

# PRÉVISION DU RISQUE ET TARIFICATION : LE RÔLE DU BONUS-MALUS FRANÇAIS

Michel Grun-Réhomme

Volume 68, numéro 1, 2000

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1105303ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1105303ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0004-6027 (imprimé)

2817-3465 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer ce document

Grun-Réhomme, M. (2000). PRÉVISION DU RISQUE ET TARIFICATION : LE RÔLE DU BONUS-MALUS FRANÇAIS. *Assurances*, 68(1), 21–30.  
<https://doi.org/10.7202/1105303ar>

Résumé de l'article

Le bonus-malus intervient dans la prime payée par l'assuré et permet aux assureurs de conserver une information sur les assurés, disponible pour l'ensemble des acteurs du marché. On se propose, dans cet article, de faire le point sur cette question. Les données présentées ici proviennent d'une mutuelle française d'assurance automobile et sont représentatives de la situation que l'on rencontre en France dans les autres grandes assurances mutualistes sans intermédiaires ou dans les compagnies traditionnelles.

# PRÉVISION DU RISQUE ET TARIFICATION : LE RÔLE DU BONUS-MALUS FRANÇAIS

par Michel Grun-Réhomme

## RÉSUMÉ

Le bonus-malus intervient dans la prime payée par l'assuré et permet aux assureurs de conserver une information sur les assurés, disponible pour l'ensemble des acteurs du marché. On se propose, dans cet article, de faire le point sur cette question. Les données présentées ici proviennent d'une mutuelle française d'assurance automobile et sont représentatives de la situation que l'on rencontre en France dans les autres grandes assurances mutualistes sans intermédiaires ou dans les compagnies traditionnelles.

**Mots clés :** variables observables et non observables, tarification, risque, bonus-malus.

## ABSTRACT

*The « bonus-malus » is a factor of the insurance premium paid by policyholders and it allows insurers to store information on policyholders, that becomes available for all the actors of the market. We propose in this article to review this issue. Data presented here come from a French mutual automobile insurance company and are representative of the situation in France in other large mutual insurance companies or in traditional companies.*

**Keywords:** observable and not observable variables, tariffing, risk, bonus-malus.

---

### L'auteur :

Michel Grun-Réhomme est Docteur en mathématiques, Maître de Conférences à l'Université Paris 2 et professeur à l'ENSAE (Paris).

## ■ INTRODUCTION

Le coefficient réduction majoration (le bonus-malus) est un mécanisme qui permet d'ajuster la prime d'assurance automobile payée par l'assuré, en fonction de sa conduite observée au cours des périodes antérieures (cf. Petit Dictionnaire de l'économie de l'assurance, 1994). Il permet donc à la compagnie d'assurance d'intégrer le niveau de risque réel de l'assuré (évaluation incertaine de ce niveau de risque) dans la tarification comme élément de crédibilité de l'historique individuel. C'est alors un outil de tarification a posteriori à l'intérieur de chaque classe de tarification, basée sur d'autres facteurs explicatifs du risque liés au conducteur, au véhicule et à la zone géographique (Dionne et Vanasse, 1992 et Henriot et Rochet, 1991).

## ■ I. LA SINISTRALITÉ

Si le risque d'accidents menace tous les individus, seule une partie d'entre eux sera atteinte. Du point de vue de l'assuré, la solidarité en matière d'assurance automobile a ses limites. Les assurés n'ont pas des véhicules équivalents et les coûts de réparation d'un véhicule diffèrent selon la valeur marchande du véhicule et de ses pièces détachées. En général, les assurés ne veulent pas payer pour les autres, estimant aussi qu'un comportement riscophobe et que la responsabilité reconnue d'un conducteur lors d'un sinistre ne sont pas le fruit du hasard (conduite en état d'ivresse, vitesse excessive, non respect de la signalisation).

Les assureurs conscients de cet opinion proposent des tarifs ajustés au risque. Pour obtenir un versement préalable d'un montant raisonnable, destiné à couvrir les futurs sinistres, il est nécessaire de pouvoir estimer avec suffisamment de précision la charge totale des sinistres, à partir d'une classification des risques du portefeuille. La première étape consiste donc à élaborer des classes « homogènes » de risque pour les différentes garanties : responsabilité civile, dommages au véhicule, vol.

