

Stratégie de prix d'une société d'assurance non-vie

Frédéric Eichel

Volume 85, Number 3-4, December 2018

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1056946ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1056946ar>

[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

Eichel, F. (2018). Stratégie de prix d'une société d'assurance non-vie. *Assurances et gestion des risques / Insurance and Risk Management*, 85(3-4), 209–223. <https://doi.org/10.7202/1056946ar>

Article abstract

After recalling the theoretical and economic contexts which surround this paper, we present a first existing econometric model dealing with price-elasticity. Then we introduce a dynamic microeconomic model based on the concrete example of a non-life insurance company which wants to change its renewal strategy. We study the consequences of its price (premium) strategy on its portfolio and turnover, in a competitive market. The evolution of the company's portfolio and turnover is determined. Three numerical examples for commercial lines of business follow, before concluding.

STRATÉGIE DE PRIX D'UNE SOCIÉTÉ D'ASSURANCE NON-VIE

Frédéric EICHEL¹

■ RÉSUMÉ

Après avoir rappelé les contextes théorique et économique dans lequel s'inscrit cet article, nous présentons un premier modèle économétrique existant d'élasticité-prix. Puis, nous introduisons un modèle micro-économique dynamique en partant de l'exemple concret d'une compagnie d'assurance non-vie qui souhaite changer de stratégie de renouvellement. Nous étudions les effets de son choix de prix (primes) sur son portefeuille et son chiffre d'affaires, dans un contexte de concurrence. La variation du nombre de contrats en portefeuille et du chiffre d'affaires de la compagnie entre deux instants t_0 et t_1 est déterminée. Une application numérique sur trois branches d'assurance d'entreprises précède la conclusion.

Mots clés : assurance non-vie ou IARD, microéconomie, économétrie, stratégie, renouvellement, concurrence

■ ABSTRACT

After recalling the theoretical and economic contexts which surround this paper, we present a first existing econometric model dealing with price-elasticity. Then we introduce a dynamic microeconomic model based on the concrete example of a non-life insurance company which wants to change its renewal strategy. We study the consequences of its price (premium) strategy on its portfolio and turnover, in a competitive market. The evolution of the company's portfolio and turnover is determined. Three numerical examples for commercial lines of business follow, before concluding.

Keywords: non-life insurance, microeconomics, econometrics, strategy, renewal, competition

INTRODUCTION

Cet article s'inscrit dans la branche de la théorie microéconomique qui vise à rationaliser les choix des agents économiques en situations risquées, soit la «Théorie de la décision en environnement incertain».

Dès 1738, le paradoxe de Saint-Pétersbourg révèle l'insuffisance du critère de l'espérance mathématique (ou de valeur actuelle probable) pour évaluer le coût associé à un ensemble de versements futurs aléatoires. Pour lever ce paradoxe, Daniel Bernoulli introduit à cette époque le principe qui porte son nom. Selon ce principe, un agent économique confronté à des décisions risquées choisirait celle qui maximise l'espérance mathématique de la fonction d'utilité de son revenu ou de sa richesse nette, ce revenu dépendant de la décision prise.

Beaucoup plus tard, dans les années 30, John von Neumann (le mathématicien) et Oskar Morgenstern (l'économiste) axiomatisent ce principe et introduisent la notion d'aversion au risque. On parle depuis lors de fonction d'utilité de VNM. Leur livre «Theory of Games and Economic Behavior», dont la première édition date de 1944, est le point de départ de la théorie des jeux (à somme nulle), que poursuit John Nash dans les années 50 avec sa notion d'équilibre.

Cet article s'inscrit également dans le cadre de la «Théorie microéconomique de l'assurance». Celle-ci est née dans les années 60 de la rencontre entre un actuair norvégien, Karl Borch, et un économiste américain, Kenneth Arrow, Prix Nobel en 1972, alors qu'actuariat et théorie économique avaient auparavant connu des développements complètement indépendants. Borch voulait fournir un fondement théorique satisfaisant à certaines pratiques tarifaires, notamment en réassurance. Arrow cherchait un champ d'application à cette toute jeune discipline qu'était l'Économie de l'incertain, qu'il avait contribué à faire naître. À noter aussi, l'article fondateur de George Arthur Akerlof (1970), Prix Nobel en 2001.

