

**Zeitschrift:** Mitteilungen / Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker  
= Bulletin / Association des Actuaires Suisses = Bulletin / Association of  
Swiss Actuaries

**Herausgeber:** Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker

**Band:** 66 (1966)

**Artikel:** Réserve de solvabilité naturelle au mécanique en assurance sur la vie

**Autor:** Ammeter, Hans

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-966942>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Réserve de solvabilité naturelle ou mécanique en assurance sur la vie

*Par Hans Ammeter, Zurich*

### Résumé

L'auteur confronte d'abord les dangers en assurance sur la vie aux dangers en assurance de choses et conclut que les sécurités supplémentaires à côté des réserves mathématiques sont beaucoup moins nécessaires en assurance sur la vie qu'en assurance de choses. Ensuite deux méthodes sont discutées, lesquelles devraient permettre de réaliser une marge de solvabilité suffisante et appropriée. La première méthode prévoit une réserve supplémentaire mécanique en plus des réserves mathématiques calculées selon le plan d'exploitation, et qui pourrait être déterminée de manières diverses; pour ce faire, un taux de 4 à 5 % de la réserve mathématique semble bien avoir la préférence.

A cette méthode mécanique est opposée la méthode naturelle, laquelle comporte une marge de solvabilité implicite résultant de marges de sécurité contenues dans les éléments des bases techniques. Les marges ainsi contenues dans les primes et dans les réserves mathématiques sont restituées aux assurés sous forme de participation aux bénéfices au fur et à mesure qu'elles ne sont plus nécessaires.

Il est démontré que cette méthode naturelle produit des marges de solvabilité qui sont un multiple de la réserve de solvabilité mécanique mentionnée plus haut, et qu'elle conduit toujours – pour n'importe quelles formes d'assurances et n'importe quelle composition du portefeuille – à des réserves suffisantes et appropriées. Il est enfin démontré que même une zillmérisation autre que totale suffit déjà à obtenir une marge de solvabilité qui dépasse les 4 à 5 % de la réserve mathématique.

L'auteur conclut que seule la méthode traditionnelle et naturelle, qui repose en assurance sur la vie sur une technique actuarielle d'un niveau bien plus élevé qu'en assurance de choses, peut satisfaire à toutes les exigences.

Le problème de la solvabilité en assurance est aujourd'hui très discuté dans les divers milieux intéressés, nationaux et internationaux. Il s'agit surtout de trouver des critères permettant de déterminer l'importance de la marge de solvabilité qu'une société d'assurance privée devrait posséder en moyens disponibles pour être considérée comme étant

solvable. Ce critère doit conduire à une marge à la fois suffisante et appropriée; un tel critère ne doit pas seulement être valable pour un portefeuille-modèle, mais pour n'importe quel portefeuille. Par la suite, seules les sociétés jouissant de la marge prescrite seraient considérées comme étant solvables et autorisées à conclure des assurances. Ces dernières années, surtout à cause des directives établies par les autorités du Marché Commun, il était principalement question de la solvabilité des sociétés d'assurance autres que les sociétés d'assurance sur la vie.

Pourtant, la discussion commence également à toucher les sociétés d'assurance sur la vie. Dans ce domaine, deux tendances sont à distinguer. Selon la première, il s'agirait d'inclure tout naturellement une réserve de solvabilité dans les réserves techniques ordinaires, en introduisant, dans les bases de calcul, des marges de sécurité appropriées, ce qui conduit à une marge implicite de solvabilité. Selon la seconde, une réserve de solvabilité explicite serait à constituer en dehors des réserves techniques et sans tenir compte des marges de sécurité, petites ou grandes, contenues déjà dans les réserves techniques. Dans cet article, les deux méthodes, la méthode «naturelle» et la méthode «mécanique», seront opposées et leurs avantages et inconvénients comparés réciproquement. Mais tout d'abord, il importe d'examiner la différence qui existe entre les besoins de sécurité de l'assurance de choses et ceux de l'assurance sur la vie.

### **1<sup>o</sup> Les besoins de sécurité de l'assurance de choses et de l'assurance sur la vie**

De manière très générale, la sécurité des sociétés est menacée, dans l'assurance de choses et dans l'assurance sur la vie, par trois dangers, qui sont :

- a)* des pertes sur les placements,
- b)* des primes et des réserves insuffisantes résultant soit, dès le début, de statistiques par trop sommaires, soit, peu à peu, d'une tendance à une aggravation du risque,
- c)* des pertes qui peuvent se présenter occasionnellement, par une accumulation, due au hasard, du nombre des sinistres, par leur importance, ou par les deux à la fois.