L'homogénéité d'une classe de risque est définie à l'aide de caractéristiques liées aux conducteurs (âge, catégorie socioprofessionnelle, sexe, ...), aux véhicules (puissance, groupe, ...) et à la zone géographique (cf. Grun-Réhomme, 1998). Si on considère un

contrat extrait d'une classe homogène de risques, cette classe est donc caractérisée par cette composante observable (âge, véhicule, ...), mais aussi par une variable inobservable résiduelle individuelle qui prend en compte la variété des comportements face au risque. Dans les approches économétriques paramétriques de l'analyse du risque, on suppose que cette composante inobservable suit une loi gamma de paramètre  $a$ , de moyenne 1 et de variance  $1/a$ . D'autres modèles utilisent une approche semi-paramétrique basée sur une estimation des moments des effets aléatoires.

L'homogénéisation des risques est une condition nécessaire à la mutualisation des risques, qui conduit, selon un premier ordre d'approximation, à une valeur équitable d'une prime uniforme. Mais une individualisation insuffisante de la prime peut aussi conduire à une surtarification des « bons risques » au profit des « mauvais risques », induisant notamment un phénomène d'antisélection. D'autre part, on montre qu'il existe un équilibre de Nash où les « mauvais » risques choisissent la couverture totale et les « bons » risques, une couverture partielle (Rothschild et Stiglitz, 1976).

Il est nécessaire de faire une distinction entre risque individuel et risque collectif. Plus précisément, l'idée consiste à calculer une prime individuelle comme somme pondérée d'une composante collective et d'une composante strictement individuelle. La composante collective est la prime actuarielle destinée à compenser le risque collectif de la classe homogène à laquelle est rattaché l'assuré. La composante individuelle, mesurée par le coefficient réduction majoration (crm ou bonus-malus), est destinée à corriger la première composante pour tenir compte de l'écart entre le risque individuel et le risque collectif (de sa classe). La prime individuelle étant, par exemple, une combinaison convexe des deux composantes :

$$y = (1 - \alpha) c + \alpha x$$

où  $c$  est la prime actuarielle collective et une composante individuelle basée sur le crm ou sur la moyenne temporelle des montants des sinistres subis par l'assuré dans le passé et  $\alpha$ , compris entre 0 et 1, est un facteur de crédibilité qui permet d'appréhender le risque propre avec une confiance suffisante. La prime peut aussi être calculée selon une règle de compensation fondée sur l'espérance conditionnelle  $E(C/\Delta)$ , où  $C$  est la variable représentative du risque collectif et  $\Delta$  les facteurs de risques inobservables. Le crm intervient comme un élément de crédibilité de l'intégration du risque dans la tarification.

## ■ 2. LA TARIFICATION

Tout assureur cherche à estimer au mieux ses sociétaires ou sa clientèle et à offrir des contrats différenciés par classes de risques. Si un assureur proposait le même contrat, un contrat indifférencié, il attirerait les mauvais risques dans une situation concurrentielle, où un autre assureur proposerait des contrats différenciés avec une plus faible prime mais une franchise plus élevée (principe de l'antisélection).

Dans la pratique, le passage d'une modélisation du risque (responsabilité civile, dommages au véhicule, vol) à la tarification n'est pas immédiat. Certes des considérations liées à la politique de la direction de l'entreprise et à l'analyse de la concurrence peuvent intervenir pour moduler l'adéquation du risque aux cotisations, mais nonobstant ces considérations, des difficultés proviennent de l'application de la réglementation sur le bonus-malus.

Deux stratégies sont possibles dans l'utilisation du coefficient réduction majoration (bonus-malus) pour la tarification :

- La première consiste à utiliser le bonus a priori. On considère le bonus comme une variable de tarification, explicative du risque, identique aux autres. Le bonus participe donc à la prévision du risque pur. Ensuite il faut trouver une démarche qui respecte la hiérarchisation des classes de risque et la législation.
- La seconde consiste à utiliser le bonus a posteriori. Le modèle de prévision est le même que dans le cas précédent, mais on calcule une prime de référence pour chaque classe de risque après suppression de l'effet résiduel « perturbateur » du bonus. La cotisation payée alors par l'assuré fait intervenir cette prime de référence et le coefficient de réduction majoration (Pinquet, 1999). C'est, en général, cette seconde stratégie qui est mise en place.