La théorie de la décision en environnement incertain fournit un fondement solide à l'étude des comportements des ménages en matière d'assurance non-vie et d'assurance vie-capitalisation, et aussi à celle des comportements des entreprises en termes de stratégie de prix et de produits en fonction de leurs coûts, de leur environnement concurrentiel, de leur taille et des caractéristiques de la demande.

L'une des principales contributions d'Arrow à l'Économie de l'incertain a été d'étendre à un contexte aléatoire le modèle d'Équilibre Général qu'il avait développé par ailleurs avec Gérard Debreu, Prix

Nobel en 1983, dans les années 50. Ils définissent la notion de bien contingent comme étant un bien dont la livraison est conditionnelle à la réalisation d'un événement aléatoire. Le meilleur exemple concret de bien contingent est sans doute celui d'un contrat d'assurance. Les recherches de l'économiste français Maurice Allais, Prix Nobel en 1988, dont Gérard Debreu était l'élève à la fin des années 40, sont aussi remarquables.

Les travaux d'Arrow ont été poursuivis en France par Edmond Malinvaud, qui a pu clarifier la distinction entre risque diversifiable (qui est donc assurable) et risque non-diversifiable (qui est éventuellement réassurable). Borch, quant à lui, a montré que l'application du Modèle d'Équilibre Général aux marchés de la réassurance pouvait fournir un fondement théorique solide aux pratiques tarifaires dans cette branche.

À la fin des années 60 s'est développée une réflexion sur les asymétries d'information entre agents économiques pouvant exister sur les marchés d'assurance non-vie, en particulier par Rothschild et Stiglitz, Prix Nobel en 2001. Les notions d'anti-sélection et d'aléa moral (ou risque moral) apparaissent à cette époque.

Dans les années 80 a émergé une nouvelle branche de la microéconomie moderne, à savoir la «Nouvelle économie industrielle», en particulier en France grâce aux travaux de Jean-Jacques Laffont, Dominique Henriot, Jean-Charles Rochet, Patrick Rey et Jean Tirole, Prix Nobel en 2014, suivis dans les années 90 et 2000 par ceux de Pierre-André Chiappori et Bernard Salanié. Apparaissent alors les notions de contraintes verticales par l'approche principal-agent, les systèmes de bonus-malus et l'approfondissement des notions de concurrence par les prix et d'équilibre de marché. Cette nouvelle branche peut apporter un éclairage intéressant sur les questions, toujours actuelles, de la distribution de l'assurance : le rôle des intermédiaires dans la personnalisation des produits, la concurrence entre sociétés selon leur forme juridique et leur mode de distribution et les incitations à donner aux agents généraux d'assurance. Cf. aussi Eichel (1986). De son côté, Georges Dionne, au Canada, s'intéresse aussi à l'assurance, en particulier à la notion d'anti-sélection.

L'absence d'équilibre au sens de Rothschild et Stiglitz dans un certain cas a beaucoup intrigué les économistes et plusieurs solutions ont été proposées afin de rétablir l'existence d'un équilibre. En 1977, Wilson propose la définition d'un équilibre dit «anticipatif». Plus récemment, en 2000 et 2014, Picard a proposé une solution impliquant non pas un changement du concept d'équilibre, mais plus de liberté

dans la construction des contrats d'assurance. Il a notamment montré qu'en acceptant que les contrats soient participatifs, le problème d'existence disparaissait.

Dans le même ordre d'idée, en 2010 et 2015, Mimra et Wambach ont montré qu'un équilibre au sens de Rothschild et Stiglitz existait quelle que soit la configuration, lorsque les assurés prennent en compte la possibilité pour un assureur de faire faillite (sans changer la définition de l'équilibre).

