

SUR LA DÉTERMINATION DE LA RÉSERVE POUR SINISTRES EN SUSPENS DANS L'ASSURANCE AUTOMOBILE

LUIGI MOLINARO

Rome

1) Parmi les différentes questions qui se posent dans l'étude de l'assurance automobile, celle de l'évaluation des réserves techniques est sans doute une des plus importantes. Dès que l'augmentation progressive du parc des véhicules a entraîné une hausse sensible de la chiffre des affaires et que le besoin de sauvegarder l'indemnisation des sinistres de circulation a transformé la base même du rapport contractuel, le problème des garanties, indissociable de celui de la solvabilité de l'entreprise, s'est imposé à l'attention générale.

En raison de cette évolution et de la nécessité d'un contrôle sur les engagements des compagnies, la fixation du montant exact de la réserve sinistres est fondamentale soit par rapport à la validité du tarif adopté (congruité des primes), soit à la possibilité de faire face aux engagements techniques moyennant des activités correspondantes. Deux aspects donc d'un même problème, dont l'importance est augmentée dès que les risques se sont alourdis, les résultats de la branche défavorables, la situation économique et monétaire de plusieurs pays est devenue instable.

2) Le problème du calcul de la réserve pour sinistres en cours avait été posé, il y a plus que trente ans, par M. d'Addario: dans ses études il avait mis en relief l'existence d'une relation dans l'échelonnement des paiements valable pour une période de stabilité monétaire et d'une loi de distribution par rapport à l'âge du portefeuille sinistres (génération sinistres)¹⁾. A cette oeuvre, disons prioritaire, ont suivi les remarquables travaux de M. M. Thépaut, Burlot, Henry, Pellegrin, Depoid: à la lumière des données expéri-

¹⁾ R. D'ADDARIO, Il calcolo della riserva sinistri nei rami elementari, in G.I.I.A., 1933 et „Considerazioni intorno alla riserva sinistri" in Assicurazioni, 1934, I.

mentales du marché français ils ont eu le grand mérite de pousser les études sur le coût moyen des sinistres et sur la cadence des règlements.

Plus tard l'intérêt purement théorique s'est transformé dans une nécessité d'ordre publique et administrative: cela en raison de l'importance du montant des réserves constituant désormais une des postes principales du bilan des Sociétés, d'autant plus si l'on tient compte de la position prépondérante de la branche Auto. C'est ainsi que cette question a eu le privilège de figurer à l'ordre du jour de la Sixième Conférence des Services du contrôle¹⁾ et a formé en même temps objet d'un examen détaillé de la part du Comité des Assurances de l'O.E.C.D. (Organisation for Economic Cooperation and Development).

La recherche d'une formule rationnelle qui s'encadre dans le problème de l'établissement d'une base objective d'appréciation des engagements contractuels comporte des hypothèses, telles que l'existence d'une stabilité de la loi statistique, soit des coefficients relatifs à la réserve ayant un degré de précision satisfaisant, tout en admettant le rôle joué par le hasard d'une part et par les conditions d'exercice d'autre part. A défaut d'une stabilité effective on devrait considérer la possibilité de variations progressives, si bien de permettre des prévisions à brève échéance.

L'instable démarche des trois facteurs qui interviennent dans le mécanisme de formation de la réserve sinistre—la fréquence (probabilité de sinistre et coefficient de répétition), la distribution selon le montant des dommages, le rythme des règlements au cours du cycle vitale d'un ensemble survenu à la même époque — ne nous permet pas d'envisager une telle possibilité. Notamment en ce qui concerne le troisième facteur il faut considérer la gravité des accidents, leur valeur et l'extension de la garantie, auxquelles s'ajoutent les variations qui peuvent survenir pendant la période d'extinction en conséquence des fluctuations d'ordre économique et monétaire, de la jurisprudence existante et des systèmes suivis dans la liquidation. Et il faut considérer encore la difficulté d'une confirmation sur le plan expérimental, dès que pour certaines conditions les

¹⁾ Ce qui a donné lieu au rapport présenté dernièrement par M. Beard à l'intention de l'ASTIN.

résultats statistiques sont connus tardivement à mesure que les règlements remplacent les évaluations.

En ce qui concerne le marché italien on peut observer avant tout l'accroissement progressif de la fréquence, partiellement compensé par la plus faible variation du coût moyen, facteurs ces deux qui sont à l'origine des successives modifications du tarif. Au dynamisme tarifaire (dont les primes ont eu un caractère „normatifs” à cause soit des quotations en cours soit de la concurrence entre les compagnies), il faut ajouter l'instabilité des portefeuilles (modifications dans leur composition soit en nombre qu'en espèce des véhicules assurés) et les transformations survenues en raison du différent poids rempli par les facteurs intrinsèque et extrinsèque.