La tarification a priori, basée uniquement sur la composante collective, présente donc des imperfections et le système bonus-malus vient affiner a posteriori les estimations. Une modélisation de la tarification a priori est proposée par Henriët et Rochet, 1991. Par ailleurs, on sait que le kilométrage parcouru et le nombre d'accidents responsables et non responsables que l'assuré a eus dans le passé (qualité de la conduite) sont de bons indicateurs du comportement du conducteur, qui peuvent pallier l'antisélection, mais ces variables sont, en général, inobservables. On peut rendre cette variable observable par la lecture du compteur kilométrique ou par la mise en place d'un autre compteur, mais une telle disposition

pose un problème de fiabilité et rencontre des obstacles commerciaux. En effet cette mesure est, en général, mal perçue par l'assuré. On peut aussi intervenir au niveau de la franchise. La tarification a posteriori a les mêmes effets que la franchise obligatoire imposée dans certains contrats. Les franchises rachetables constituent une autre alternative.

La démarche généralement adoptée par les assureurs consiste à utiliser des variables observables plus ou moins corrélées à cette variable inobservable du kilométrage parcouru et le bonus-malus pour traduire le passé du conducteur.

Une enquête de l'I.N.S.E.E. auprès des ménages sur l'utilisation de l'automobile en 1990 met en évidence des corrélations et la pertinence des facteurs explicatifs retenus.

La moyenne estimée pour l'ensemble de la population du kilométrage annuel parcouru est de 12 800 km, avec bien sûr des variations selon l'âge, le sexe et la profession. Cette moyenne est de 13 400 pour les hommes et de 11 600 pour les femmes. Les personnes âgées parcourent moins de kilomètres que les autres, 9 900 km pour les 60 à 65 ans et seulement 7 900 km pour les plus de 65 ans. Les cadres supérieurs (17 400) et les professions libérales (16 800) roulent plus que les autres catégories professionnelles et, à l'opposé, les exploitants agricoles parcourent moins de km (10 200) que les autres. La moyenne annuelle de kilomètres parcourus est une fonction décroissante de l'ancienneté du véhicule ou de l'ancienneté d'acquisition du véhicule.

La fréquence des sinistres déclarés par les ménages est une fonction croissante du coefficient de réduction majoration et une fonction logarithmique croissante du kilométrage annuel parcouru.

La tarification doit retenir suffisamment de facteurs explicatifs du risque sans pour autant retenir de l'information redondante. Le stockage de l'information a un certain coût et la liaison entre deux facteurs peut produire des estimateurs de mauvaise qualité et des effets de surpondération dans le risque. De plus, pour obtenir une certaine stabilité dans le temps des indicateurs de risque (fréquence, coûts) dans chacune des classes, il est nécessaire d'avoir un effectif suffisamment grand (cf. Grun-Réhomme, 1998), ce qui donne un avantage aux assureurs qui possèdent un portefeuille important.

Dans les mutuelles sans intermédiaires, les tarifs sont simplifiés car ils s'adressent en général à des segments du marché plus homogènes, alors que les compagnies traditionnelles ont souvent des modèles plus complexes, des segments plus différenciés et des tarifs plus divers.

Une segmentation très fine des différents risques semble illusoire, comme le montre la modélisation (cf. Henriët et Rochet, 1991); il s'agit toutefois de mettre en évidence les bons risques, les très mauvais risques et d'avoir une échelle de comparaison entre les risques.

D'autre part, l'utilisation du coefficient de réduction majoration doit inciter le conducteur à la prudence pour réduire la fréquence des sinistres, et à ne pas déclarer les petits sinistres.

### ■ 3. QUELQUES PROPRIÉTÉS DU BONUS-MALUS FRANÇAIS

La clause française du bonus-malus a été adoptée en 1984 et c'est le seul système européen multiplicatif. En effet, à chaque sinistre dans l'année, la prime est multipliée par un coefficient de majoration fixe et à l'inverse par un coefficient inférieur à 1 en cas de non sinistre.

