agent θ_L et diminue son remboursement, c'est-à-dire que $e_L^{SM} \geq e_L^M$ et $\alpha_L^{SM} \leq \alpha_L^M$.*

Face à un contrat actuariel, tout se passe comme si l'agent achetait une couverture à un prix unitaire égal à la probabilité d'accident. Or, la demande d'assurance dépend à la fois du prix de la couverture et de la probabilité d'accident (Mossin (1968)): si le prix de l'assurance est supérieur (respectivement inférieur) à la probabilité d'accident, l'agent souhaite une couverture inférieure (resp. supérieure) à sa perte. C'est ce qui se passe ici: quand l'agent θ_H choisit le contrat de l'agent θ_L, tout se passe comme s'il achetait une couverture α pour un prix unitaire égal à la probabilité d'accident d'un "bas risque". Comme il choisit toujours un effort plus faible que ce dernier, sa probabilité d'accident est plus importante, et il préfère toujours une couverture plus grande. Pour dissuader l'agent θ_H de choisir le contrat de l'agent θ_L, il faut diminuer le niveau du remboursement (par rapport au niveau qui serait le meilleur choix de l'agent θ_L, donc α_L^M).

Ce mécanisme joue quand seule existe la sélection adverse sur ce marché et que les probabilités d'accident sont exogènes, on le retrouve ici en cas de sélection adverse et d'aléa moral. Il conduit à diminuer le niveau du remboursement des agents à bas risque (par rapport au contrat d'aléa moral C_L^M). Or, remboursement et effort de prévention sont liés: un remboursement plus faible stimule l'effort de prévention et diminue la probabilité d'accident. La sélection adverse, en réduisant le niveau de remboursement, encourage ainsi la prévention des agents θ_L.

Toutefois, il peut arriver que les contrats d'aléa moral C_L^M et C_H^M vérifient les contraintes d'incitation. La contrainte d'incitation du programme définissant le contrat RS ne sera pas active, et celui-ci admet comme solution le contrat d'aléa moral C_L^M. Dans ce cas, la sélection adverse n'induit aucune distorsion supplémentaire.

4 Equilibre en sélection adverse

Supposons dans cette section que les compagnies d'assurance observent l'effort de prévention (ou action de prévention, notée a) mis en oeuvre par leurs assurés, mais ignorent leur type. La probabilité d'accident et le coût à produire un effort dépendent à la fois du type et de l'effort, soient $p(a,\theta) \in [0,1]$ et $h(a,\theta)$. Comme l'action a est observable par les compagnies d'assurance, un contrat est décrit par un triplet, prime, remboursement et effort, c'est-à-dire $C = (\alpha, \beta, a)$. L'utilité de l'agent de type θ assuré par le contrat C est:

$$U^S(C,\theta) = (1 - p(a,\theta))u(w - \beta) + p(a,\theta)u(w - d - \beta + \alpha) - h(a,\theta) \tag{9}$$

et le profit pour la compagnie d'assurance peut être écrit:

$$\Pi^S(C,\theta) = \beta - p(a,\theta)\alpha. \tag{10}$$

Même si ce modèle avec prévention n'est pas usuel dans la littérature en sélection adverse, on peut appliquer l'approche de la section précédente pour déterminer l'équilibre de RS. De nouveau, sous nos hypothèses, l'équilibre qui s'établit sur ce marché possède les caractéristiques mises en évidence par RS. Toutefois, la forme des fonctions h et p joue un rôle important[12] .

Proposition 5: *Si $p(a,\theta_H) \geqslant p(a,\theta_L)$ pour tout a, le contrat d'équilibre de l'agent θ_H est son contrat d'information parfaite. Le contrat de l'agent θ_L est un contrat actuariel qui maximise son espérance d'utilité sous la contrainte incitative (programme P^S ci dessous).*

La preuve, reportée en annexe, est incluse dans celle de la proposition 2.

La proposition 5 confirme que l'analyse de RS peut être appliquée quand la compagnie impose les mesures de prévention. Les propriétés mises en évidence par RS restent vérifiées, à savoir, l'équilibre est séparateur, sans subventions entre catégories d'agents. L'agent le plus risqué a priori, soit θ_H, reçoit son contrat d'information parfaite, contrat d'assurance totale actuariel, c'est-à-dire $\alpha_H^{IP} = d$ et $\beta_H^{IP} = p(a_H^{IP}, \theta_H)d$. L'effort de l'agent θ_H maximise l'espérance d'utilité de cet agent à l'équilibre (et vérifie la condition (5)). L'agent θ_L, quant à lui, reçoit le contrat actuariel solution du programme P^S:

$$\begin{aligned} & Max_{C=(\alpha,\beta,a)}\ U^S(C,\theta_L) \\ \text{s.c } U^S(C,\theta_H) &\leq u(w - p(a_H^{IP},\theta_H)d) - h(a_H^{IP},\theta_H) \\ \Pi^S(C,\theta_L) &\geqslant 0 \end{aligned} \tag{P^S}$$

[12] On notera l'effet de lissage dû à l'aléa moral. Le rôle des propriétés de p et h n'apparaît pas dans la section précédente. Notons que, dans le cas discret où a peut prendre deux valeurs, Chassagnon et Chiappori (1997) montrent que l'équilibre en sélection adverse et aléa moral dépend de ces mêmes propriétés.

Mais la forme du contrat d'équilibre proposé aux agents θ_L, solution de ce programme, dépend fondamentalement des fonctions $p(a,\theta)$ et $h(a,\theta)$.

Ainsi, supposons que les compagnies d'assurance connaissent la probabilité d'accident mais ignorent le coût de prévention, c'est-à-dire que $p(a,\theta)$ est indépendante de θ. Dans ce cas, la contrainte d'incitation du programme P^S n'est pas active et le programme admet comme solution le contrat d'information parfaite[13]. Parce que la compagnie d'assurance peut, par ses exigences en termes d'effort de prévention, contrôler la probabilité d'accident, la sélection adverse n'affecte pas les contrats d'équilibre. Remarquons que ceci ne signifie pas que la sélection adverse ne joue aucun rôle dans le modèle: si le marché de l'assurance était en concurrence imparfaite, par exemple en situation de monopole, le contrat de sélection adverse ne serait pas identique à celui d'information parfaite (ces deux derniers étant calculés en situation de monopole). C'est donc bien un effet de la concurrence: parce qu'une concurrence forte existe sur ce marché, les compagnies d'assurance cherchent à maximiser l'espérance d'utilité de chaque agent. Aucune contrainte d'incitation ne vient nuire à ce processus.