Depuis les années 2000 jusqu'à aujourd'hui, Béatrice Rey-Fournier et quelques autres chercheurs se sont intéressés à la question théorique de la répartition et du partage des risques, ainsi qu'à l'aversion au risque, avec des applications possibles en assurance.

Nous commençons par décrire le contexte économique de la société d'assurance considérée (1). Puis, nous présentons un premier modèle économétrique d'élasticité-prix qui a fait ses preuves (2), mais qui ne raisonne qu'avec des variables internes à la compagnie d'assurance et à ses clients, sans tenir compte directement du contexte concurrentiel. Nous introduisons alors notre modèle microéconomique (3), qui permet de calculer théoriquement l'évolution du portefeuille et du chiffre d'affaires de la société d'assurance considérée entre deux instants t_0 et t_1 , en fonction de sa stratégie de prix, pour une branche ou un segment donné. Les questions de concurrence et d'information imparfaite sont discutées. Une application numérique suit (4), avant la conclusion (5) et la bibliographie (6).

1. CONTEXTE ÉCONOMIQUE

Dans ce travail, nous étudions les conséquences du changement de stratégie de renouvellement au terme d'une compagnie d'assurance non-vie. Celle-ci décide de mettre fin à la pratique de taux de majoration élevés, afin de poursuivre la croissance de son chiffre d'affaires grâce à l'effet volume plus que grâce à l'effet prix, qui atteint ses limites. Le principe opérationnel de ce changement de stratégie est que la baisse des taux de majoration peut libérer du temps dans les équipes de production : au lieu d'en passer à travailler la qualité du portefeuille ou à défendre les contrats en cours, elles pourront souscrire des affaires nouvelles avec les intermédiaires et les résiliations suite à la majoration seront moins nombreuses. Elle mandate alors le(la) responsable de son

actuariat afin de construire un nouveau modèle statistico-économique de renouvellement permettant de faire le lien entre un effet de prix divisé par deux et un objectif de croissance des affaires nouvelles de 20% et de baisse des résiliations de 17%.

2. MODÈLE ÉCONOMÉTRIQUE

La notion d'élasticité-prix est centrale dans ce type de modèle. Une approche intéressante a été développée par Hamel (2007), qui étudie le modèle suivant :

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \text{cte} + \alpha_1 q_1 + \dots + \alpha_n q_n + \beta_1 (\text{nivprim} * q_1) + \dots + \beta_n (\text{nivprim} * q_n) + \text{diff_an} * \delta_{\text{diff_an}} + \text{nivprim} * \mu_{\text{nivprim}}$$

où :

- P est la probabilité que l'assuré résilie son contrat
- $q_i, \forall i = 1 \text{ à } n$ sont les variables qualitatives du modèle
- nivprim est le niveau de prime
- diff_an est le rapport entre la prime et le tarif affaire nouvelle
- $\alpha_i, \forall i = 1 \text{ à } n$; $\beta_i, \forall i = 1 \text{ à } n^*$; $\delta_{\text{diff_an}}$; μ_{nivprim} sont les paramètres estimés du modèle.

n est le nombre de variables qualitatives et n* est le nombre de variables qualitatives qui seront croisées avec le niveau de prime.

Elle définit l'élasticité ε de l'acte de résiliation au prix p comme le rapport entre le taux de croissance de la probabilité de résilier et le taux de croissance de la prime :

$$\varepsilon = \frac{\frac{\Delta \text{Pred}(p)}{\text{Pred}(p)}}{\frac{\Delta p}{p}} = \frac{\frac{\text{Pred}_{\text{après augmentation}} - \text{Pred}_{\text{départ}}}{\text{Pred}_{\text{départ}}}}{\frac{p_{\text{après augmentation}} - p_{\text{départ}}}{p_{\text{départ}}}}$$

Ce modèle étudie l'influence des variables caractéristiques de l'assuré et du niveau de prime sur l'acte de résiliation du client.

C'est un bon modèle explicatif, qui a fait ses preuves, d'abord en Auto du particulier puis en Auto entreprise, mais il ne tient pas compte directement de la concurrence par les prix entre compagnies, car c'est un modèle économétrique.