Le coefficient réduction majoration ne fait intervenir que la fréquence des sinistres survenus, ainsi que leur distribution dans le temps, et non le coût de ces sinistres. Besson et Partrat (1992) ont utilisé les lois Poisson-Gamma et Poisson-inverse gaussienne pour modéliser la fréquence des sinistres.

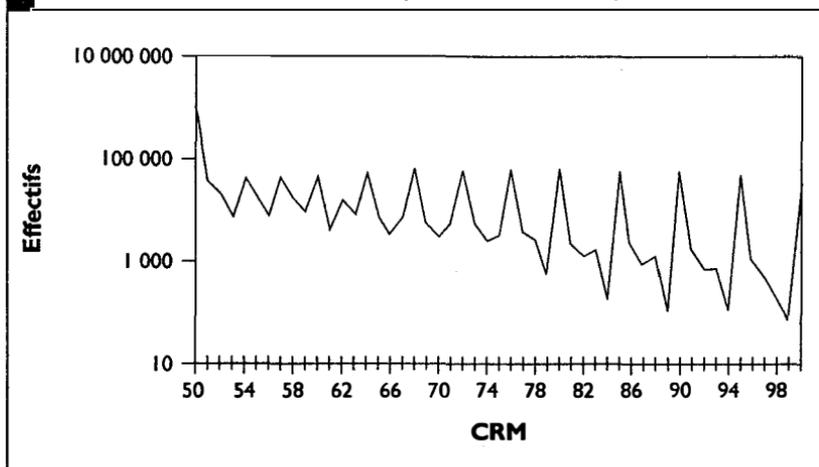
Rappelons que la première année d'assurance, le coefficient réduction majoration est égal à 1,00, et qu'il est réévalué chaque année. Si l'assuré n'a eu aucun sinistre responsable, le coefficient est multiplié par 0,95 avec une règle pour les arrondis en utilisant la partie entière, il est multiplié par 1,25 pour chaque sinistre 100 % responsable et par 1,125 pour les sinistres à torts partagés. En aucun cas, le coefficient ne pourra dépasser 3,50 ou passer en dessous de 0,50. Dans un portefeuille, on trouve, en général toutes les valeurs entre 0,50 et 1,70 (ou 2,00); après, la population étant moins importante, on constate une discontinuité dans cette suite. Si l'assuré reste deux ans sans sinistre, il ne peut avoir un coefficient supérieur à 1 (cf. lignes 4 et 6 du tableau suivant). Si l'assuré reste trois ans avec un bonus égal à 0,50, le premier sinistre 100 % responsable peut ne pas affecter le coefficient. Sans sinistre, le bonus passe de 1,00 à 0,50 en 13 ans.

Quelques exemples de la valeur du bonus-malus, sur 5 ans, en fonction de la sinistralité :

Situation	1	2	3	4	5
Aucun sinistre	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80
Aucun sinistre sur 10 ans	0,76	0,72	0,68	0,64	0,60
Aucun sinistre sur 15 ans	0,57	0,54	0,51	0,50	0,50
1 sinistre 100 % responsable la 1 <sup>re</sup> année	1,00	1,25	1,18	1,00	0,95
1 sinistre 100 % responsable la 3 <sup>e</sup> année	1,00	0,95	0,90	1,12	1,06
1 sinistre la 1 <sup>re</sup> année à torts partagés	1,00	1,12	1,06	1,00	0,95
2 sinistres 100 % responsables aux dates 2 et 4	1,00	0,95	1,19	1,03	1,29

Les résultats présentés maintenant sont également valables pour les autres assureurs dont le portefeuille a une taille suffisante pour qu'il soit possible de se situer dans un contexte de loi des grands nombres.