Ce phénomène peut apparaître dans d'autres contextes puisqu'il suffit que l'agent θ_H préfère son contrat d'information parfaite à celui de l'agent θ_L pour que le programme P^S admette comme solution évidente le contrat d'information parfaite. Cette condition peut être écrite :

$$u(w - p(a_H^{IP}, \theta_H)d) - h(a_H^{IP}, \theta_H) \geqslant u(w - p(a_L^{IP}, \theta_L)d) - h(a_L^{IP}, \theta_H). \tag{11}$$

Elle est vérifiée si les probabilités sont assez proches et les types assez différents. Notons que si le coût subi par l'agent, $h(a,\theta)$, ne dépend pas de son type, alors cette condition n'est jamais satisfaite et la contrainte d'incitation du programme P^S est toujours active.

Mais surtout, nos hypothèses de départ (condition 2) sont compatibles avec un agent θ_H qui serait moins risqué a priori qu'un agent θ_L, c'est-à-dire tel que pour toute action a, $p(a,\theta_H) < p(a,\theta_L)$[14]. Dans ce cas, le coût de l'effort peut être plus important pour l'agent θ_H que pour l'agent θ_L. La proposition 5 implique alors (voir l'annexe) que c'est l'agent θ_L qui reçoit son contrat d'information parfaite et l'agent θ_H la solution du programme P^S dans lequel les indices H et L doivent être inversés. L'équilibre de sélection adverse dépend de la monotonie de la probabilité d'accident, et les hypothèses faites sur la fonction $c(e,\theta)$ couvrent un grand nombre de cas possibles pour les fonctions h et p.

Peut-on comparer l'équilibre obtenu avec sélection adverse et aléa moral à celui qui s'établit sur un marché où la prévention peut être contrôlée?

Un premier point est que l'analyse retenue pour ces deux situations est en fait identique: l'asymétrie d'information, dans un contexte d'assurance, met en oeuvre les mêmes mécanismes, qu'il s'agisse de sélection adverse uniquement ou d'un problème dans lequel l'aléa

[13] La preuve détaillée de ce résultat peut être trouvée dans un contexte plus général dans Fagart (1996).

[14] Même si l'agent de type θ_H est le plus risqué a postériori sur le marché en information parfaite.

moral existe également. L'équilibre est unique. Il est révélateur, deux types de contrats différents seront proposés à deux types d'agents. Chaque contrat est un contrat actuariel. La proposition 6 précise deux points supplémentaires.

Proposition 6: *Si l'agent θ_H est le plus risqué a priori ($p(a,\theta_H) > p(a,\theta_L)$ pour tout a), si la contrainte d'incitation du programme P^S est active, l'agent θ_L est le moins risqué à l'équilibre et il obtient un contrat de sous-assurance. Enfin il est possible que l'effort en sélection adverse de l'agent θ_L, a_L^S, soit plus important que l'effort d'information parfaite a_L^{IP}.*

Aléa moral et sélection adverse ont donc une même incidence sur l'offre de contrats: des contrats de sous-assurance seront proposés, soit pour des raisons évidentes d'incitation à l'effort, soit pour des problèmes de révélation d'information et l'agent θ_L reste l'agent le moins risqué [15].

Quand l'effort de prévention peut être contrôlé, toutefois, la sélection adverse ne stimule par toujours l'effort de prévention. En effet, un effort plus important peut être associé à une couverture plus forte, contrairement à la section précédente.

Pour développer cette remarque, notons $\Phi(\alpha, a, \theta)$ l'espérance d'utilité de l'agent de type θ quand il est assuré par un contrat actuariel de remboursement α et de prime $p(a, \theta_L)\alpha$:

$$\Phi(\alpha, a, \theta) = (1 - p(a, \theta))u(w - p(a, \theta_L)\alpha) + p(a, \theta)u(w - d + (1 - p(a, \theta_L)\alpha) - h(a, \theta). \quad (12)$$

Dériver Φ par rapport au remboursement et à l'effort donne:

$$\begin{aligned} \Phi_\alpha &= -(1 - p_H)p_L u'_N + p_H(1 - p_L)u'_A. & (13) \\ \Phi_a &= p'_H(u_A - u_N) - h_a - \alpha p'_L\{(1 - p_H)u'_N + p_H u'_A\}. & (14) \end{aligned}$$

Pour des contrats de sous-assurance, tels que $\alpha < d$, l'espérance d'utilité de l'agent augmente avec le remboursement quel que soit son type: cet effet est bien connu. Par contre l'effet d'une augmentation de l'effort est ambigu. Trois effets sont présents: augmenter l'effort de prévention d'une part diminue la probabilité d'accident mais d'autre part est coûteux pour l'agent, de plus, un effort plus important diminue la prime payée.

Quand la contrainte d'incitation de l'agent θ_H est active, le contrat optimal (si la solution est intérieure) vérifie l'égalisation des TMS, soit, pour une indemnité plus petite que la perte:

$$\frac{\Phi_a^H}{\Phi_a^L} = \frac{\Phi_\alpha^H}{\Phi_\alpha^L} = \frac{-(1 - p_H)p_L U'_N + p_H(1 - p_L)U'_A}{p_L(1 - p_L)(U'_A - U'_N)} > 1. \quad (15)$$

[15]Notons que la preuve de la proposition 6 montre que, si l'agent θ_L et le plus risqué à priori, ($p(a, \theta_L) > p(a, \theta_H)$ pour tout a), l'agent θ_H est le moins risqué a posteriori et c'est lui qui obtient un contrat de sous-assurance quand la contrainte d'incitation est active .

Deux cas sont alors possibles, soit $\Phi_a^H > \Phi_a^L > 0$ soit $\Phi_a^H < \Phi_a^L < 0$.