Les pertes mentionnées sous *a* peuvent se présenter de manière semblable dans l'assurance de choses et dans l'assurance sur la vie. Il

est vrai cependant que, par suite du processus d'épargne que l'assurance sur la vie comporte souvent, les réserves techniques de l'assurance sur la vie sont bien plus importantes que celles de l'assurance de choses.

L'expérience a montré que des primes et réserves insuffisantes, dont il est question sous *b*, sont plus à craindre dans l'assurance de choses que dans l'assurance sur la vie. Cela provient en particulier de ce que les statistiques dont dispose la première sont moins précises et moins complètes que celles de la seconde et de ce que l'assurance sur la vie jouit d'une technique consacrée, basée sur une tradition de plus de 200 ans. Dans l'assurance sur la vie, les prévisions sont plus précises que dans l'assurance de choses où la technique, comparée à celle de l'assurance sur la vie, est encore à ses débuts. De plus, dans l'assurance sur la vie, seule la fréquence des sinistres est problématique lors du calcul des primes, alors que dans l'assurance de choses la fréquence des sinistres et l'importance des prestations sont problématiques. De ce fait, l'assurance sur la vie échappe, lors du calcul des primes, à l'une des incertitudes majeures (spécialement en période d'instabilité monétaire) dont l'assurance de choses doit tenir compte.

Inversément, les durées d'assurance sont en général beaucoup plus longues en assurance sur la vie qu'en assurance de choses, ce qui conduit à des risques d'évolution à longue échéance. Personne ne peut dire exactement quels seront la mortalité, le taux d'intérêt et les frais dans 20 ou 30 ans. Il est vrai que depuis fort longtemps la mortalité n'a cessé de diminuer, ce qui a conduit à des bénéfices pour les assurances en cas de décès et à des pertes pour les assurances en cas de vie. Toutefois, dans l'avenir, une évolution contraire n'est pas impossible. Heureusement, ces changements n'interviennent que lentement, si bien que les sociétés disposent du temps nécessaire pour adapter leurs bases de calcul. De plus, chez les sociétés qui recherchent un juste équilibre entre les assurances au décès et les assurances en cas de vie, le risque total est presque nul. L'évolution à longue échéance de la mortalité ne peut donc guère présenter un grand danger.

Des risques plus importants résident, pour l'assurance sur la vie, dans le secteur des intérêts et des frais. En particulier, le taux d'intérêt technique devrait, cas échéant, pouvoir être adapté à bref délai à la situation du marché des capitaux. Comme les primes fixes, généralement convenues, ne le permettent pas, une correction ne peut être effectuée que par la création de réserves supplémentaires. Le fait qu'une partie

des capitaux est placée à intérêt fixe pendant une durée plus ou moins longue diminue sans doute ce risque, mais la durée moyenne des assurances est généralement plus longue que celle des placements. Il subsiste donc un certain risque que seul un choix prudent du taux d'intérêt technique, utilisé dans le calcul des primes et surtout pour la détermination des réserves, permet de limiter.

Dans l'assurance sur la vie, les dangers qui résultent de la longue durée des contrats ont été reconnus très vite. Très tôt aussi des méthodes adéquates pour les éliminer ont pu être trouvées. Elles résident surtout dans l'application de primes calculées très prudemment et qui rendent des pertes peu probables. Ces primes majorées sont ensuite ramenées à leur juste valeur par l'attribution, très répandue en assurance sur la vie, de parts de bénéfices. L'institution de la participation aux bénéfices a permis de s'écarter du système des primes rigides pour passer à celui des primes variables, plus équitable et bien adapté au développement des facteurs techniques : mortalité, intérêt et frais. Etant donné que la participation aux bénéfices atteint, en général, 10 à 30 % des primes, et même davantage, il existe dans l'assurance sur la vie, de par ses dispositifs techniques, une souplesse suffisante. C'est la raison pour laquelle le besoin de mesures supplémentaires de sécurité est moins grand dans l'assurance sur la vie que dans l'assurance de choses.