Entretiens l'évolution qui a caractérisé en Italie le niveau des prix et des valeurs monétaires a donné lieu, comme conséquence directe, à deux sortes de variations, la première se traduisant par l'accroissement des garanties et la tendance vers l'épuisement des limites, l'autre par la progressivité du coût de certains dédommagements jouant notamment sur les sinistres anciens.¹⁾

L'ensemble desdites circonstances, dont le déroulement est en cours, nous empêche d'utiliser les résultats expérimentaux en

¹⁾ Au cours des dernières années l'activité des entreprises travaillant dans le secteur Auto a été caractérisée en Italie par les suivantes variations:

a) rapide progression des chiffres des affaires qui à partir du 1960 se sont ainsi présentées:

	Branche Auto		Autres branches	
	Primes	Index	Primes	Index
1960	98.980	100 00	112.431	100.00
1962	146 709	148.22	142.252	126.53
1964	235.651	238.08	183.448	163.16
1965	286 001	307.52	200.560	179.01

b) hausse de la fréquence des sinistres (1960: 41,74 %; 1963: 49,72 %), alors que l'accroissement du coût moyen des sinistres réglés au cours de l'an de survenance a été d'environ le 6 % (1960: L. 47.571, 1963: L. 50.382);

c) inversion des proportions entre montants des sinistres corporels et montants des sinistres matériels (en 1958 respectivement 54,07 % et 45,93 %; 1963: 43,06 % et 56,94 %).

d) Modification du niveau général des valeurs monétaires: entre 1960 et 1963, augmentation du 13 % pour les prix en gros, de 21,75 % pour les prix au détail.

grande partie provisoires, pour en tirer une base d'évaluation. Surtout l'instabilité des proportions entre corporels et matériels, la fréquence de ces derniers étant beaucoup plus sensible aux variations de l'intensité de circulation, a constitué un gros facteur d'incertitude.

3) En générale lorsque le tarif est exactement calculé, la concordance parfaite des résultats aux hypothèses, comporte la délimitation du coût total des sinistres au montant des primes acquises, déduction faite des frais généraux et des commissions. En raison de cette concordance, une fois connu le montant des sinistres payés, il serait possible de configurer le coefficient de réserve, le résultat relatif rapporté au tarif ne pouvant pas dépasser la quote part référée à la prime pure plus le chargement de sécurité (*condition de congruité tarifaire*).

Si P constitue le montant des primes brutes acquises dans un exercice, ε la majoration destinée à couvrir les frais généraux et les commissions, S le montant des sinistres, ladite condition serait représentée par

$$P(1 - \varepsilon) \geq S$$

Dans le cadre d'un group tarifaire comprenant N risques analogues et indépendants, la prime nette π soit le coût sinistre par risque, sera

$$\pi = \frac{S}{N} = f \cdot a \quad (I)$$

f étant la fréquence des sinistres $\left(\frac{V}{N}\right)$ et a leur coût moyen $\left(\frac{S}{V}\right)$.

Comme à la fin de l'exercice sur V sinistres, seulement v' seront réglés moyennant le montant s' alors que $V - v'$ sinistres resteront encore à régler pour le montant s'' (étant $S = s' + s''$), la prime nette deviendra

$$\pi = \frac{s'}{N} + \frac{s''}{N} = \frac{v' s'}{N v'} + \frac{V - v'}{N} \frac{s''}{V - v'}$$

ce qui pourra s'écrire en posant $f' = \frac{v'}{N}$ et $f'' = \frac{V - v'}{N}$

(soit $f' + f'' = f$)

$$\pi = f' a_{p,1} + f'' a_{r,1} \quad (\text{II})$$

dont $a_{p,1}$ et $a_{r,1}$ représentent respectivement le coût moyen des v' sinistres réglés (*élément certain*) et de $(V - v')$ sinistres en suspens (*élément incertain*).

La validité du tarif se trouve donc réalisée alors que le coût sinistre s'est concrétisé, soit lorsque toutes les obligations sont entièrement réglées. Avant d'y parvenir on ne peut parler que d'une *congruité partielle*, la pondération dépendant des proportions entre coûts effectifs et coûts évalués. Cette condition peut être représentée par

$$\pi = f' a_{p,1} + f'' a_{r,1} (1 + x) \quad (\text{III})$$

x étant une valeur moyenne positive, nulle ou négative (écart éventuel entre montant prévu et montant effectif à payer, erreur d'évaluation, effet des variations du coût des sinistres en suspens, etc.)