En effet, rien ne permet d'affirmer que, pour une prime donnée, l'agent θ_H qui choisit le contrat de l'agent θ_L préfère que l'on impose à ce dernier un effort plus important (et on aurait alors $\Phi_a^H > \Phi_a^L$) ou plus faible ($\Phi_a^H < \Phi_a^L$) que celui souhaité par θ_L. En effet, comparer l'utilité marginale de l'effort pour les deux types d'agents donne:

$$\Phi_a^H - \Phi_a^L = (p'_H - p'_L)(u_A - u_N) + h_a^L - h_a^H - \alpha p'_L(p_H - p_L)(u'_A - u'_N), \tag{16}$$

et le signe de cette expression peut être négatif ou positif. Pour un contrat de sous assurance, le dernier terme $(-\alpha p'_L(p_H - p_L)(u'_A - u'_N))$ est positif, mais rien ne garantit que les deux premiers $(p'_H - p'_L)(u_A - u_N)$ et $h_a^L - h_a^H$ le soient aussi, puisque leur signe résulte d'une comparaison entre la probabilité marginale et le coût marginal de l'effort. Or, le signe de cette expression est déterminant pour savoir si la sélection adverse stimule la prévention ou au contraire la déprime.

Considérons un niveau de remboursement donné, α. Il peut arriver que l'utilité marginale de l'effort soit plus importante pour l'agent θ_H que pour l'agent θ_L. Dans ce cas, l'agent θ_H préfère pour ce niveau de remboursement que l'effort imposé à l'agent θ_L augmente au dessus du niveau optimal. Pour dissuader l'agent θ_H de choisir le contrat destiné à l'agent θ_L, il faut alors réduire l'effort de ce dernier.

Si, inversement, l'utilité marginale de l'effort de l'agent θ_H est toujours plus faible que celle de l'agent θ_L (c'est-à-dire que le coût de l'effort de l'agent θ_L l'emporte sur les avantages accrus de voir la probabilité d'accident réduite), alors l'agent θ_H préfère un effort de l'agent θ_L plus faible que son niveau optimal. Dans ce cas, pour dissuader l'agent θ_H de choisir le contrat de l'agent θ_L, il faut imposer un effort de prévention plus grand que celui optimal pour le niveau de prime α. Comme de plus la réduction d'indemnité encourage l'effort optimal, la solution est telle que, en sélection adverse, l'agent θ_L fait plus de prévention qu'en information parfaite. L'annexe de la proposition 6 présente un exemple numérique dans lequel cette propriété est vérifiée.

Le modèle de sélection adverse quand la prévention est contrôlable et concerne l'auto-protection a alors des résultats mitigés: pour discriminer entre les agents, on peut préférer proposer une couverture plus faible et un effort moins grand. Quand le niveau d'auto-protection n'est pas observable, ceci est impossible.

Depuis l'article de Ehrlich et Becker (1972) (Gollier et Haritchabalet (2000) présentent une revue de la littérature) la prévention est étudiée sous deux aspects, celui de l'auto-protection (comme ici où la prévention diminue la probabilité d'accident) et celui de l'auto-assurance (la prévention modifie la perte). Aléa moral et sélection adverse n'ont aucune incidence sur les contrats d'équilibre en cas d'auto-assurance.

Pour préciser ce point, supposons que la probabilité d'accident, p, soit indépendante de l'effort choisi par l'agent, noté e pour la suite, mais que la perte en dépend. La fonction d'utilité de l'agent et l'espérance de profit de la compagnie sont alors données par

$$\overline{V}(\alpha, \beta, e, \theta) \equiv (1-p)u(w-\beta) + pu(w-d(e)-\beta+\alpha) - c(e,\theta) \quad (17)$$

$$\overline{\pi}(\alpha, \beta) \equiv \beta - p\alpha. \quad (18)$$

Notons que le contrat d'information parfaite prévoit un contrat actuariel de pleine assurance C_K^{IP} ($\alpha = d(e_K^{IP})$ et $\beta = pd(e_K^{IP})$), l'effort optimal e_K^{IP} maximisant l'espérance d'utilité de l'agent $u(w - pd(e)) - c(e, \theta_K)$.

Même si la prévention est non observable, le contrat concurrentiel en aléa moral coincide avec celui d'information parfaite. En effet, si l'agent s'assure par le contrat C_K^{IP}, son espérance d'utilité pour un effort e est:

$$(1-p)u(w - pd(e_K^{IP})) + pu(w - d(e) + (1-p)d(e_K^{IP})) - c(e, \theta_K), \quad (19)$$

expression maximale pour un choix d'effort $e = e_K^{IP}$. Par conséquent, observer ou non les dépenses de prévention en termes d'auto-assurance ne modifie pas l'équilibre sur le marché, $C_K^M = C_K^{IP}$.

Il en est de même quand il existe de la sélection adverse. Dans la mesure où l'hétérogénéité des agents concerne le coût de prévention, le menu de contrats $\{C_H^{IP}, C_L^{IP}\}$ en sélection adverse (que la prévention soit observable ou non) sépare les agents; le marché de l'assurance n'est pas affecté par l'asymétrie d'information (on a donc $C_K^{SM} = C_K^S = C_K^M = C_K^{IP}$). Comme le souligne Ehrlich et Becker (1972), la nature même de la prévention est donc essentielle pour comprendre le marché de l'assurance.

5 Conclusion

Les mécanismes concurrentiels mis en évidence par RS sont robustes à l'introduction de l'aléa moral, dans les modèles avec prévention où la probabilité d'accident est endogène. Cet article généralise donc les résultats de RS à une situation dans laquelle existeraient à la fois des phénomènes d'aléa moral et de sélection adverse.

Cette conclusion peut être rapprochée de Fagart (2002) et Jullien, Salanié et Salanié (2001), qui montrent dans deux contextes différents que les contrats optimaux quand il existe à la fois de la sélection adverse et de l'aléa moral possèdent les propriétés de contrats de sélection adverse. Toutefois ces deux articles s'intéressent à des situations de monopole bilatéral et n'étudient pas un marché concurrentiel.

Dans notre approche où l'effort est continu, l'hypothèse de single crossing est toujours vérifiée, contrairement à Chassagnon et Chiappori (1997), et nous obtenons un unique équilibre. Ceci est dû au fait que les agents, par l'intermédiaire de leur effort de prévention, peuvent choisir n'importe quelle probabilité d'accident a priori (même si obtenir une probabilité égale à 0 engendre un coût infini), ils ne diffèrent que par le coût marginal de l'effort. Cette hypothèse semble raisonnable dans un cas continu: choisir l'effort de prévention revient à choisir la probabilité d'accident. Kambia-Chopin (2002) fait de même dans un contexte discret où les coûts marginaux sont ordonnés. Elle montre qu'à l'équilibre la probabilité d'accident de l'agent θ_L est plus faible que celle de θ_H (et de même pour la couverture). Par contre l'effort choisi, parce qu'on est dans un contexte discret, est toujours l'effort d'aléa moral.