3. UN MODÈLE MICROÉCONOMIQUE

Nous proposons une alternative, avec un modèle microéconomique dans lequel la concurrence entre sociétés d'assurance est directement prise en compte à travers les prix (primes) qu'elles pratiquent.

Nos entretiens avec des souscripteurs en responsabilité civile et en risque industriel font apparaître que la concurrence sur ces marchés se fait directement par le niveau des prix et non par leur variation, même si une variation comme l'est une majoration au terme peut entraîner une mise en concurrence du teneur de l'affaire.

Les souscripteurs doivent s'aligner sur le prix le plus bas du marché pour conclure l'affaire nouvelle ou pour ne pas la perdre au renouvellement, la qualité de la prestation (gestion des sinistres, etc.) étant considérée comme acquise par le prospect ou le client.

Cependant, une part des assurés est sensible aux prix et va faire jouer la concurrence entre assureurs et une part opposée y est moins sensible ou ne les connaît pas et gardera son assureur actuel.

Nous présentons un modèle dynamique, dans lequel nous étudions l'évolution du portefeuille et du chiffre d'affaires de la société d'assurance entre deux instants t_0 et t_1 , en fonction de sa stratégie de prix, pour une branche ou un segment donné.

Notations

À l'instant t_0 , la branche considérée est constituée de N_0 contrats de prime moyenne p_0 .

La prime portefeuille (ou le chiffre d'affaires) est alors égale à $CA_0 = p_0 * N_0$.

Soit τ le pourcentage de majoration appliqué au portefeuille de cette branche à t_0 .

Soit AN (resp. Résiliations) le nombre d'affaires nouvelles (resp. des résiliations) faites dans la période $[t_0; t_1]$.

Soit p_{AN} la prime moyenne des affaires nouvelles de la branche.

Les résiliations sont supposées sortir à la prime moyenne du portefeuille de départ, soit p_0 .

À l'instant t_1 , on a alors :

$$\begin{aligned}N_1 &= N_0 + AN - \text{Résil} \\CA_1 &= CA_0 * (1 + \tau) + p_{AN} * AN - p_0 * \text{Résil} \\p_1 &= CA_1 / N_1.\end{aligned}$$

Les affaires nouvelles représentent les affaires prises à la concurrence.

Les résiliations représentent les affaires gagnées par la concurrence.

Dans le contexte des risques d'entreprises que nous privilégions ici, la loi Hamon ne s'applique pas et les résiliations par les clients ne peuvent s'effectuer qu'à l'échéance du contrat, avec un préavis qui est généralement de 2 mois. Les résiliations peuvent être consécutives à la réception de l'avis d'échéance par le client, qui constate la majoration du tarif de son contrat de $\tau\%$ et décide de comparer les prix et de partir ou bien résulter de «l'attaque» de l'affaire par un concurrent, sur un marché dominé par le courtage.

Nous notons α la part des assurés sensibles au prix. α correspond aux mouvements de la branche (ou du segment) entre t_0 et t_1 .

$$\alpha = \frac{AN + \text{Résil}}{N_0} = \frac{AN}{N_0} + \frac{\text{Résil}}{N_0} = \alpha_1 + \alpha_2$$

Si τ augmente, α_2 augmente, car le client va résilier son contrat plus facilement.

Stratégie de prix

Nous appelons p_B le prix le plus bas du marché à l'instant t_0 pour la branche ou le segment considéré :

- Si $p_0 > p_B$, une part α_2 de la branche va quitter la compagnie
- Si $p_{AN} \leq p_B$, une part α_1 de la branche va être souscrite par la compagnie

- Si $p_0 \leq p_B$, il n'y aura pas de résiliations
- Si $p_{AN} > p_B$, il n'y aura pas d'affaires nouvelles.

Le prix moyen p_0 subit l'inertie et l'histoire de la branche: il est donc peu ajustable par la société d'assurance.

En revanche, le tarif des affaires nouvelles p_{AN} est plus discrétionnaire et peut être l'objet de la stratégie de la société.

