

LE BONUS-MALUS FRANÇAIS A-T-IL ENCORE UN AVENIR ?

Arthur Charpentier

Université Rennes I et université de Montréal

■ Au lieu de considérer une tarification sur des critères a priori (à l'aide de modèles de classification statistiques), consistant à attribuer une classe tarifaire selon l'âge de l'assuré ou la puissance de son véhicule, on peut concevoir une méthode différente, consistant à faire payer une cotisation initiale identique pour tous, puis de la corriger a posteriori, en tenant compte des antécédents de l'assuré (ou de son historique de sinistralité).

C'est ce que proposent les méthodes de type crédibilité (Charpentier, 2007). Mais, parmi les techniques de tarification a posteriori, les Européens semblent préférer les mécanismes bonus-malus. En France en particulier, le bonus et le malus sont exprimés par un coefficient de réduction ou de majoration qui s'applique sur un tarif de base calculé a priori. Depuis juillet 1984, les caractéristiques du système bonus-malus sont les suivantes,

- un bonus proportionnel à 5 % si l'assuré n'a pas été responsable de sinistres dans l'année ;
- un malus proportionnel à 25 % pour chaque sinistre responsable ;
- un retour à la cotisation de base si l'assuré n'a pas eu d'accident responsable pendant deux ans ;
- une cotisation plancher valant 50 % de la cotisation de base, et une cotisation plafond à 350 % de la cotisation de base.

Les systèmes bonus-malus présentent de très nombreux avantages économiques, en particulier celui de supprimer une partie de l'antiselection ainsi que l'aléa moral. Ils permettent en outre de réduire l'hétérogénéité résiduelle des modèles de tarification. Or ce

■ DOES THE FRENCH BONUS-MALUS STILL HAVE A FUTURE?

Instead of setting the tariff structure using a priori criteria (with the help of statistical classification models), which consists of allocating a tariff group by taking account of criteria such as the age of the insured person or the power of his or her vehicle's engine, it is possible to envisage a different method, under which all insured persons would pay the same initial premium; this initial premium would then be adjusted a posteriori, taking account of the insured person's background (or his or her claims history).

This is what the credibility-type methods (Charpentier (2007)) propose. However, among a posteriori tariff setting techniques, Europeans appear to prefer the bonus-malus mechanisms. In France in particular, the bonus and malus are expressed by a rebate or surcharge coefficient which is applied to a base premium calculated a priori. Since July 1984, the characteristics of the bonus-malus system have been as follows:

- *a proportional bonus of 5% if the insured person has had no at-fault claims,*
- *a proportional malus of 25% for each claim,*
- *return to the base premium if the insured party has not had an at-fault accident for 2 years,*
- *a floor premium of 50% of the base premium, and a maximum premium of 350% of the base premium.*

Bonus-malus systems have many economic benefits; in particular not only do they partially eliminate antiselection, they also remove the moral hazard. They also make it possible to reduce the residual heterogeneity of the tariff-setting models. This bonus-malus mechanism

mécanisme (institutionnalisé en France en 1976) semble avoir atteint son régime de croisière (ou son régime stationnaire, les bonus-malus étant des chaînes de Markov). Ceci fait que la répartition dans chacune des classes est aujourd'hui constante d'année en année. Cette routine semble tracasser les assureurs, qui ne cessent de réviser le mécanisme, essayant de contourner les règles afin d'attirer de nouveaux assurés, en proposant un « bonus à vie » ou un « bonus complémentaire » pour les bons clients. L'outil actuariel est en train de devenir un simple outil de marketing.

(which became formally established in France in 1976) seems to have reached its cruising speed (or its steady state, as the bonuses and maluses are Markov chains). As a result, distribution in each of the groups is constant from year to year.

This stability seems to worry insurers, who are continually revising the mechanism in an attempt to get around the rules in order to attract new clients, by proposing a "lifetime bonus" or an "additional bonus" for good clients.

The actuarial tool is becoming simply a marketing tool.