Il reste à vérifier si nos résultats s'appliquent quand la fonction d'utilité de l'agent n'est pas séparable par rapport au coût d'effort de prévention et peut être écrite $u(w - c(e, \theta))$. Il est très facile de vérifier que la proposition 2 reste vraie si l'indice d'aversion absolue de l'agent est constant. Toutefois dans un contexte où l'aversion vis-à-visdu risque dépend de la richesse, il est possible que, à cause des effets richesse, l'effort ne soit plus une fonction croissante de la prime d'assurance ou monotone du type de l'agent et, dans ce cas, notre raisonnement ne peut être appliqué directement. Par contre, quand les agents diffèrent par leur aversion au risque (constante par rapport à la richesse) mais si un agent plus averse au risque fait toujours plus d'effort (Jullien, Salanié et Salanié (1999) et (2001)), on devrait obtenir les mêmes résultats.

6 Annexes

6.1 Preuve du lemme 1.

Par application du théorème de l'enveloppe, il vient en dérivant (7) et en notant u_N (respectivement u_A) l'utilité obtenue par l'agent sans accident (avec un accident):

$$\begin{aligned}
U_\beta(\alpha, \beta, \theta) &= \frac{\partial V(\alpha, \beta, e(\alpha, \beta, \theta), \theta)}{\partial \beta} = -eu'_N - (1-e)u'_A < 0. \\
U_\alpha(\alpha, \beta, \theta) &= \frac{\partial V(\alpha, \beta, e(\alpha, \beta, \theta), \theta)}{\partial \beta} = (1-e)u'_A > 0.
\end{aligned}$$

De plus, dans le plan (α, β) la pente de la courbe d'indifférence de l'agent θ_H est plus importante que celle de l'agent θ_L car:

$$\frac{d\beta}{d\alpha} = -\frac{U_\alpha(\alpha, \beta, \theta)}{U_\beta(\alpha, \beta, \theta)} = \frac{(1-e)u'_A}{eu'_N + (1-e)u'_N}$$

et l'effort de l'agent θ_H est plus faible que celui de l'agent θ_L. Autrement dit, les deux courbes d'indifférence sont croissantes et se coupent une seule fois dans le sens habituel.

L'effort optimal est défini par la contrainte d'incitation (5). Différencier cette équation par rapport à β nous donne:

$$\frac{\partial e}{\partial \beta} = \frac{u'_A - u'_N}{c_{ee}} > 0 \text{ et } \frac{\partial e}{\partial \alpha} = -\frac{u'_A}{c_{ee}} < 0.$$

En ce qui concerne le profit de la compagnie d'assurance, en dérivant (8) par rapport à la prime d'assurance β (rappelons que le remboursement $\alpha \geq 0$), on a :

$$\frac{\partial \Pi(\alpha,\beta,\theta)}{\partial \beta} = 1+\alpha\frac{\partial e(\alpha,\beta,\theta)}{\partial \beta} > 0 \text{ et } \frac{\partial \Pi(\alpha,\beta,\theta)}{\partial \alpha} = -e+\alpha\frac{\partial e(\alpha,\beta,\theta)}{\partial \alpha} < 0. \blacksquare$$

6.2 Preuve de la proposition 2.

La preuve de cette proposition est construite de manière à montrer la proposition 2 et la proposition 5.

Supposons que les fonctions d'utilité et de profit sont telles que:

H_1: $U(.)$ est une fonction strictement décroissante de β et $\Pi(.)$ strictement croissante de β;

H_2: $\Pi(.)$ est une fonction monotone du type de l'agent avec $\Pi(C,\theta_L) \geq \Pi(C,\theta_H)$;

H_3: pour tout contrat C et pour tout $\varepsilon > 0$, ε petit, il existe un contrat $C(\varepsilon)$ suffisamment proche de C (qui tend vers C quand ε tend vers 0) tel que face au couple de contrat $(C, C(\varepsilon))$, l'agent θ_L choisit le contrat $C(\varepsilon)$ et l'agent θ_H le contrat C, c'est-à-dire que $C(\varepsilon)$ vérifie $U(C(\varepsilon),\theta_L) > U(C,\theta_L)$, $U(C,\theta_H) > U(C(\varepsilon),\theta_H)$ et $\Pi(C(\varepsilon),\theta_L) \geq \Pi(C,\theta_L) - \varepsilon$.

Quand le contrat est bidimensionnel, H_3 est impliquée par la propriété de croisement unique des courbes d'indifférence dans le plan (α,β). Quand le contrat est tridimensionnel, il peut arriver que pour un effort donné les courbes d'indifférence dans le plan (α,β) soient confondues (dans le cas où $p(a,\theta)$ ne dépend pas de a). Toutefois, cette hypothèse reste vraie dans notre modèle, en effet il suffit de considérer pour un contrat $C = (\alpha,\beta,a)$ le contrat $C(\varepsilon) = (\alpha+\varepsilon_1, \beta+\varepsilon_2, a+\varepsilon_3)$ où les trois réels $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ et ε_3 sont proches de zéro, augmentent l'utilité de l'agent θ_L et diminuent celle de l'agent θ_H c'est à dire:

$$\begin{aligned} dU(C,\theta_L) &= U^L_\alpha \varepsilon_1 + U^L_\beta \varepsilon_2 + U^L_a \varepsilon_3 > 0 \\ dU(C,\theta_H) &= U^H_\alpha \varepsilon_1 + U^H_\beta \varepsilon_2 + U^H_a \varepsilon_3 < 0 \end{aligned}$$

Il suffit donc que, pour un point donné, l'un des deux TMS au moins $\frac{U_a}{U_\alpha}$ et $\frac{U_\beta}{U_\alpha}$ dépende du type de l'agent. Dès lors que la probabilité d'accident $p(a,\theta)$ est non constante par rapport à θ, la condition est remplie par le fait que $\frac{U_\beta}{U_\alpha}$ diminue avec le type. Si la probabilité ne dépend pas du type, un calcul simple donne:

$$\frac{U_a}{U_\alpha} = \frac{p'(u_A - u_N) - h_a}{pu'_A},$$

par conséquent dans ce contexte on doit supposer que $h_{a\theta}$ est différent de zero pour assurer l'hypothèse H_3. Remarquons que si $h_{a\theta} = 0 = p_{a\theta}$ alors le contrat d'information parfaite est le même pour les deux agents, et dans ce cas peut importe que les compagnies d'assurance aient ou non l'information concernant le type.