**GRAPHIQUE I**  
**DISTRIBUTION DES EFFECTIFS (ÉCHELLE LOGARITHMIQUE)**  
**SELON LE BONUS-MALUS (ENTRE 50 ET 100)**

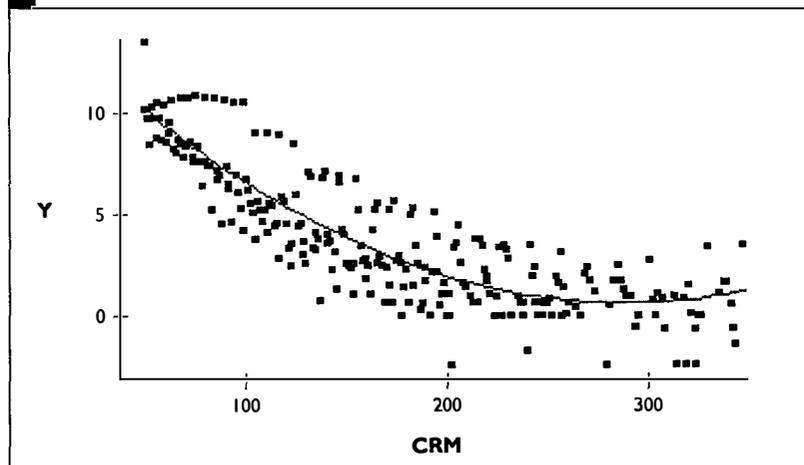


Bien évidemment, certaines valeurs du crm sont plus fréquentes que d'autres. Il est fréquent de trouver un crm égal à 50 (ou 0,50) pour plus de 50 % des assurés d'une compagnie d'assurance. D'autre part, la proportion d'assurés dont le crm est compris, au sens large, entre 0,50 et 1,00 se situe aux alentours des 97 %, voire 98 %. Le crm moyen est de l'ordre de 0,62.

Comme le montre le graphique précédent, la répartition des assurés (en réalité, le nombre de véhicules années assurés) selon le crm présente une périodicité qui varie avec le crm. Vu la règle des 5 % de baisse relative des crm en l'absence de sinistres, une « période » de 3 correspond au bonus absolu des conducteurs dont le crm est compris entre 0,53 et 0,60, une « période » de 4 correspond au bonus absolu des conducteurs dont le crm est compris entre 0,61 et 0,80, etc. Les valeurs modales correspondent aux trajets les plus courants : retour au bonus maximum des conducteurs qui viennent d'être responsables d'un sinistre (d'où une valeur moyenne à 0,62), et trajet vers le bonus maximum pour les jeunes conducteurs. Pour des malus supérieurs à 2,00, l'effectif devient relativement faible.

Le graphique suivant représente l'ensemble du portefeuille. L'axe des abscisses correspond au coefficient réduction majoration et l'axe des ordonnées au logarithme du nombre de véhicules années assurés. Une modélisation log-quadratique permet d'expliquer les  $\frac{3}{4}$  de la dispersion du portefeuille.

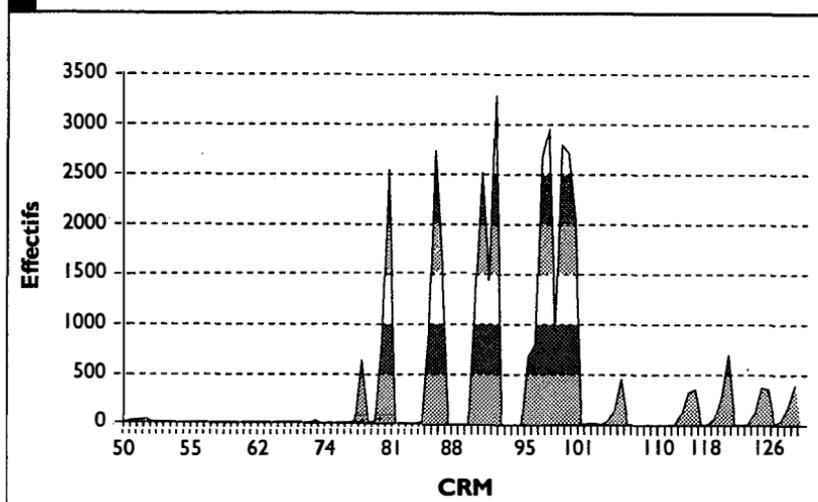
**GRAPHIQUE 2**  
**DISTRIBUTION DE L'ENSEMBLE DU PORTEFEUILLE**  
**(ÉCHELLE LOGARITHMIQUE) EN FONCTION DU**  
**BONUS-MALUS**



Bien sûr, le bonus-malus n'est pas indépendant de l'ancienneté de permis et de l'âge du conducteur, et ceci est particulièrement vrai pour les jeunes. Il est globalement une fonction décroissante de l'ancienneté de permis et de l'âge du conducteur. Entre l'âge et l'ancienneté de permis, le coefficient de corrélation linéaire varie autour de 0,85 selon les compagnies d'assurance.