A l'égard de cette condition on peut aussi tirer les conclusions que voici :

- a) La concordance parfaite entre bases techniques et coûts, comporte la couverture des sinistres (payés et en suspens, frais comprises) uniquement par le montant des primes acquises. En conséquence avant de parler de bénéfices industriels il faut atteindre les résultats définitifs de chaque génération.
- b) L'exactitude de la réserve est l'exactitude même du résultat et en conséquence du tarif adopté. Le degré d'incertitude est décroissant au fur et à mesure que le temps s'écoule, les règlements ont lieu et la distribution des sinistres prend sa configuration effective.
- c) La compensation d'un écart négatif portant un coût supplémentaire sur les anciennes réserves, dès qu'il est mis en évidence, ne peut pas avoir lieu moyennant le bénéfice de l'exercice en cours : on peut compter uniquement sur les bonis réalisés sur d'autres réserves auxquels s'ajoutent les recettes financières concernant la gestion industrielle de la branche.
- 4) Supposons qu'on ait étudié la loi d'extinction d'un groupe suffisamment nombreux de sinistres de même âge en vue de dresser

la table de survie de ce groupe. Si V représente le nombre des sinistres et S leur montant, dans l'hypothèse que

$$\begin{aligned} V &= v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_t \\ S &= s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_t \end{aligned}$$

on pourra calculer les *probabilités d'extinction* et de survie se référant au montant (q_1, q_2, \dots et survie p_1, p_2, \dots) et au *nombre* (q'_1, q'_2, \dots et p'_1, p'_2, \dots). A la fin de l'année i la réserve sera

$$R_i = S - S'_i = S'_i \frac{p_i}{q_i} \quad (\text{IV})$$

c'est à dire le produit du montant réglé S'_i ($S'_i = s_1 + s_2 + \dots + s_i$) pour le rapport des coefficients p_i/q_i ¹⁾.

Le nombre des sinistres restés en suspens étant

$$V - V_i = V_i \frac{p'_i}{q_i}$$

la moyenne des règlements effectués sera

$$a_{p,i} = \frac{S'_i}{V_i} = \frac{S}{V} \cdot \frac{q_i}{q'_i}$$

Les rapports $\frac{s_1}{v_1}, \frac{s_2}{v_2} \dots$ constituent une serie normalement progressive (loi d'extinction selon la gravité) marquant une plus grande dispersion dès que le nombre des sinistres se réduit; la valeur $a_{p,i}$ est aussi croissante se rapprochant graduellement au coût moyen S/V .

Le sinistre moyen réservé sera ainsi

$$a_{r,i} = \frac{S - S'_i}{V - V_i} = \frac{s_{i+1} + \dots + s_t}{v_{i+1} + \dots + v_t}$$

¹⁾ R. D'ADDARIO, op. cit. Moyennant les taux d'élimination on peut calculer la valeur actuelle du coût des sinistres compte tenu des intérêts (la prime escomptée)

$$\bar{\pi} = \pi v^{0,5} (q_1 + q_2 v + \dots + q_t v^{t-1})$$

La différence entre $\bar{\pi}$ et π , cette dernière prime étant le résultat de la tarification, est proportionnée à l'échelonnement des paiements: elle constitue un facteur intégratif destiné à compenser les insuffisances éventuelles de réserve. J. SOUSSELIER, Assurance automobile et revenu financier, Astin, 1962.

soit

$$a_{r,i} = a_{p,i} \cdot \frac{p_i}{q_i} \cdot \frac{q_i'}{p_i'} \tag{V}$$

On pourra donc configurer le coût moyen des sinistres en suspens sur la base du règlement et d'un coefficient $p_i = \frac{p_i}{q_i} \cdot \frac{q_i'}{p_i'}$ ressortant de deux rapports, le premier ayant comme référence les montants payés, l'autre le nombre des sinistres réglés. Le montant de la réserve, obtenue par simple multiplication, serait ainsi le passif probable de l'entreprise ¹⁾.

A titre d'essai, me référant aux résultats groupés d'un certain nombre des compagnies italiennes on peut envisager pour les premiers trois ans la suivante cadence de règlements:

	Par nombre	Par montant
1ère année	0.660	0.380
2e année	0.940	0.700
3e année	0.975	0.810

L'exemple dont ci-dessus nous permet de dire que les règlements moyens passeraient de 0.5757 à 0.9412 et à 3.143; à la fin de la troisième année il resterait encore à régler le 2.50% des sinistres pour un montant de 19% du coût total (sinistre moyen 7.50).