On note $C^*(\theta_H)$ le contrat qui maximise $U(C_H,\theta_H)$ sous la contrainte de profit positif $\Pi(C_H,\theta_H) \geqslant 0$ et $C^{RS}(\theta_L)$ celui qui maximise $U(C_L,\theta_L)$ sous la contrainte de profit positif $\Pi(C_L,\theta_L) \geqslant 0$ et la contrainte incitative $U(C_L,\theta_H) \leq U(C^*_H(\theta_H),\theta_H)$.

Sous les hypothèses H_1, H_2 et H_3, les trois lemmes suivants sont vérifiés.

Lemma 7: *Si C_H est un contrat d'équilibre choisi par un agent θ_H, alors $U(C_H, \theta_H) \geq U(C^*(\theta_H), \theta_H)$.*

Supposons qu'à l'équilibre $U(C_H, \theta_H) < U(C^*(\theta_H), \theta_H)$. Soit $C(\varepsilon)$ un contrat identique à $C^*(\theta_H)$ mais dont la prime est augmentée de $\varepsilon > 0$. Il existe $\varepsilon > 0$ tel que $U(C(\varepsilon), \theta_H) > U(C_H, \theta_H)$ car $U(.)$ est strictement décroissante par rapport à β. Par conséquent une compagnie entrante offrant $C(\varepsilon)$ réalise des gains si avec ce contrat elle assure des agents θ_H (en effet, $\Pi(C(\varepsilon), \theta_H) > 0$). D'après H_2, si elle assure des agents θ_L elle obtient aussi un profit strictement positif. Comme de plus ce contrat donne aux agents θ_H une espérance d'utilité plus grande que n'importe quel contrat d'équilibre, alors tous les agents θ_H préfèrent s'assurer auprès de la compagnie entrante, par conséquent la propriété annoncée contredit la définition de l'équilibre RS.

Lemma 8: *A l'équilibre, le profit réalisé par une compagnie d'assurance quand elle assure un agent quel que soit son type est nul: $\Pi(C_L, \theta_L) = 0$ et $\Pi(C_H, \theta_H) = 0$.*

On sait par la proposition précédente que $\Pi(C_H, \theta_H) \leq 0$. Soit $C_L = (\alpha_L, \beta_L, a_L)$ un contrat d'équilibre choisi par les agents θ_L. Si $\Pi(C_L, \theta_L) > 0$, alors il existe un réél $\Pi(C_L, \theta_L) > \varepsilon > 0$ et un contrat $C(\varepsilon)$ tels

$$\begin{aligned} U(C(\varepsilon), \theta_L) &> U(C_L, \theta_L) \text{ et } U(C_L, \theta_H) > U(C(\varepsilon), \theta_H) \\ \Pi(C(\varepsilon), \theta_L) &\geqslant \Pi(C_L, \theta_L) - \varepsilon > 0. \end{aligned}$$

Si une compagnie entrante offre le contrat $C(\varepsilon)$, elle n'attire que les agents θ_L. En effet, tous les contrats C_H, choisis à l'équilibre par les agents θ_H vérifient la contrainte d'incitation $U(C_H, \theta_H) \geq U(C_L, \theta_H)$ et par conséquent $U(C_H, \theta_H) \geq U(C_L, \theta_H) > U(C(\varepsilon), \theta_H)$.

Parce que la compagnie d'assurance entrante n'attire que les agents θ_L, elle réalise une espérance de profit strictement positive, ce qui est impossible. On a donc à l'équilibre $\Pi(C_L, \theta_L) \leq 0$.

Tout contrat offert choisi par un agent θ_L est donc tel que $\Pi(C_L, \theta_L) \leq 0$ et tout contrat d'équilibre choisi par un agent θ_H vérifie $\Pi(C_H, \theta_H) \leq 0$. Comme une compagnie d'assurance ne fait pas de pertes à l'équilibre, tous les contrats choisis par les agents à l'équilibre vérifient $\Pi(C_L, \theta_L) = 0$ s'ils sont choisis par les agents θ_L et $\Pi(C_H, \theta_H) = 0$ s'ils sont choisis par les agents θ_H.

Lemma 9: *A l'équilibre, $C_H = C^*(\theta_H)$ et $C_L = C_L^{RS}$*

$C^*(\theta_H)$ est le seul contrat qui donne aux agents θ_H une espérance d'utilité au moins aussi grande que $U(C^*(\theta_H), \theta_H)$ sans faire de pertes pour la compagnie d'assurance. Les deux lemmes précédents imposent que si C_H est choisi à l'équilibre par un agent θ_H, alors $C_H = C^*(\theta_H)$.

Si C_L est le contrat choisi par les agents de type θ_L, alors compte tenu de la définition de C_L^{RS}, on a $U(C_L,\theta_L) \leq U_L(C_L^{RS},\theta_L)$Considérons désormais les agents θ_L et supposons que $U(C_L,\theta_L) > U(C_L^{RS},\theta_L)$. Si $U(C_L,\theta_L) < U_L(C_L^{RS},\theta_L)$ alors il existe $\varepsilon > 0$ et $C(\varepsilon)$ identique à C_L^{RS} mais dont la prime est augmentée de ε tel que $U(C_L^{RS},\theta_L) > U(C(\varepsilon),\theta_L) > U(C_L,\theta_L)$ car $U(.)$ est strictement décroissante par rapport à β. De plus, $\Pi(C(\varepsilon),\theta_L) > 0$ et $U(C(\varepsilon),\theta_H) < U(C_L^{RS},\theta_H) \leq U(C^*(\theta_H),\theta_H)$. Par conséquent, une compagnie entrante réalise des gains en offrant le contrat $C(\varepsilon)$, ce qui est impossible. ■

6.3 Preuve de la proposition 3.

On sait qu'à l'équilibre le menu de contrats (C_L^{SM}, C_H^M) vérifie les contraintes d'incitation suivantes:

$$\begin{aligned} U(\beta_L^{SM},\alpha_L^{SM},\theta_L) &\geq U(\beta_H^M,\alpha_H^M,\theta_L) & (20)\\ U(\beta_H^M,\alpha_H^M,\theta_H) &\geq U(\beta_L^{SM},\alpha_L^{SM},\theta_H). & (21)\end{aligned}$$