De l'intérêt économique d'un système bonus-malus

Le mécanisme bonus-malus est généralement présenté comme la carotte et le bâton visant à inciter les conducteurs à la prudence. Plus formellement, le bonus-malus peut être légitimé par l'antisélection, l'aléa moral, mais aussi l'apprentissage.

Cette tarification a posteriori, prenant en compte l'expérience des assurés, complète la tarification a priori en corrigeant des imperfections de la classification (car, même en intégrant un grand nombre de variables discriminantes, il reste toujours de l'hétérogénéité dans les classes tarifaires), utilisée pour affecter les assurés à une classe tarifaire en fonction de variables exogènes (âge du conducteur principal, zone d'habitation, ancienneté et puissance du véhicule, etc.). Comme le notait déjà Lemaire (1997), la variable qui permet le mieux de prédire le nombre de sinistres d'un assuré n'est pas son âge, son sexe, ou l'ancienneté de son véhicule, mais le nombre d'accidents responsables qu'il a eus dans le passé.

Ce mode de tarification réduit ainsi, au moins partiellement, l'antisélection venant de l'asymétrie d'information entre l'assuré et l'assureur. En fait, Henriot et Rochet (1991) ont montré que, pour faire face au problème de l'antisélection, il suffisait

prendre en compte la fréquence de sinistres observée dans le passé. Il n'est alors plus nécessaire, pour proposer un tarif, d'exiger un relevé complet de la sinistralité passée du conducteur, précisant la date et le coût des sinistres (comme cela est demandé dans certains pays lorsque l'on change d'assureur). À l'inverse, le taux de bonus constitue lui aussi une variable très fortement prédictive.

Autre avantage, le bonus-malus incite à la prudence, réduisant ainsi l'aléa moral. Il oblige en effet l'assuré à limiter sa prise de risque (susceptible de provoquer des accidents) car elle pourrait se traduire par une majoration de sa cotisation l'année suivante.

Cependant, ce système incite parfois à ne pas déclarer un sinistre. Mais, du point de vue de l'assureur (ou de l'actuaire), il est délicat de distinguer un conducteur prudent d'un conducteur qui ne déclare pas certains sinistres.

La modélisation d'un système bonus-malus

L'outil mathématique utilisé pour comprendre l'évolution d'un système bonus-malus dans le temps sont les chaînes de Markov ¹. Considérons le bonus-malus simpliste suivant : il existe trois niveaux de primes, P_A , P_B et P_C , correspondant à trois

niveaux tarifaires. Initialement (l'année 1), tous les assurés paient la prime P_A (correspondant à la prime la plus élevée). Un assuré qui n'a pas eu de sinistre responsable durant une année paiera l'année suivante la prime inférieure (sauf s'il payait déjà la prime P_C auquel cas elle ne changera pas), et s'il a eu un accident responsable, il paiera la prime supérieure (sauf s'il payait la prime P_C , auquel cas il continuera à payer P_C). On suppose qu'il a une probabilité p d'avoir un sinistre responsable dans l'année (et que tous les assurés présentent les mêmes risques). Les probabilités de transition d'une classe à l'autre sont alors

$$M = \begin{pmatrix} p & 1-p & 0 \\ p & 0 & 1-p \\ 0 & p & 1-p \end{pmatrix}$$

où, en ligne, on lit les classes l'année t (respectivement, de haut en bas, A , B ou C) ; et, en colonne, les classes l'année $t+1$.

La répartition des primes d'année en année est alors donnée dans la table 1.