Nous nous plaçons au départ dans une hypothèse de concurrence pure et parfaite sur le marché considéré, ce qui fait que dès que $p_0 > p_B$, une part α_2 de la branche va quitter la compagnie.

Mais notre modèle s'applique aussi dans l'hypothèse d'une information incomplète, avec par exemple une certaine proportion des clients qui ne connaîtrait pas les prix de la concurrence par défaut d'information ou manque de volonté de s'informer, car il suffit d'appliquer à α_2 un facteur multiplicatif.

La notion de «sensibilité au prix» permet de synthétiser ces deux effets. De plus, en calculant α_2 à partir d'un nombre de résiliations réel, nous prenons en compte les deux effets ci-dessus.

La variation de portefeuille entre l'instant t_0 et l'instant t_1 peut alors être résumée ainsi:

$p_{AN} \setminus p_0$	$> p_B$	$\leq p_B$
$> p_B$	$-\alpha_2 (1)$	$0 (2)$
$\leq p_B$	$\alpha_1 - \alpha_2 (3)$	$\alpha_1 (4)$

Le nouveau chiffre d'affaires à l'instant t_1 s'écrit alors, selon les quatre cas de figure ci-dessus:

- 1) $CA_1 = CA_0 * (1 + \tau) - \alpha_2 p_0 N_0 = N_0 * p_0 * (1 + \tau - \alpha_2)$
- 2) $CA_1 = CA_0 * (1 + \tau) = N_0 * p_0 * (1 + \tau)$
- 3) $CA_1 = CA_0 * (1 + \tau) - \alpha_2 p_0 N_0 + \alpha_1 p_{AN} N_0 = N_0 * [p_0 * (1 + \tau - \alpha_2) + \alpha_1 * p_{AN}]$
- 4) $CA_1 = CA_0 * (1 + \tau) + \alpha_1 p_{AN} N_0 = N_0 * [p_0 * (1 + \tau) + \alpha_1 * p_{AN}]$

La variation de chiffre d'affaires entre l'instant t_0 et l'instant t_1 peut alors être résumée ainsi :

$p_{AN} \setminus p_0$	$> p_B$	$\leq p_B$
$> p_B$	$\tau - \alpha_2$ (1)	τ (2)
$\leq p_B$	$\tau - \alpha_2 + \alpha_1 * (p_{AN}/p_0)$ (3)	$\tau + \alpha_1 * (p_{AN}/p_0)$ (4)

Dans la pratique, t_1 et t_0 sont souvent distants d'un an, par exemple lorsqu'on envisage le renouvellement d'une branche au 1^{er} janvier N puis au 1^{er} janvier N + 1.

À l'instant t_1 , les paramètres du modèle auront évolué, soit du fait de la compagnie seule (p_{AN} et p_0), soit du fait de la compagnie et de ses concurrentes (p_B), et la stratégie peut se poursuivre (ou changer).

4. APPLICATION NUMÉRIQUE

Les données sont extraites d'un portefeuille réel mais ont été modifiées par souci de confidentialité. Les ordres de grandeur ont cependant été conservés.

	RISQUE INDUSTRIEL	RESPONSABILITÉ CIVILE	FLOTTES AUTO DÉNOMMÉES
Ptf à fin décembre N	41.267	95.300	33.349
Prime moyenne du ptf (p_0)	10.522 €	4.113 €	10.838 €
Nb d'AN année N	5.536	11.271	3.636
Nb d'AN année N-1	5.801	11.471	3.737
Nb d'AN année N-2	5.989	10.756	4.245
Taux moyen d'AN (α_1)	14,0%	11,7%	11,6%
Prime moyenne des AN (p_{AN})	6.900 €	3.453 €	6.737 €
Nb de résiliations année N	4.862	10.048	3.682
Nb de résiliations année N-1	5.134	11.382	3.555
Nb de résiliations année N-2	4.841	10.862	3.192
Taux moyen de résiliation (α_2)	12,0%	11,3%	10,4%
Taux moyen de majoration (τ) N+1	2,7%	2,3%	5,0%