Notons pour simplifier les notations de cette preuve $e_L^{SM} = e(\beta_L^{SM},\alpha_L^{SM},\theta_L)$ et $e_H^M = e(\beta_H^M,\alpha_H^M,\theta_H)$. Comme l'agent choisit l'effort optimal, $U(\beta,\alpha,\theta) \equiv V(\beta,\alpha,e(\beta,\alpha,\theta),\theta) > V(\beta,\alpha,e,\theta)$ pour tout $e \neq e(\beta,\alpha,\theta)$. Par conséquent les contraintes d'incitation ci-dessus (18) et (19) imposent que:

$$\begin{aligned} V(\beta_L^{SM},\alpha_L^{SM},e_L^{SM},\theta_L) &\geq U(\beta_H^M,\alpha_H^M,\theta_L) > V(\beta_H^M,\alpha_H^M,e_H^M,\theta_L) & (22)\\ V(\beta_H^M,\alpha_H^M,e_H^M,\theta_H) &\geq U(\beta_L^{SM},\alpha_L^{SM},\theta_H) > V(\beta_L^{SM},\alpha_L^{SM},e_L^{SM},\theta_H) & (23)\end{aligned}$$

et en sommant ces deux contraintes (22) et (23) on obtient:

$$\begin{aligned} V(\beta_L^{SM},\alpha_L^{SM},e_L^{SM},\theta_L) + V(\beta_H^M,\alpha_H^M,e_H^M,\theta_H) &> V(\beta_H^M,\alpha_H^M,e_H^M,\theta_L) + V(\beta_L^{SM},\alpha_L^{SM},e_L^{SM},\theta_H)\\ \text{ou encore } c(e_L^{SM},\theta_H) - c(e_L^{SM},\theta_L) &> c(e_H^M,\theta_H) - c(e_H^M,\theta_L);\end{aligned}$$

c'est-à-dire compte tenu des hypothèses du modèle, $e_L^{SM} > e_H^M$.

Soit $\Phi(\alpha_L,e_L,e)$ l'espérance d'utilité de l'agent θ_H qui choisit le contrat de prime $\beta = (1-e_L)\alpha_L$:

$$\Phi(\alpha_L,e_L,e) = eu(w-(1-e_L)\alpha_L) + (1-e)u(w-d+e_L\alpha_L) - c(e,\theta_H).$$

$\Phi(\alpha_L,e_L,e)$ est une fonction croissante de e_L. De plus, $\Phi(\alpha_L,e,e)$ est une fonction croissante de α_L.

Supposons qu'à l'équilibre on ait $\alpha_L^{SM} \geq \alpha_H^M$. Comme le contrat est actuariel, on a $\beta_L^{SM} = (1-e_L^{SM})\alpha_L^{SM}$ et l'on sait que $e_L^{SM} > e_H^M$. On peut alors en déduire que:

$$\begin{aligned} Max_e\Phi(\alpha_L,e_L,e) &\geqslant \Phi(\alpha_L^{SM},e_L^{SM},e_H^M)\\ &> \Phi(\alpha_L^{SM},e_H^M,e_H^M) \geq \Phi(\alpha_H^M,e_M^H,e_H^M) = V(\beta_H^M,\alpha_H^M,e_H^M,\theta_H).\end{aligned}$$

L'agent θ_H préfère le contrat proposé aux agents θ_L, c'est-à-dire C_L^{SM} plutôt que son propre contrat C_H^M, d'où une contradiction. ■

6.4 Preuve de la proposition 4.

Le contrat de l'agent θ_L annule l'espérance de profit de la compagnie d'assurance, $\beta = (1-e_L)\alpha$ et vérifie la contrainte d'incitation (5) dans laquelle on prend en compte la valeur de la prime, c'est à dire:

$$u(w-(1-e_L)\alpha) - u(w-d+\alpha e_L) = c_e(e_L, \theta_L). \tag{24}$$

Cette équation nous permet de définir de façon implicite le remboursement α que la compagnie d'assurance doit offrir pour que l'agent θ_L choisisse un effort e_L. Soit $\alpha(e_L)$ ce remboursement. Quand $e_L = 0$, (24) nous donne $\alpha(e_L) = d$ puisque $c_e(0, \theta_L) = 0$. Inversement notons $e_L^{\max}$ la solution de (24) quand $\alpha = 0$ (soit $u(w) - u(w-d) = c_e(e_L^{\max}, \theta_L)$). D'après nos hypothèses, $e_L^{\max} \leq 1$.

La fonction $\alpha(e_L)$ est donc définie de $[0, e_L^{\max}]$ dans $[0, d]$. Elle est continue et un calcul simple permet de vérifier qu'elle est décroissante.

Soit $A(e_L, \theta)$ l'utilité obtenue par l'agent θ quand il choisit le contrat proposé à l'agent θ_L suivant: $(\alpha(e_L), (1-e_L)\alpha(e_L))$. On a:

$$A(e_L, \theta) = Max_e\{eu(w-(1-e_L)\alpha(e_L)) + (1-e)u(w-d+e_L\alpha(e_L)) - c(e, \theta)\}$$

Ou encore, en utilisant (24):

$$A(e_L, \theta) = u(w-d+e_L\alpha(e_L)) + Max_e\{ec_e(e_L, \theta_L) - c(e, \theta)\}.$$

Résoudre le programme RS définissant le contrat optimal de l'agent θ_L revient à maximiser par rapport à $e_L \in [0, e_L^{\max}]$ l'espérance d'utilité de l'agent θ_L, soit $A(e_L, \theta_L)$, sous la contrainte que l'agent θ_H préfère son propre contrat c'est-à-dire $A(e_L, \theta_H) \leq U(C_H^M, \theta_H)$. Or, les fonctions $A(e_L, \theta)$ ne dépendent que d'une variable, l'effort. On a de plus:

$$\begin{aligned}
A(0, \theta) &= u(w-d) - c(e^{\max}, \theta) \\
A(e_L^{\max}, \theta_L) &= u(w-d) + e_L^{Max} c_e(e_L^{\max}, \theta_L) - c(e_L^{\max}, \theta_L) \\
\text{et } A(e_L^{\max}, \theta_H) &= u(w-d) + e_H^{Max} c_e(e_L^{\max}, \theta_L) - c(e_H^{\max}, \theta_H) \geq A(0, \theta_H),
\end{aligned}$$

en remarquant que $c_e(e_L^{\max}, \theta_L) = c_e(e_H^{\max}, \theta_H)$. $A(e_L^{\max}, \theta_H)$ est donc l'utilité de réserve de l'agent θ_H (obtenue pour un contrat de non assurance avec prime et remboursement nuls), et par hypothèse $U(C_H^M, \theta_H) > A(e_L^{\max}, \theta_H)$. En effet si cette inégalité était fausse, C_H^M serait le contrat de non assurance.