L'assurance de choses est plus exposée aux accumulations de sinistres dues au hasard (lettre *c*) que l'assurance sur la vie. Cela provient en partie de ce que la structure des sommes est généralement plus dangereuse dans l'assurance de choses, mais surtout de ce que les probabilités de sinistres sont notablement moins stables qu'en assurance sur la vie. Il ne sera pas examiné ici dans quelle mesure il s'agit de fluctuations véritables ou de fluctuations dues, au moins partiellement, aux statistiques de sinistres insuffisantes ne reposant que sur des chiffres globaux. Il est vrai, toutefois, que les probabilités de décès en assurance sur la vie ne présentent pas non plus toutes les qualités idéales qui nous sont connues par la théorie des probabilités, des jeux de hasard et du schéma classique de l'urne. L'assurance sur la vie connaît, elle aussi, certaines petites oscillations dans la probabilité de décès ; ces fluctuations n'atteignent cependant de loin pas l'importance qu'elles ont souvent dans l'assurance de choses.

En résumé, il est possible de constater que la nécessité de mesures particulières de sécurité existe aussi bien dans l'assurance sur la vie que

dans l'assurance de choses. Dans l'assurance sur la vie ces mesures sont cependant intégrées dès le début dans les institutions techniques, surtout si une répartition des bénéfices est prévue.

## 2<sup>o</sup> La méthode mécanique des réserves de solvabilité explicites

Certains proposent de constituer en assurance sur la vie les réserves techniques habituelles sous la forme de réserves mathématiques, déterminées au moyen de bases de calcul suffisantes, et de créer, en supplément, une réserve spéciale de solvabilité.

Cette proposition soulève tout d'abord la question fondamentale de savoir si la réserve spéciale doit être déterminée pour elle-même ou si elle doit varier selon les marges de sécurité déjà contenues dans les réserves mathématiques. Selon les avis qui ont pu être entendus jusqu'à ce jour, tout porterait à croire que la réserve de solvabilité devrait être déterminée de manière strictement mécanique et sans considération des marges de sécurité déjà contenues dans les réserves mathématiques. Il n'est sans doute pas nécessaire de justifier en détail pourquoi l'idée d'une réserve de solvabilité, fixée indépendamment, ne peut être retenue. Si donc il faut tenir compte des marges de sécurité déjà existantes, il sera indispensable de fixer des principes de calcul particuliers, permettant de déterminer la réserve mathématique qui répond aux exigences minimales nécessaires. En outre, il faudra se demander si la réserve mécanique de solvabilité ne pourrait pas, d'une manière ou d'une autre, être incorporée dans les réserves mathématiques ordinaires, prévues par le plan d'exploitation.

L'emploi de la méthode mécanique soulève en outre la question des principes selon lesquels la réserve de solvabilité serait à fixer. Il serait possible de la déterminer :

- a) en un chiffre absolu,
- b) en proportion d'un chiffre caractérisant le portefeuille tel que
  - ba) le total des capitaux assurés,
  - bb) le total des primes encaissées,
  - bc) la réserve mathématique totale.

Laquelle de ces possibilités faut-il choisir ?

La première des possibilités *a*, selon laquelle la réserve de solvabilité consisterait en un chiffre absolu, pourrait être envisagée pour des sociétés nouvellement fondées qui, à côté d'un fonds d'organisation suffisant, doivent disposer de certains moyens permettant de faire face, dès le début, à une évolution éventuelle défavorable des risques couverts.

Il serait peut-être possible d'arriver à une solution pratique du problème en demandant une réserve de solvabilité correspondant à la situation des sociétés nouvellement fondées. Cette réserve pourrait être successivement réduite et finalement supprimée, selon le potentiel de rendement technique (*earning capacity*) de la société. Ainsi il pourrait être stipulé, par exemple, qu'une société peut incorporer dans sa réserve mécanique de solvabilité, fixée en un chiffre absolu, le résultat technique apuré (exclusion faite de la formation ou de la dissolution de réserves spéciales, de la non-zillmérisation et de l'amortissement ou de la réévaluation des placements) pour autant qu'il dépasse la limite inhérente à certaines exigences minimales.

La règle *ba*, selon laquelle la réserve mécanique de solvabilité serait à fixer en proportion du total des capitaux assurés, ne pourrait guère satisfaire, surtout parce que les sociétés en développement devraient constituer des réserves mécaniques supplémentaires disproportionnées pour les contrats dont leur portefeuille s'est nouvellement accru. Cette réserve de solvabilité en trop rapide croissance serait particulièrement déplacée chez les sociétés renonçant à la zillmérisation de leurs réserves mathématiques ou appliquant une méthode de zillmérisation ne tenant compte que d'une partie des frais de conclusion. De toute manière, l'amortissement prématuré des frais de conclusion conduit déjà à la constitution de réserves très importantes et le fait de charger davantage encore les nouveaux contrats conduirait à des immobilisations de fonds excessives.