Risque industriel

- Évolution du portefeuille

$p_{AN} \setminus p_1$	$> p_B$	$\leq p_B$
$> p_B$	-12%	0%
$\leq p_B$	2%	14%

- Évolution du chiffre d'affaires

$p_{AN} \setminus p_1$	$> p_B$	$\leq p_B$
$> p_B$	-9,3%	2,7%
$\leq p_B$	-0,12%	11,9%

Responsabilité civile

- Évolution du portefeuille

$p_{AN} \setminus p_1$	$> p_B$	$\leq p_B$
$> p_B$	-11,3%	0
$\leq p_B$	0,4%	11,7%

- Évolution du chiffre d'affaires

$p_{AN} \setminus p_1$	$> p_B$	$\leq p_B$
$> p_B$	-9,0%	2,3%
$\leq p_B$	0,82%	12,1%

Flottes automobiles dénommées

- Évolution du portefeuille

$p_{AN} \setminus p_1$	$> p_B$	$\leq p_B$
$> p_B$	-10,4%	0%
$\leq p_B$	1,2%	11,6%

- Évolution du chiffre d'affaires

$p_{AN} \setminus p_1$	$> p_B$	$\leq p_B$
$> p_B$	-5,4%	5%
$\leq p_B$	1,8%	12,2%

5. CONCLUSION

Après avoir décrit le contexte économique du renouvellement de cette compagnie d'assurance, plutôt spécialisée dans les risques d'entreprises, nous avons présenté un premier modèle économétrique, qui cherche à expliquer l'acte de résiliation d'un client par le niveau de sa prime et ses caractéristiques internes ou externes. C'est un bon modèle qui a fait ses preuves, mais il ne prend pas en compte directement la concurrence entre les prix des sociétés d'assurance.

Nous proposons une alternative avec un modèle microéconomique dynamique.

Les hypothèses, les notations et la stratégie de prix de la compagnie sont décrites.

Nous discutons des questions de concurrence et d'information avant de calculer théoriquement l'évolution du portefeuille et du chiffre d'affaires de cette société d'assurance entre deux instants t_0 et t_1 . Ce schéma peut alors se prolonger à des périodes futures.

Dans une application numérique réaliste, nous démontrons que les affaires nouvelles et les résiliations ont pratiquement le même effet sur les évolutions à la fois du portefeuille et du chiffre d'affaires : presque neutre lorsqu'elles s'opposent et diamétralement opposé lorsqu'elles vont dans le même sens.

Les résultats chiffrés obtenus sur les grandes branches considérées peuvent alors être affinés selon le segment de risque auquel on s'intéresse, à l'intérieur de ces grandes branches.

Aujourd'hui, des techniques informatiques plus sophistiquées permettent d'aller plus loin que notre modèle. Celui-ci permet cependant d'obtenir des ordres de grandeur réalistes avec une simple calculatrice, libre aux compagnies d'investir en temps et en ressources humaines ou dans un logiciel adapté si elles souhaitent avoir des résultats plus précis.

6. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Akerlof, G. A., 1970, «The market for “lemons”: quality uncertainty and the market mechanism». *Quarterly Journal of Economics* 74, 488-500.
- [2] Allais, M., 1953, «Le comportement de l'homme rationnel devant le risque, critique des postulats et axiomes de l'école américaine». *Econometrica* 21, 503-546.
- [3] Ania, A., T. Tröger and A. Wambach, 2002, «An evolutionary analysis of insurance markets with adverse selection». *Games and Economic Behavior* 40, 153-184.
- [4] Arnott, R. and J. E. Stiglitz, 1988, «Randomization with asymmetric information». *RAND Journal of Economics* 19, 344-362.
- [5] Arnott, R. and J. E. Stiglitz, 1988, «The basic analytics of moral hazard». *Scandinavian Journal of Economics* 90, 383-413.
- [6] Arrow, K. J., 1963, «Uncertainty and the welfare economics of medical care». *American Economic Review* 53, 941-969.
- [7] Arrow, K. J., 1974, «Optimal insurance and generalized deductibles». *Scandinavian Actuarial Journal* 1, 1-42.
- [8] Arrow, K. J., 1974, «Essays in the Theory of Risk-Bearing». Amsterdam and Oxford. North-Holland.
- [9] Borch, K., 1962, «Equilibrium in a reinsurance market». *Econometrica* 30, 424-444.
- [10] Borch, K., 1968, «The Economics of Uncertainty». Princeton University Press.
- [11] Borch, K., 1974, «The Mathematical Theory of Insurance». Lexington books (Mass).
- [12] Borch, K., 1981, «Is regulation of insurance companies necessary?» In: H. Göppl and R. Henn, eds.: *Geld, Banken und Versicherungen*, Vol. 2. Königstein, pp. 717-731.
- [13] Champsaur, P. and J.-C. Rochet, 1989, «Multiproduct duopolists». *Econometrica* 57, 533-557.
- [14] Chiappori, P. A., I. Macho, P. Rey and B. Salanié, 1994, «Repeated moral hazard: the role of memory, commitment and the access to credit markets». *European Economic Review* 38, 1527-1553.
- [15] Chiappori, P. A. and B. Salanié, 2000, «Testing for asymmetric information in insurance markets». *Journal of Political Economy* 108, 56-78.

- [16] Chiappori, P. A., B. Jullien, B. Salanié and F. Salanié, 2006, «Asymmetric information in insurance: general testable implications». *RAND Journal of Economics* 37(4), 783-798.
- [17] Chiu, H., L. Eeckhoudt and B. Rey-Fournier, 2012, «On relative and partial risk attitudes: theory and implications». *Economic Theory*, 50, 151-167.
- [18] Courbage C. and B. Rey-Fournier, 2012, «Optimal prevention and other risks in a two-period model». *Mathematical Social Sciences* 63, 213-217.
- [19] Courbage C. and B. Rey-Fournier, 2016, «On ambiguity apportionment». *Journal of Economics* 18(3), 265-275.
- [20] Debreu, G., 1959, «Theory of Value: An axiomatic analysis of general equilibrium». Yale University Press, New Haven.
- [21] Denuit, M. and B. Rey-Fournier, 2013, «Another look at risk apportionment». *Journal of Mathematical Economics* 49, 335-343.
- [22] Denuit M. and B. Rey-Fournier, 2014, «Benchmark values for higher order coefficients of relative risk aversion». *Theory and Decision* 76, 81-94.
- [23] Diamond, P. and M. Rothschild, 1978, «Uncertainty in Economics, readings and exercises». Academic Press.
- [24] Dionne, G., 1983, «Adverse selection and repeated insurance contracts». *Les Cahiers de Genève* 8, 316-332.
- [25] Dionne, G. and P. Lasserre, 1985, «Adverse selection, repeated insurance contracts and announcement strategy». *Review of Economic Studies* 70, 719-723.
- [26] Dionne, G. and N. A. Doherty, 1994, «Adverse selection, commitment, and renegotiation: Extension to and evidence from insurance markets». *Journal of Political Economy* 102, 209-235.
- [27] Dionne, G., 2000, *Handbook of Insurance*. Kluwer.
- [28] Eichel, F., Gibart P. and E. Michel, 1986, «Forme juridique et distribution des assurances». Groupe de travail et mémoire d'actuariat. ENSAE, Palaiseau.
- [29] Fudenberg, D. and J. Tirole, 1990, «Moral hazard and renegotiation in agency contracts». *Econometrica* 58, 1279-1319.
- [30] Hamel, S., 2007, «Prédiction de l'acte de résiliation de l'assuré et optimisation de la performance en assurance automobile particulier». Mémoire d'actuariat. ENSAE, Palaiseau.