### GRAPHIQUE 3

#### DISTRIBUTION DES EFFECTIFS DES 18-22 ANS SELON LE CRM



On constate, pour les jeunes, des pics non négligeables au dessus de 1,00. Pour eux, la proportion de malus est plus importante que dans l'ensemble de la population, avec un net avantage pour les filles. Les jeunes filles sont dans l'ensemble meilleures conductrices que les jeunes garçons. Grosso modo, le risque est multiplié par 3 pour les jeunes garçons et par 2 pour les jeunes filles.

## ■ CONCLUSION

Les graphiques précédents permettent d'effectuer des comparaisons entre différentes mutuelles ou compagnies d'assurance. Ainsi chacune peut quantifier son portefeuille au niveau des bons et des mauvais risques. Même s'il nous a été possible d'effectuer quelques comparaisons, le respect de la confidentialité des résultats ne nous permet pas de présenter ces comparaisons.

La précédente Commission Européenne de Bruxelles avait formulé des injonctions à la France de ne plus utiliser de façon réglementaire le système bonus-malus. Les assureurs français (mutuelles et compagnies traditionnelles), pour une fois solidaires, souhaitent continuer d'appliquer le système bonus-malus tel qu'il est, l'argumentation reposant sur le désir des assureurs de garder ce coefficient comme résumé du comportement de l'assuré lorsque celui-ci

change d'assureur. Ils ont donc fait pression auprès du gouvernement et ont obtenu gain de cause, à savoir que la France soutiendra la position des assureurs. Après le changement de commission, on peut penser que le système restera encore en vigueur pendant 3 ou 4 ans.

Bien évidemment, il sera toujours possible d'utiliser le système bonus-malus en interne. La question se posera seulement pour les assurés qui changent d'assurance, mais on peut penser qu'un relevé des accidents sur les trois dernières années suivra l'assuré et que les différentes assurances se transmettront les informations.

Le rôle premier du crm n'est pas la tarification (les assureurs fixent librement la prime de base), mais la conservation d'une information sur les assurés, disponible pour l'ensemble des acteurs du marché.

À l'heure actuelle, certaines compagnies d'assurances préparent des systèmes alternatifs, dont la teneur reste secrète. Une tarification a posteriori basée sur le nombre de kilomètres parcourus semble difficile à mettre en place pour des raisons commerciales et pour le manque de fiabilité d'une telle démarche (compteur trafiqué).

## □ Bibliographie

- BESSON J.L., et PARTRAT C. (1992). « Trend et système de Bonus-Malus », *ASTIN Bulletin*, vol. 22, n° 1.
- BOYER M., DIONNE G., et KIHLMSTROM R. (1989). « Insurance and the Value of Publicly Available Information », in *Studies in the Economics of Uncertainty in Honor of Joseph Hadar, T.B. Fomby et T.K. Seo* (Eds.), Springer-Verlag, New York.
- DIONNE G., VANASSE C. (1992). « Automobile Insurance Ratemaking in the Presence of Asymmetrical Information », *Journal of Applied Econometrics*, 7, 149-165.
- GRUN-RÉHOMME M. (1998). « Etude de la stabilité des indicateurs de risque en assurance », *Revue Risques*, n° 35.
- HENRIET D., et ROCHET J.C. (1991). « Microéconomie de l'assurance », *Economica*.
- PETIT DICTIONNAIRE DE L'ÉCONOMIE DE L'ASSURANCE (1994). *Revue Risques*, n° 17.
- PINQUET J. (1999). « Une analyse des systèmes bonus-malus en assurance automobile », *Revue Assurances*, vol.67, n° 2.
- ROTHSCHILD M., et STIGLITZ J. (1976). « Equilibrium in Competitive Insurance Markets: an Essay on the Economics of Imperfect Information », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 16, 629-649.