Il faut d'ailleurs se demander s'il serait juste de déterminer la réserve mécanique de solvabilité proportionnellement au capital assuré, en appliquant un taux unique, ou s'il ne faudrait pas plutôt adopter des taux différents pour les assurances en cas de décès (vie entière, mixtes ou temporaires) d'une part, et les assurances en cas de vie et de rentes d'autre part (en distinguant éventuellement encore entre rentes en cours et rentes différées). De telles distinctions ne seraient cependant guère compatibles avec le système de la réserve mécanique de solvabilité;

par contre, avec la méthode naturelle, il serait plus facile d'en tenir compte.

La méthode *bb*, qui fixerait la réserve mécanique de solvabilité en pour-cent du montant des primes encaissées, présente des inconvénients analogues à ceux que nous venons de relever pour la méthode *ba*. Dans un portefeuille où les différentes formes d'assurances restent entre elles dans un rapport à peu près stable, les totaux des capitaux assurés et des primes encaissées ont, en effet, une évolution plus ou moins proportionnelle. Il pourrait cependant être question de constituer une réserve de solvabilité en pour-cent des primes encaissées pour les assurances de risque, sans composante d'épargne importante, telles que les sociétés les pratiquent plus ou moins fréquemment. A ces contrats devraient être assimilées les assurances temporaires au décès et toutes les assurances de risque d'invalidité, de maladie et de décès par accident conclues sous forme d'assurances additionnelles.

La méthode mentionnée sous *bc*, selon laquelle la réserve de solvabilité consisterait en un pourcentage fixe de la réserve mathématique, semble être préférée par les adeptes de la méthode mécanique. Elle ne peut cependant être justifiée qu'en considération des pertes sur les placements; pour la partie d'une assurance couvrant le risque, elle est insensée. Mais même pour parer aux pertes sur les placements, il semble que la formation d'une réserve mécanique de solvabilité n'est pas nécessairement l'idéal, car la présence d'une telle réserve pourrait plutôt inciter à une politique de placement imprudente. En matière de placements il est plus judicieux d'être prudent, de procéder à des évaluations raisonnables, tenant compte de la situation particulière sur le marché des capitaux et des divers placements, plutôt que de se fier à l'existence d'une marge mécanique. Tous les autres détenteurs de capitaux, telles que les banques, les caisses d'épargne et les personnes privées, ne songent guère à estimer au maximum les placements figurant à l'actif de leur bilan et à mettre au passif une réserve devant compenser les pertes éventuelles.

Pour la fraction d'une assurance sur la vie couvrant le risque, la méthode *bc* a des effets presque grotesques, puisque, pour des assurances de risque pur, pour lesquelles le besoin de sécurité est le plus grand, aucune réserve mécanique de solvabilité ne serait exigée, alors que pour des assurances mixtes dont la durée serait presque écoulee et qui ne présenteraient pratiquement plus de risque, il faudrait constituer une

réserve maximale. Par la méthode *bc* le cours normal de la participation aux bénéfices serait à son tour troublé, car, en particulier pour les assurances de courte durée, des fractions importantes de bénéfices ne pourraient plus être distribuées aux assurés qui ont contribué à les former. Le fait de ne pas tenir compte lors de la détermination de la réserve mécanique de solvabilité des bases employées pour le calcul des réserves mathématiques, semble particulièrement absurde, puisque la compagnie qui calcule le plus prudemment devrait également constituer la plus forte réserve mécanique de solvabilité. Il n'est donc pas étonnant que les compagnies d'assurances privées de l'Europe entière soient unanimes à refuser une solution de ce genre.

En principe, il est encore à retenir que, si un montant minimal de réserves libres est prescrit, ces réserves perdent leur caractère essentiel; elles ne sont plus libres puisqu'en cas de nécessité il n'est pas possible d'en disposer. Cet inconvénient apparaît spécialement lorsqu'il s'agit d'une réserve mécanique de solvabilité qui ne correspond pas au besoin de sécurité des différentes polices et conduit simplement, comme il a été démontré, à bloquer les bénéfices réalisés et à les soustraire à la génération d'assurés qui les a formés.