Deux cas sont alors possibles.

(1) Soit la contrainte du programme n'est pas active, et dans ce cas l'effort choisi e_L^{SM} maximise $A(e_L, \theta_L)$ dans $[0, e_L^{\max}]$. Dans ce cas, $e_L^{SM} = e_L^M$, l'agent θ_L obtient son contrat d'aléa moral.

(2) Dans le second cas, $A(e_L^M,\theta_H) > U(C_H^M,\theta_H)$, la contrainte du programme sera active, l'effort optimal vérifie:

$$A(e_L^{SM},\theta_H) = U(C_H^M,\theta_H). \tag{25}$$

Mais il est possible que (25) ait plusieurs solutions. En effet, on a:

$$A(e_L^M,\theta_H) > U(C_H^M,\theta_H) > A(e_L^{\max},\theta_H) \geq A(0,\theta_H).$$

Par conséquent la courbe $A(e_L,\theta_H)$ (en fonction de e_L) croît puis décroît (éventuellement plusieurs fois) coupant au moins deux fois la valeur $U(C_H^M,\theta_H)$. Autrement dit (25) a au moins deux racines, $\widehat{e}$ et $\widetilde{e}$ vérifiant $0 < \widehat{e} < e_L^M < \widetilde{e} < e_L^{\max}$. La solution de notre programme est alors un des élements de l'ensemble des racines de (25).

Dans ce cas, (25) peut encore être écrite:

$$u(w-d+e_L\alpha(e_L)) + Max_e\{ec_e(e_L,\theta_L) - c(e,\theta_H)\} = U(C_H^M,\theta_H).$$

Par conséquent l'espérance d'utilité de l'agent θ_L est à l'optimum:

$$A(e_L,\theta_L) = U(C_H^M,\theta_H) + Max_e\{ec_e(e_L,\theta_L) - c(e,\theta_L)\} - Max_e\{ec_e(e_L,\theta_L) - c(e,\theta_H)\},$$

expression qui croît avec e_L.[16] Ceci nous permet d'affirmer que pour tous les niveaux d'efforts qui sont tels que l'agent θ_H obtient le même niveau d'utilité, l'agent θ_L préfère ceux qui sont les plus importants. Par conséquent le meilleur contrat pour l'agent θ_L correspond à un effort qui est la plus grande des racines de l'équation (25). On en déduit que $e_L^{SM} > e_L^M$ puisqu'il existe des racines plus grandes que e_L^M. ■

6.5 Preuve de la proposition 6.

On sait qu'à l'équilibre RS, en vertu de la proposition 2, on a $C_H = C_H^{IP}$ et $C_L = C_L^S$ solution du programme P^S. Il nous reste à déterminer les propriétés de ces contrats.

Supposons dans un premier temps que la probabilité est indépendante du type. Les contrats d'information parfaite sont des contrats d'assurance totale avec une probabilité d'accident égale à $Argmax_e u(w-(1-e)d) - c(e,\theta_K)$. Mais alors, $u(w-(1-e_H^{IP})d) - c(e_H^{IP},\theta_H) \geqslant u(w-p(a)d) - c(1-p(a),\theta_H)$ quelle que soient les valeurs de a donc en particulier pour a_L^{IP}. L'agent θ_H préfère son propre contrat à celui de l'agent θ_L.

Supposons désormais que $p(a,\theta_H) > p(a,\theta_L)$ pour tout a. En notant $\lambda \geq 0$ le multiplicateur de la contrainte d'incitation, et $\mu \geq 0$ celui de la contrainte de profit, les conditions nécessaires d'optimalité peuvent être écrites, avec $p_K = p(a,\theta_K), p'_K = p_a(a,\theta_K), K =$

[16] La fonction $\Psi(e_L) = Max_e\{ec_e(e_L,\theta_L) - c(e,\theta_L)\} - Max_e\{ec_e(e_L,\theta_L) - c(e,\theta_H)\}$ admet comme dérivée $\Psi'(e_L) = (e_L - e_H)c_{ee}(e_L,\theta_L)$ où $e_K = Arg\max_e\{ec_e(e_L,\theta_L) - c(e,\theta_K)\}, K = L, H$. Par conséquent $\Psi'(e_L) > 0$ puisque $e_L > e_H$.

$H, L, u_N = u(w-\beta)$ et $u_A = u'(w-\beta-d+\alpha)$:

$$\begin{aligned} p_L u'_A - \lambda p_H u'_A - \mu p_L &= 0 && (26)\\ -\{(1-p_L)u'_N + p_L u'_A\} + \lambda\{(1-p_H)u'_N + p_H u'_A\} + \mu &= 0 && (27)\\ p'_L(u_A - u_N) - h_a(a,\theta_L) - \lambda\{p'_H(u_A-u_N) - h_a(a,\theta_H)\} - \alpha\mu p'_L &= 0. && (28) \end{aligned}$$

Les équations (26) et (27) deviennent:

$$u'_A(1-\lambda\frac{p_H}{p_L}) = \mu \text{ et } u'_N(1-\lambda\frac{1-p_H}{1-p_L}) = \mu \tag{29}$$

Notons que $\mu = 0$ implique que $p(a,\theta_L) = p(a,\theta_H)$ ce qui est impossible. Par conséquent $\mu > 0$ et le contrat optimal est actuariel c'est-à-dire $\beta = p_L\alpha$. De (29) on obtient $1-\lambda\frac{p_H}{p_L} > 0$ c'est-à-dire $\lambda < \frac{p_L}{p_H} < 1$, et comme $1-\lambda\frac{1-p_H}{1-p_L} \leq 1-\lambda\frac{p_H}{p_L}$, $u'_A \geq u'_N$. Le contrat est un contrat de sous-assurance, avec $\alpha < d$ dès lors que $\lambda > 0$.

Dans ce cas, la contrainte d'incitation est active, et $p(a_L^S,\theta_L) < p(a_H^{IP},\theta_H)$ (dans le cas contraire cet agent qui obtient un remboursement plus grand et une prime plus faible préfèrerait son contrat au contrat de l'agent θ_L).