Table1. Répartition des primes

| Table1. Répartition des primes | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------|----------------|-------------------|-----|---|
| Primes | Probabilités (ou proportions dans les différentes classes) | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | | ∞ |
| P_A | 1 | p | p | $2p^2 - p^3$ | ... | $\frac{p^2}{1 - p + p^2} = \pi_A$ |
| P_B | 0 | $1 - p$ | $p - p^2$ | $2p - 3p^2 + p^3$ | ... | $\frac{p(1 - p)}{1 - p + p^2} = \pi_B$ |
| P_C | 0 | 0 | $1 - 2p + p^2$ | $1 - 2p + p^2$ | ... | $\frac{(1 - p)^2}{1 - p + p^2} = \pi_C$ |

Pour l'année 2, les probabilités sont respectivement, $p^2 + (1-p)p$, $p(1-p)$ et $(1-p)^2$;

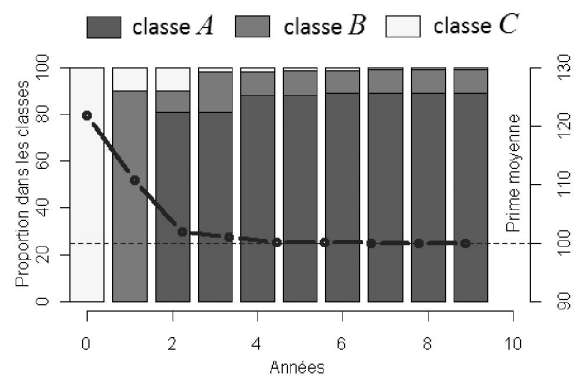
pour l'année 3, $(p-p^2)p + (1-p)^2p$, $p(1-p) + (1-p)^2p$, et enfin $(1-p)^3p$, $p(1-p)^2$; etc.

Lorsque plusieurs années se sont écoulées, on se retrouve à l'état dit « stationnaire », et les proportions dans les différentes classes restent stables d'une année sur l'autre : une proportion π_A paye une prime P_A , π_B paye une prime P_B , et π_C paye une prime P_C . À ce moment-là, le régime doit être à l'équilibre.

S'il convient de percevoir, en moyenne, une prime P par assuré pour que l'équilibre financier soit atteint, alors on doit avoir $P = \pi_A \cdot P_A + \pi_B \cdot P_B + \pi_C \cdot P_C$. Par exemple, si $p = 10\%$ que $P = 100$ et que l'on souhaite que $P_C = 0,9 \cdot P_B$ (i.e. une réduction de 10 % si l'on passe de la classe B à la classe C), et $P_B = 0,9 \cdot P_A$, alors $100 = (0,011 + 0,099 \cdot 0,9 + 0,890 \cdot 0,81) \cdot P_A$

Soit $P_A = 121,8$. Le système sera alors bénéficiaire les premières années, mais on converge très rapidement vers l'équilibre financier, comme le montre la figure 1.

Figure 1. Proportions dans chacune des trois classes,



et évolution de la prime moyenne

Plus formellement, notons B_t la distribution dans chacune des classes à la date t . À la date $t+1$, la distribution dans les différentes classes est alors $B_{t+1} = B_t \cdot M$

À la date $t+h$, la distribution dans les différentes classes est alors $B_{t+h} = B_{t-1} \cdot M = B_{t-2} \cdot M^2 = \dots = B_t \cdot M^h$

Autrement dit, pour décrire l'évolution du système, il suffit de calculer des puissances de matrices. Or les matrices de transition sont assez particulières, car généralement, quand h est suffisamment grand, M^h est une matrice dont toutes les lignes sont identiques, c'est ce que l'on appellera le « régime stationnaire ». Dans l'exemple précédent,

$$\lim_{h \rightarrow \infty} M^h = \frac{1}{1-p+p^2} \begin{pmatrix} p^2 & p(1-p) & (1-p)^2 \\ p^2 & p(1-p) & (1-p)^2 \\ p^2 & p(1-p) & (1-p)^2 \end{pmatrix}$$

D'un point de vue économique, il est fondamental de connaître la répartition limite (pour que le système soit à l'équilibre à long terme) afin de fixer le niveau des primes dans chaque classe. Et, comme nous l'avons vu sur l'exemple simple ci-dessous – mais représentatif de n'importe quel système bonus-malus, comme ceux présentés dans Lemaire (1995) –, il existe deux phases importantes dans la mise en place d'un tel système :

- la période de transition, où les conducteurs sont affectés à une classe arbitrairement ;
- le régime stationnaire, où, paradoxalement, les assureurs sont tentés de changer la façon dont le système fonctionne.