Une des caractéristiques de la réserve mécanique de solvabilité réside dans le fait qu'elle ne peut pas suivre l'évolution d'un portefeuille d'assurances (comme elle se produit, par exemple, lorsque la proportion des assurances temporaires au décès se développe au détriment de celle des assurances mixtes) et les modifications des besoins de sécurité qui en découlent. Elle peut même conduire à des libérations de réserves absolument illogiques. De plus, et ce qui est encore plus dangereux, la réserve mécanique de solvabilité pourrait inciter les sociétés à se fier à elle et à utiliser des bases de calcul sans cesse moins sévères lors de la détermination des réserves mathématiques, afin de trouver les fonds nécessaires pour la constituer. Une telle évolution, contraire à la tradition et à la solidité de l'assurance sur la vie, serait très regrettable.

### **3° La méthode naturelle des réserves de solvabilité implicites**

Avec la méthode naturelle, la réserve mathématique à constituer selon le plan d'exploitation est dimensionnée assez largement pour pouvoir parer à toutes les éventualités possibles. Le choix de bases de calcul

tables de mortalité prudentes tenant compte du caractère du risque et contenant une marge appropriée (tables particulières pour les assurances au décès et en cas de vie),  
taux d'intérêt technique modéré,  
chargements pour frais suffisants,  
et l'utilisation de méthodes de calcul adéquates (méthode des primes nettes, éventuellement méthode des primes brutes si elle conduit à des réserves plus sévères) permettent d'atteindre ce but. Le Comité européen des assurances (CEA) a constitué un groupe de travail spécial, chargé de formuler les principes à appliquer lors du calcul des réserves mathématiques. Un mémorandum qui contient 6 principes a été le fruit de ce travail. Ces principes sont formulés assez largement pour tenir compte des conditions techniques parfois différentes d'un pays à un autre.

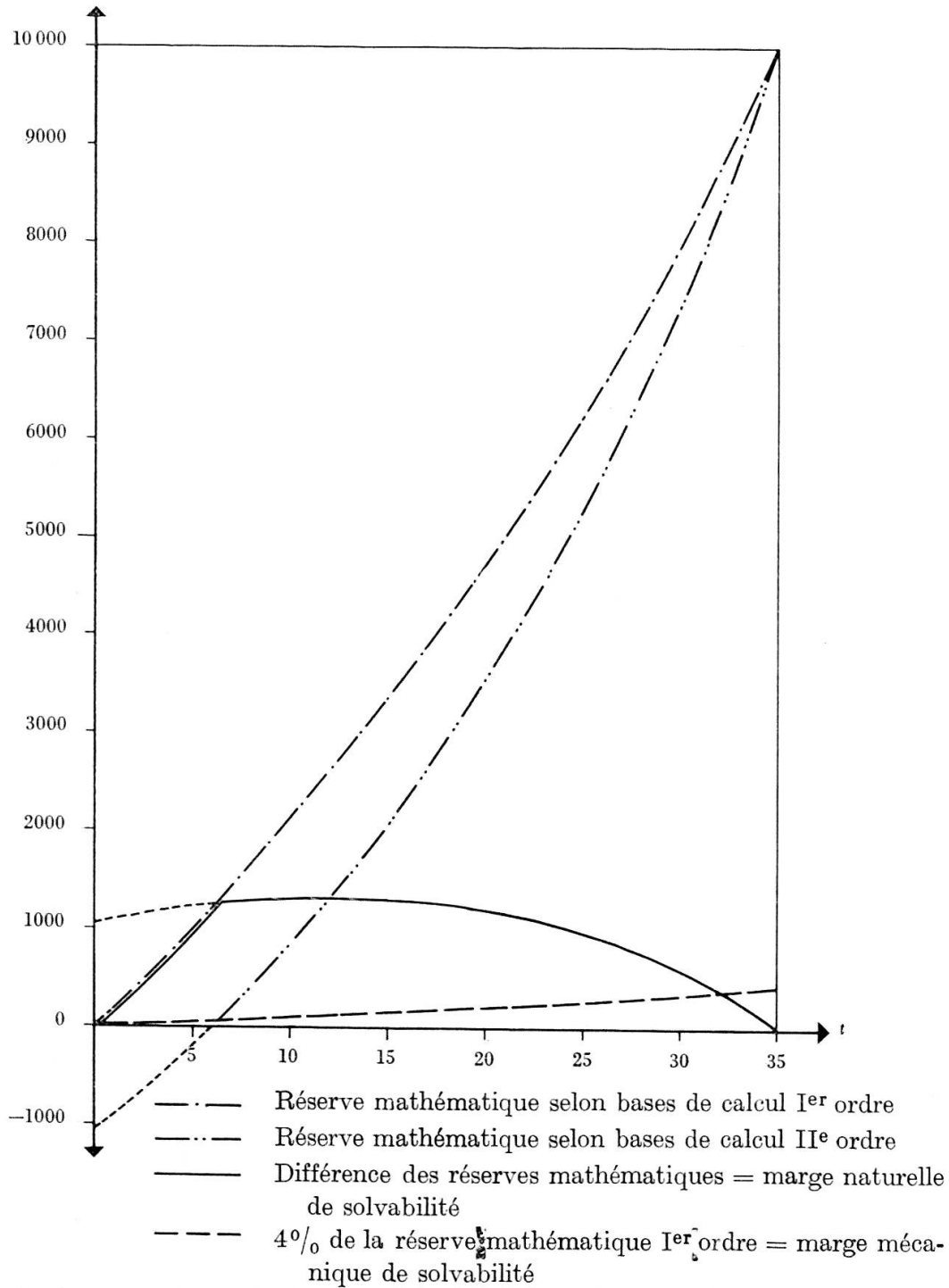
La méthode naturelle ne présente pas les inconvénients inhérents au système mécanique. Grâce à l'utilisation de bases et de méthodes de calcul appropriées, la marge de sécurité contenue dans les réserves mathématiques est toujours adaptée de façon idéale aux éléments de calcul (marge particulière de mortalité, d'intérêts et de frais), à la composition effective du portefeuille et au besoin de réserves pour les contrats en cours. La rétention de bénéfices, inévitable avec le système mécanique, n'est pas possible avec le système naturel, car, pour une assurance mixte, par exemple, la réserve mathématique, y compris la réserve naturelle de solvabilité, n'atteindrait, à la fin de l'assurance, que 100 % du capital assuré et non 104 %, par exemple, comme c'est le cas avec la méthode mécanique *bc*.