5) Le système du calcul dont ci-dessus, basé sur l'existence d'une relation entre le *sinistre moyen payé* et le *coût de sinistre en suspens* rapportée à la cadence des règlements par nombre et

¹⁾ M. D'ADDARIO sur la base de l'expérience d'une compagnie italienne avait dressée en 1933 une table des valeurs q sur la constatation de pouvoir appliquer la loi de l'effet proportionnelle Galton Mac Alister

$$x = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad q_x = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{a \log x + b} e^{-t^2} dt = \frac{1}{2} (1 + 0(a \log x + b))$$

Par rapport à l'âge des sinistres (x) et au montant réglé (s) il avait proposé les deux expressions analytiques

$$\psi(x) dx = \frac{1g e}{x\sigma_1 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma_1^2} [1gx - m_1]^2} dx$$

$$\phi(s) ds = \frac{1g e}{1\sigma_2 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma_2^2} [1gs - m_2]^2} ds$$

m_1 et m_2 étant les moyennes de $\log x$ et de $\log s$, σ_1 et σ_2 les écarts probables.

montant, ne représente pas une méthode d'évaluation générale. Il peut toutefois être utilisé pour établir — sur des bases statistiques — l'ordre de grandeur des dépenses futures et pour effectuer ainsi un contrôle sur le résultat des appréciations.

L'avantage présenté par l'adoption de ce moyen de calcul est de permettre d'évaluer le montant de la réserve en faisant uniquement recours aux résultats connus de chaque Société, normalement contremarqués par une certaine stabilité de portefeuille et du système de règlements. Au point de vue pratique il permettrait en outre de parvenir à la création d'une base d'évaluation provisoire valable au cours d'une période de temps limitée, soit la création d'un *inventaire permanent* susceptible d'un calcul rapide moyennant les nouveaux instruments électroniques dont les Sociétés disposent.

La condition fondamentale pour admettre la validité du système est la stabilité du terme p_t , liée à celle des rapports q_t et q'_t . L'analyse des statistiques des sinistres par exercice de survenance, corrigée à la lumière de l'expérience, peut nous favoriser dans cette recherche, compte tenu des variations caractérisant les générations successives. A cet effet il faudrait considérer les fluctuations dues au hasard, d'autant plus grandes dès que le nombre des dossiers se réduit et l'hétérogénéité augmente.

Cela nous porte donc à fixer des limites dans l'application, soit l'existence d'un nombre élevé des sinistres (on a parlé d'un nombre minimum de 5.000 dossiers), ainsi que celle d'une satisfaisante homogénéité dans la base d'estimation. On devrait en conséquence, faire exclusion des éléments d'hétérogénéité dans le calcul (sinistres d'importance considérable); mieux encore si l'on pourrait établir la répartition suivant le classement des risques, par ex., par types de véhicules et selon la nature de la garantie fournie par la police d'assurance.

Toutes ces conditions et le fait que la possibilité d'écarts entre résultats et règlements effectifs est plus grande alors que la période du temps écoulé depuis l'époque de survenance augmente, limitent le recours au système de contrôle aux premières années. Ce qui nous amène toutefois à considérer un autre facteur d'incertitude, la circonstance qu'au moment de l'évaluation certains sinistres sont inconnus (déclaration tardives) et pour ceux relatifs aux mois

derniers on ne dispose pas d'informations suffisantes sur leur gravité et sur les responsabilités encourues.

Par rapport à la situation particulière de chaque Société, on devrait envisager l'usage d'un facteur correctif, variable suivant le nombre des dossiers, la composition du portefeuille et la distribution des polices au cours de l'exercice, les frais qui doivent s'ajouter au montant des dommages, les proportions existantes entre corporels et matériels.

6) L'application d'une méthode rationnelle en raison de laquelle la configuration de la réserve est le résultat de la situation particulière de chaque compagnie, encadrée dans le résultat d'ensemble du marché, doit tenir compte des changements qui peuvent avoir lieu au cours de la période des règlements à venir. Ce qui comporterait la nécessité de prévoir toute variation moyennant l'ajustement du résultat du calcul aux circonstances nouvelles susceptibles de se déterminer.

Le problème se porte donc sur la possibilité de disposer d'un matériel de recherche étendu, réalisé sur des ensembles épuisés et après avoir éliminé l'effet des variations systématiques: à défaut d'une base stable il est bien difficile de concrétiser les éléments d'évaluation nécessaires. Notamment il faut considérer deux *facteurs d'instabilité* par rapport soit aux *types d'événements* soit aux *variations économiques et monétaires*.