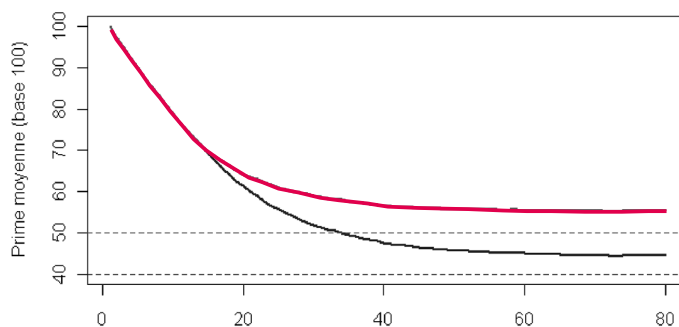
La naissance du bonus-malus et la période de transition

En France, le système bonus-malus tel que nous le connaissons ² encore aujourd'hui date de juin 1976. Mais la légende actuarielle (telle qu'elle est racontée par Ammeter [1959] ou Lemaire [1995]) prétend qu'en 1958 ³, le général de Gaulle a demandé aux assureurs français de se pencher sur la mise en place d'un système bonus-malus. C'est sous cette impulsion que le premier colloque Astin (*Actuarial Studies In Nonlife insurance*) s'est tenu à La Baule en 1959, avec comme sujet exclusif le bonus-malus (ainsi qu'en 1961). Le système a subi quelques changements – à la marge d'un point de vue actuariel –, comme par exemple la loi de 1992 qui a supprimé le « gel de bonus », qui interdisait tout bonus à certains conducteurs.

Le système français est malheureusement un peu plus complexe à modéliser actuariellement car les cotisations ne sont pas vraiment inscrites dans des classes : l'utilisation de coefficients multiplicateurs (de réduction ou de majoration) rend le nombre de cotisations possibles potentiellement infini. On peut montrer, en intégrant toutes les contraintes existantes, que leur nombre est de l'ordre de 530. Kelle (2000) a mené une étude complète sur la modélisation du système français. Considérons un modèle simple

– mais basé sur un mécanisme de bonus-malus avec les grilles utilisées en France –, où 8 % des assurés ont un accident responsable dans l'année et 92 % n'en ont aucun. On peut alors suivre, sur la figure 2, l'évolution de la cotisation encaissée, en moyenne et chaque année, par l'assureur, sous hypothèse qu'il n'y a pas d'inflation. La courbe rouge correspond au cas où le taux de bonus minimal est de 50 % ; alors que, pour la courbe grisée, on autorise le bonus à atteindre 40 %.

Figure 2. Évolution de la prime moyenne dans le temps, avec le système bonus-malus utilisé en France, selon deux scénarios possibles (bonus minimal à 50 % et à 40 %)



On note qu'au bout d'une trentaine d'années, le régime stationnaire est atteint, la proportion de conducteurs au niveau de bonus maximal (50 %) étant alors constante, et la cotisation moyenne encaissée également constante d'année en année. Or les trente ans de ce système ont été atteints en 2006, et les assureurs cherchent depuis à faire bénéficier leurs bons assurés de cotisations encore plus faibles...

Le régime stationnaire et ses effets pervers

Le fait d'avoir atteint le régime stationnaire semble avoir des effets pervers. En particulier, les très bons conducteurs ont certes toujours le bâton (un malus est possible) mais plus de carotte, car ils ont atteint le bonus maximal. Certains assureurs ont proposé, il y quelques mois, la notion

de « bonus à vie », réservé à l'assuré pouvant justifier d'un bonus maximum depuis trois ans, d'une absence de sinistre responsable pendant cinq ans, voire de conduire depuis au moins quinze années.

Formellement, le bonus est maintenu : les sinistres sont toujours comptabilisés dans l'historique sinistres de l'assuré, mais l'assureur compense les malus par un « bonus commercial ».