Il importe d'examiner de plus près, en les chiffrant, les effets de l'application du système naturel et du système mécanique. L'exemple concret suivant se rapporte à une assurance mixte qui aurait été conclue en Suisse.

Comme bases de premier ordre il y a lieu d'utiliser les bases TG 1960, 2½ % prescrites par l'autorité de surveillance. Comme bases de deuxième ordre, se rapprochant de très près de la réalité, seront utilisés une table de mortalité fondée sur les expériences d'une société suisse d'assurance sur la vie assez importante et un taux d'intérêt technique de 4 %. Dans le graphique de la page 220 sont représentées la réserve nette selon les bases prescrites par l'autorité de surveillance et la réserve reflétant les besoins réels, telle qu'elle ressort de l'application des bases de second ordre. La différence entre les deux réserves, qui correspond à la marge implicite de solvabilité, ressort également du tableau.

*Marge de solvabilité pour une assurance mixte*

Capital assuré	10 000	Bases de calcul I <sup>er</sup> ordre: TG 1960 $2\frac{1}{2}\%$
Age d'entrée	30 ans	Bases de calcul II <sup>e</sup> ordre: Table de mortalité fondée
Durée d'assurance	35 ans	sur les expériences d'une société suisse d'assurance sur la vie, taux technique $4\%$



Le graphique montre que la marge implicite de solvabilité commence par monter légèrement, atteint son maximum à la fin du premier tiers de la durée d'assurance et diminue ensuite lentement, pour disparaître complètement au moment de l'arrivée à terme de l'assurance, après 35 ans. Cette évolution de la réserve de solvabilité correspond au besoin de sécurité effectif.

A titre de comparaison, le cours d'une réserve mécanique de solvabilité de 4% de la réserve mathématique, selon la méthode *bc*, est également représenté dans le tableau. Il est frappant de voir que cette réserve est beaucoup plus petite que la réserve de solvabilité implicite, calculée selon la méthode naturelle. C'est à la fin du contrat seulement que la réserve mécanique est plus importante que la réserve implicite, ce qui, évidemment, n'est pas adéquat du tout.

L'exemple choisi ne tient d'ailleurs compte que de la mortalité et de l'intérêt. Si les frais avaient été considérés également, la réserve implicite de solvabilité, calculée selon la méthode naturelle, serait encore plus grande.