- [31] Helpman, E. and J.-J. Laffont, 1975, «On moral hazard in general equilibrium theory». *Journal of Economic Theory* 10, 8-23.
- [32] Henriot, D. and J.-C. Rochet, 1987, «Some reflections on insurance pricing». *European Economic Review* 31, 863-885.
- [33] Henriot, D. and J.-C. Rochet, 1988, «Equilibres et optima sur les marchés d'assurance : une illustration des phénomènes d'anti-sélection – Mélanges économiques en l'honneur d'Edmond Malinvaud», *Economica-EHESS*, Paris.
- [34] Henriot, D. and J.-C. Rochet, 1991, *Microéconomie de l'assurance*. Economica, Paris.
- [35] Laffont, J.-J., 1983, *Cours de théorie microéconomique*. Vol. 1: Fondements de l'économie publique. Vol. 2: Economie de l'incertain et de l'information. Economica, Paris.
- [36] Laffont, J.-J. and alii, 1986, Numéro spécial sur l'économie industrielle. *Annales d'économie et de statistique*, janvier-mars 1986.
- [37] Laffont, J.-J., 1987, Le risque moral dans la relation de mandat. *Revue économique*.
- [38] Malinvaud, E., 1972, «The allocation of individual risks in large markets». *Journal of Economic Theory* 5, 312-328.
- [39] Malinvaud, E., 1973, «Markets for an exchange economy with individual risks». *Econometrica* 41, 393-410.
- [40] Mimra, W. and A. Wambach, 2015, «Endogenous capital in the Rothschild-Stiglitz model». Mimeo.
- [41] Nash J., 1950, «Equilibrium points in n-person games». *PNAS* 36 n°1.
- [42] Nash J., 1950, «The Bargaining Problem». *Econometrica* 18, 155-162.
- [43] Nash J., 1951, «Non-cooperative games». *Annals of Mathematics* 54, 286-295.
- [44] Picard, P., 2000, «Economic analysis of insurance fraud». In : G. Dionne, ed. : *Handbook of Insurance Economics*. Boston, pp. 315-362.
- [45] Picard, P., 2014, «Participating insurance contracts and the Rothschild-Stiglitz equilibrium puzzle». *Geneva Risk and Insurance Review* 39, 153-175.
- [46] Rey P. and J. Tirole, 1986, «The logic of vertical restraints». Document de travail INSEE.
- [47] Rothschild, M. and J. Stiglitz, 1970, «Increasing risk 1: a definition». *Journal of Economic Theory* 2, 225-243.

- [48] Rothschild, M. and J. Stiglitz, 1971, «Increasing risk 2: its economic consequences». *Journal of Economic Theory* 3, 66-84.
- [49] Rothschild, M. and J. Stiglitz, 1976, «Equilibrium in competitive insurance markets». *Quarterly Journal of Economics* 11, 629-649.
- [50] Stiglitz, J., 1977, «Monopoly, non-linear pricing and imperfect information: the insurance market». *Review of Economic Studies* 44, 407-430.
- [51] Strohmenger, R. and A. Wambach, 2000, «Adverse selection and categorical discrimination in the health insurance markets: The effects of genetic tests». *Journal of Health Economics* 19(2), 197-218.
- [52] Sülzle, K. and A. Wambach, 2005, «Insurance in a market for credence goods». *Journal of Risk and Insurance* 72, 159-176.
- [53] Tirole, J., 1985, *Concurrence imparfaite*. Economica, Paris.
- [54] Tirole, J., 1986, «Hierarchies and bureaucracies: on the role of collusion in organizations». *Journal of Law, Economics and Organization* 2, 181-214.
- [55] Von Neumann, J. and O. Morgenstern, 1944, 1947, 1953, *Theory of Games and Economic Behavior*. Harvard University Press.
- [56] Wambach, A., 2000, «Introducing heterogeneity in the Rothschild–Stiglitz model». *Journal of Risk and Insurance* 67, 579-591.
- [57] Wilson, C., 1977, «A model of insurance markets with incomplete information». *Journal of Economic Theory* 16, 176-207.

NOTE

1. Actuaire, consultant indépendant, AFE Conseil, contact@actuaire-iard.fr