L'influence du type d'événement est fondamentale quant aux effets financiers et à la cadence des règlements. Les sinistres matériels présentent en général des proportions analogues; les sinistres corporels ainsi que les sinistres mixtes sont par contre assez différents et l'ensemble marque une plus grande dispersion ¹⁾.

D'ici la nécessité de séparer nettement les deux groupes des

¹⁾ D'après les résultats expérimentaux enregistrés par des compagnies italiennes un sinistre corporel (y compris les sinistres mixtes) correspondrait à 9 sinistres matériels, le montant moyen de ces derniers étant de l'ordre de 12-15 % du premier.

Il faut considérer que soit pour les dégâts matériels que pour les sinistres corporels le coût moyen est toujours plus faible dans les grandes villes (accidents d'encombrement à cause de l'intensité de circulation) alors que proportionnellement plus élevée est la fréquence des sinistres graves survenus ailleurs: cela pourra constituer un facteur de différenciation suivant la structure du portefeuille donnant aussi des résultats divers par rapport à l'activité de chaque compagnie.

sinistres: en raison de leur importance les dégâts matériels, qui constituent la plupart des sinistres Auto et dont le nombre augmente en raison des accidents d'encombrements (intensité de circulation) sont rapidement réglés, leur cycle vitale ne dépassant pas trois ans (p. ex. suivant la cadence 4/10, 4/10, 2/10, sauf dans le cas d'une prompte intervention qui peut augmenter la vitesse de règlement). Il faut considérer encore l'influence sensible du facteur topographique quant à ce genre des sinistres et le fait que, sur leur coût, les frais incorporés jouent un rôle décisif.

Bien différente est par contre la situation des sinistres corporels dont la liquidation est normalement tardive (on peut dépasser les 8 ans) et dont la distribution n'est pas comparable à celle des sinistres matériels; la base d'évaluation est moins stable en conséquence soit du nombre limité des dossiers soit de leur hétérogénéité. Le coût moyen des dommages corporels est influencé en effet par les chiffres de sinistres graves, constituant une partie considérable des règlements „à long terme" ¹⁾.

On peut donc affirmer que les chiffres des sinistres matériels donnent lieu à une certaine confiance quant à leur évaluation; les sinistres corporels sont moins crédibles et les résultats effectifs peuvent s'écarter sensiblement par rapport à la première évaluation.

7) L'autre facteur d'instabilité est constitué par la variabilité des prix, susceptible de provoquer des écarts dans les prévisions. Au cours d'une phase de déflation les évaluations des réserves pourraient s'avérer trop fort correspondantes à la réalisation tardive d'un bénéfice concrétisé au cours de la survenance des sinistres par rapports aux primes payés ²⁾; dans une phase de dévaluation monétaire ou de hausse du niveau des prix on ressortirait par contre une disproportion entre évaluations de la première année et règlements effectifs et la nécessité de couvrir les insuffisances.

La mesure de ces écarts est difficile à prévoir surtout alors que

¹⁾ Les lois de Pareto et de Galton Mac Alister s'adaptent assez bien à la distribution des sinistres matériels, alors que cela ne se vérifie pas pour la distribution des sinistres corporels, influencée par deux facteurs indépendants l'un de l'autre (revenus et degré de gravité).

²⁾ Ce qui s'est vérifié en France entre 1930 et 1935. P. DEFOID, Applications de la statistique aux assurances accidents et dommages, Paris, 1950, pag. 203.

la dynamique économique et monétaire est rapide, situation qui s'est déroulée après la guerre dans la plupart des pays. Leur importance est proportionnée soit à l'intensité des variations obtenue par extrapolation, soit au montant des sinistres en suspens ainsi qu'au délai des règlements. Si l'on suppose que le montant prévu est S et l'on considère une augmentation progressive en raison d'un pourcentage x , on devrait avoir

$$s_1 + s_2 (1+x) + s_3 (1+x)^2 + \dots + s_t (1+x)^{t-1}$$

A ce propos il faut considérer qu'il n'existe pas une étroite covariation entre coût des sinistres et niveau des prix, en raison aussi de la dynamique qui caractérise le marché de l'automobile (ce qui influence les règlements relatifs aux dégâts matériels) et des tendances qui se manifestent suivant la jurisprudence: l'incidence résultante est en conséquence assez différente. Il faut ajouter qu'une certaine compensation est réalisable si l'on tient compte des bénéfices financiers parvenants des réserves.

Le problème est donc d'envisager un complément à introduire (réserve pour fluctuations), à fixer d'après un examen de la situation du Pays et des tendances qui peuvent se manifester: à défaut des statistiques nécessaires, la fixation d'un taux d'augmentation de l'ordre du 15% pourrait nous sembler une mesure suffisante dans les conditions normales de l'économie.