L'essai a été entrepris de déterminer la marge moyenne de solvabilité selon la méthode naturelle pour des portefeuilles hypothétiques d'âges moyens différents. Ces portefeuilles ont été choisis de sorte que la réserve mathématique moyenne est de 15, 20, 25 et 30% du total des capitaux assurés. De plus, la réserve négative qui, dans certains cas, a résulté de l'application des bases de second ordre, a été ramenée à zéro. Ces calculs ont donné les marges naturelles de solvabilité suivantes, exprimées en pour-cent de la réserve mathématique correspondant au plan d'exploitation :

Portefeuille hypothétique	Réserve en % du capital assuré total	Marge de solvabilité en % de la réserve mathématique de premier ordre
A	15	35
B	20	32
C	15	29
D	30	26

Visiblement, la marge naturelle varie avec l'âge du portefeuille caractérisé par la réserve mathématique moyenne, mais la marge de solvabilité naturelle est passablement plus importante dans les 4 porte-

feuilles que la réserve mécanique correspondante de 4 % de la réserve mathématique. Une réserve mécanique supplémentaire de solvabilité n'est donc pas nécessaire à côté de la réserve naturelle de solvabilité. Si, malgré tout, elle était considérée comme indispensable, il serait facile de créer une réserve supplémentaire de solvabilité équivalente, d'après la méthode naturelle, en utilisant simplement des bases de calcul un peu plus sévères.

Il importe de tenir compte du fait que c'est la réserve non zillméri-sée qui est prise en considération. Déjà le fait de ne pas zillmérer implique la constitution d'une importante réserve de sécurité qui devrait être ajoutée aux réserves naturelles de solvabilité chiffrées ci-avant. Le tableau suivant donne l'importance de la réserve supplémentaire de sécurité due à la non-zillmérisation, telle qu'elle résulterait d'un taux de zillmérisation de 50‰ (équivalent aux frais de production) ou de 35‰ (taux maximum qui serait admis selon le mémorandum du CEA de l'automne 1966).

Portefeuille hypothétique	Réserve mathématique totale en % du capital assuré	Marge de solvabilité supplémentaire en cas de non-zillmérisation	
		Taux de zillmérisation 50 ‰	35 ‰
A	15	28	20
B	20	20	14
C	25	15	10
D	30	11	8

Ces chiffres montrent, qu'en particulier dans les portefeuilles jeunes, la non-zillmérisation crée une marge supplémentaire de solvabilité très appréciable et dans tous les cas plus importante que la réserve mécanique de solvabilité de 4 % de la réserve mathématique, par exemple.

Ils font également apparaître l'importance que revêt déjà maintenant la marge implicite de solvabilité. Ces grandes marges ne sont pas exagérées, en regard des grands risques qui peuvent surgir au cours d'une durée d'assurance de plusieurs décades ; mais elles ne doivent pas non plus être augmentées. Grâce à la répartition des bénéfices, la méthode naturelle permet d'ailleurs de restituer finalement ces marges aux assurés qui les ont constituées, alors que la méthode mécanique ne permet pas cette restitution, ce qui est un grave inconvénient.

Des recherches analogues à celles qui ont conduit aux chiffres sus-mentionnés (application des bases de calcul suisses au portefeuille modèle A avec une réserve mathématique de 15 % du capital assuré total) ont été entreprises pour quelques autres pays.

Pour l'Allemagne, elles ont donné une marge naturelle de solvabilité d'environ 50 % de la réserve mathématique, alors qu'avec des bases de calcul suisses, la marge n'était que de 35 %. Le taux plus élevé, constaté pour l'Allemagne, est dû à la plus grande différence qui existe dans ce pays entre le taux d'intérêt technique (3 %) et le rendement effectif des capitaux admis (6 %). Cette grande marge est justifiée, car on ne peut guère admettre que cette différence entre les taux d'intérêt pourra toujours subsister.

Dans le tableau suivant figurent les marges de solvabilité de la Suisse et de l'Allemagne que nous venons de mentionner, ainsi que celles de la France, des Pays-Bas et de la Belgique, étant entendu que ces chiffres sont toujours basés sur le portefeuille modèle A comportant une réserve mathématique moyenne de 15 % et sur des bases de calcul adaptées aux conditions particulières du pays étudié.