Multiplier la première équation de (29) par p_L et la seconde par $(1-p_L)$ donne:

$$\mu = u'_A(p_L - \lambda p_H) + u'_N((1-p_L) - \lambda(1-p_H)).$$

Reporter cette valeur de μ dans (28) conduit à, en rappelant que $h_a(a,\theta) = -p_a(a,\theta)c_e(1-p(a,\theta),\theta)$ et en notant $c_e^K = c_e(1-p(a,\theta_K),\theta_K)$:

$$\begin{aligned} A(\alpha,a) &= \lambda B(\alpha,a) \\ \text{avec } A(\alpha,a) &= p'_L\{u_A - u_N - \alpha(p_L u'_A + (1-p_L)u'_N) + c_e^L\} && (30)\\ \text{et } B(\alpha,a) &= p'_H[u_A - u_N + c_e^H] - \alpha p'_L[p_H u'_A + (1-p_H)u'_N]. && (31) \end{aligned}$$

Comme de plus $\lambda \leq \frac{p_L}{p_H} < 1$, on obtient $\dfrac{A - \frac{p_L}{p_H}B}{B} \leq 0$, c'est-à-dire que, soit $B < 0$ et $0 > A \geqslant \frac{p_L}{p_H}B$, soit $B > 0$ et $0 < A \leq \frac{p_L}{p_H}B$. Or,

$$\begin{aligned} A - \frac{p_L}{p_H}B &= p'_L\{u_A - u_N + c_e^L - \alpha u'_N\} - \frac{p_L}{p_H}\{p'_H[u_A - u_N + c_e^H] - \alpha p'_L u'_N\} \\ &= p'_L\{[u_A - u_N](1 - \frac{p_L}{p_H}\frac{p'_H}{p'_L}) - \alpha(1-\frac{p_L}{p_H})u'_N + c_e^L - \frac{p_L}{p_H}\frac{p'_H}{p'_L}c_e^H\}. \end{aligned}$$

Par exemple, supposons que $\frac{p'_H}{p_H} = \frac{p'_L}{p_L}$ (ou plus généralement $1 - \frac{p_L}{p_H}\frac{p'_H}{p'_L} \geqslant 0$ et $c_e^L \leq \frac{p_L}{p_H}\frac{p'_H}{p'_L}c_e^H$), un calcul simple montre que $A - \frac{p_L}{p_H}B > 0$, donc $A(\alpha,a) < 0$. De plus, si la probabilité d'accident est petite et l'agent prudent, $A_\alpha(\alpha,a) = p'_L\{(1-2p_L)(u'_A - u'_N) +$

$\alpha p_L(1-p_L)(u''_N - u''_A)\} < 0$. (Un agent souhaite diminuer son effort quand son indemnité augmente).

$A(\alpha, a) < 0$ implique que $A(d,a) < 0$ et donc $p'_L\{-d(u'(w-p_L d) + c_e^L\} < 0$, c'est-à-dire que l'effort est plus important en sélection adverse qu'en information parfaite. ■

References

[1] Arnott Richard (1992): "Moral Hazard and Competitive Insurance Markets", in Dionne Georges (Ed), *Contributions to Insurance Economics*, Kluwer Academic Publishers.

[2] Arnott Richard and Stiglitz Joseph (1991): "Equilibrium in Competitive Insurance Markets with Moral Hazard", Working Paper 3588, National Bureau of Economic Research.

[3] Arnott Richard and Stiglitz Joseph (1988), "The Basic Analytics of Moral Hazard", *The Scandinavian Journal of Economics*, 90: 383-413.

[4] Chassagnon Arnold and Chiappori Pierre-André (1997): "Insurance under Moral Hazard and Adverse Selection: the case of Pure Competition", Mimeo, Paris, Departement et Laboratoire d'Economie Theorique et Appliquée.

[5] Chiappori Pierre André et Salanié Bernard (2000): "Testing for Asymmetric Information in Insurance markets", *The Journal of Political Economy*, Issue 1, 56-78.

[6] De Meza David. et Webb David (2001): "Advantageous selection in insurance markets", *RAND Journal of Economics*, 32, n°2, 249-262.

[7] Ehrlich Issac et Becker Gary (1972): "Market Insurance, Self Insurance and Self Protection", *The Journal of Political Economy*, vol 80, Issue 4, 623-648.

[8] Gollier Christian et Haritchabalet Carole (2000): "Assurance et prévention optimale", *Revue d'Economie Politique*, 110 (2) Mars avril, 182-205.

[9] Fagart Marie-Cécile (2002): "Wealth Effects, Moral Hazard and Adverse Selection in a Principal-agent Model", Mimeo.

[10] Fagart Marie-Cécile (1996): "Concurrence en contrats, anti-sélection et structure d'information", *Annales d'Economie et de Statistique*, 43: 1-27.

[11] Hahn F. (1978): "On Equilibrium with Market-dependent Information", in *Quantitative Wirtschaftsforschung*. E. Helmstädter and Henn, Ed.

[12] Henriet Dominique et Rochet Jean-Charles (1991): "*Microéconomie de l'assurance*", Economica.

[13]Jullien Bruno, Salanié Bernard et Salanié François (1999): "Should More Risk averse Agents Exert More Effort", *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory*, 24: 19-28.

[14]Jullien Bruno, Salanié Bernard et Salanié François (2001): "Screening Risk averse agents under Moral Hazard", Mimeo.

[15]Kambia-Chopin Bidénam (2002): "Coûts de l'auto-protection et équilibre d'un marché de l'assurance concurrentiel", Mimeo.

[16]Mossin Jan (1968): "Aspects of Rational Insurance Purchasing", *Journal of Political Economy*, 76: 553-568.

[17]Riley John (1979): "Informational Equilibrium", *Econometrica*, 47: 331-359.

[18]Rothschild Michael and Stiglitz Joseph (1976): "Equilibrium in competitive insurance markets: An Essay on the Economics of imperfect information", *Quarterly Journal of Economics*, 90: 629-650.

[19]Salanié Bernard: "The Economics of Contracts: A primer." Cambridge Mass, MIT Press, 1997

[20]Stewart Jay (1994): "The Welfare Implications of Moral hazard and Adverse Selection in Competitive Insurance Markets", *Economic Inquiry,* 32: 193-208.