Économiquement, on peut se demander s'il n'est pas risqué pour les assureurs de mettre en place de telles clauses. Statistiquement, le risque pourrait paraître faible et contrôlable (il s'agit d'une modification dans la forme de la matrice de transition). Mais, en fait, ce « bonus à vie » induit un changement dans la conduite : sans cette épée de Damoclès (une augmentation de la cotisation), les assurés pourraient modifier leur comportement ; non pas en termes de conduite, mais simplement en déclarant des sinistres qu'ils n'auraient pas déclarés auparavant, quand la menace d'une hausse tarifaire existait. Car, manifestement, le bonus-malus pousse les assurés – surtout ceux bénéficiant d'un bonus proche de 50 % – à ne pas déclarer tous leurs sinistres (c'est ce que montrent Vasechko, Grun Rehomme et Benlagha, 2010).

Conclusion

Les assurés, les assureurs, l'État, et même la Cour de justice européenne reconnaissent les vertus d'un système de type bonus-malus, également soulignées par les économistes depuis de nombreuses années. Cependant ce modèle a atteint aujourd'hui ses limites et demanderait à être aménagé. Mais manipuler les règles d'un système bonus n'est pas simple pour les actuaires. Si mathématiquement, le fonctionnement du nouveau système est simple à modéliser (et les conséquences faciles à décrire), ces systèmes ont des conséquences très importantes sur le comportement des assureurs, plus sur les accidents déclarés à leurs assureurs que sur les accidents survenus. Et ces changements de comportement sont, eux, beaucoup plus durs à modéliser.

Notes

1. *En gestion des risques, les chaînes de Markov sont aussi utilisées dans le risque de crédit, pour modéliser les transitions de rating, d'une année sur l'autre, par exemple. Sur les mécanismes bonus-malus, l'idée remonte aux travaux de Franckx, inspiré par Fréchet.*

2. *La Cour européenne de justice a autorisé la France, en septembre 2004, à maintenir le système bonus-malus. La Commission européenne avait introduit des recours en manquement contre la France (et le Luxembourg), estimant que les réglementations nationales qui obligent les entreprises d'assurances à intégrer un système de classement tarifaire en fonction des sinistres sont contraires au principe de liberté tarifaire de la directive de 1992 sur l'assurance directe et à l'objectif même de la directive. Les juges ont rejeté la thèse de la Commission en considérant que les systèmes de bonus-malus ne constituent pas une fixation directe des tarifs par l'État, les entreprises d'assurances restant libres de fixer la hauteur des cotisations de base.*

3. *Le 27 février 1958, l'Assemblée nationale a voté une loi instaurant une obligation d'assurance pour la circulation des véhicules terrestres à moteur.*

Bibliographie

AMMETER H., « Die Rückvergütung bei schadefreiem Verlauf in der Motorfahrzeugversicherung », *Bulletin de l'Association des actuaires suisses*, n° 59, 1959.

CHARPENTIER A., « Crédibilité : un pasteur et un philosophe à l'aide des actuaires », *Risques*, n° 71, 2007.

DENUIT M. ; CHARPENTIER A., *Mathématiques de l'assurance non vie*, tome 2, « Tarification et provisionnement », Economica, 2005.

FRANCKX E., « Théorie du bonus », *Astin Bulletin*, n° 3, 1960, pp. 113–122.

HENRIET D. ; ROCHET J.-C., *Microéconomie de l'assurance*, Economica, 1991.

HEY J., “No Claim Bonus”, *Geneva Papers on Risks and Insurance*, n° 10, 1985, pp. 209-228.

KELLE M., « Modélisation du système bonus-malus français », *Bulletin français d'actuariat*, n° 4, 2000.

LEMAIRE J., *Bonus-Malus Systems in Automobile Insurance*, Kluwer, 1995.

LEMAIRE J., Selection Procedures of Regression Analysis Applied to Automobile Insurance, *Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker*, 1997, pp.143–160.

VASECHKO O. ; GRUN-REHOMMA M. ; BENLAGHA B., « Modélisation de la fréquence de sinistres en assurance automobile », *Bulletin français d'actuariat*, n° 18, 2009.