Pays	Marge de solvabilité en % de la réserve mathématique
Suisse	35
Allemagne	50
France	32
Pays-Bas	36
Belgique	39

La marge naturelle de solvabilité est donc partout très importante, bien que variant nécessairement d'un pays à un autre, et la conclusion formulée plus haut, selon laquelle une réserve mécanique de solvabilité supplémentaire ne serait pas nécessaire, est sans autre applicable à tous les pays considérés.

Les promoteurs de la méthode mécanique ont fait valoir quelques arguments qui semblent parler en faveur de ce système. Ils ont dit, entre autres, que des réserves spéciales explicites étaient nécessaires pour pouvoir renforcer les réserves prévues par le plan d'exploitation, au cas où celles-ci deviendraient insuffisantes. A cet argument, il peut être

répondu que si les bases de calcul sont choisies prudemment, les réserves ne devraient pas devenir insuffisantes. Si, par exemple, la marge implicite des contrats de rente diminuait lentement, par suite d'une amélioration de la mortalité, il y aurait lieu d'en tenir compte lors du calcul des réserves mathématiques prévues par le plan d'exploitation. Cela pourrait se faire soit par l'introduction de chargements appropriés, soit par une modification lentement progressive des âges des assurés, soit encore par le choix d'un taux technique très bas. Si, malgré ces mesures, il était nécessaire d'introduire, pour certains portefeuilles, des bases de calcul plus sévères, l'utilisation de la méthode des primes brutes, prescrite pour des cas semblables par le mémorandum du CEA, fournirait la certitude que les renforcements nécessaires seraient vraiment effectués.

Les assurances qui, au début, présentent un risque de décès positif et, plus tard, un risque négatif sont également citées pour justifier l'introduction d'une réserve mécanique. Ces assurances ont parfois la forme d'assurances de capitaux pour lesquelles le capital échéant en cas de décès n'atteint que la moitié du capital dû en cas de vie, ou la forme d'assurances combinées de rentes de vieillesse et de veuve. Si, dans ces cas, la prime est déterminée de façon uniforme, selon une table pour risques de décès appropriée, et si la réserve mathématique selon le plan d'exploitation est calculée avec les mêmes bases, l'assurance produit des bénéfices dans la première phase à risque positif, et des pertes dans la seconde phase. Pour couvrir les pertes, une réserve particulière, explicite, serait nécessaire, parce que les bénéfices réalisés au cours de la première phase auraient déjà été répartis.

Sans doute, ce problème pourrait être résolu avec la constitution d'une réserve explicite particulière, mais celle-ci ne devrait jamais atteindre 4-5 % de la réserve mathématique et n'être constituée que pour les assurances en question. Et il est important de constater, tout de même, que la méthode de calcul de la réserve mathématique selon le plan d'exploitation peut facilement être définie de manière à rendre une réserve explicite inutile. La méthode technique adéquate consisterait à calculer avec deux tables de mortalité : dans la première phase avec une table pour assurances en cas de décès et dans la seconde phase avec une table valable pour les assurances en cas de vie. Sans doute, cette méthode exacte est un peu compliquée, mais elle pourrait être remplacée par des solutions approximatives, plus pratiques à manier. Des méthodes de ce genre sont, par exemple, employées pour les tarifs d'assurances de

groupe que les sociétés suisses d'assurances sur la vie ont élaborés en commun. La méthode naturelle avec marge de solvabilité implicite peut donc, sans autre, être conçue de manière à garantir, même pour les assurances à risque changeant et pendant toute leur durée, une sécurité suffisante et adaptée aux besoins particuliers.

Un autre argument avancé contre la méthode naturelle fait état des pertes sur le risque qui peuvent intervenir, pour des raisons fortuites, au cours de certaines années. L'essai a été tenté de déterminer quelle est la probabilité avec laquelle ces pertes peuvent se présenter, malgré la marge importante contenue dans les tables de mortalité employées et la compensation des risques obtenue dans un portefeuille d'un certain volume. Ces calculs ont été effectués pour le portefeuille d'une société suisse d'assurance sur la vie assez importante. Ils ont donné une probabilité de perte sur le risque de  $10^{-130}$ , c'est-à-dire un degré d'improbabilité qui permet de négliger ce facteur. Et, même pour des portefeuilles de sociétés de moindre importance, la probabilité d'une perte sur le risque reste assez petite pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en tenir compte. Ainsi, pour des sociétés présentant la même structure que la société étudiée, mais un nombre d'assurés plus petit, les probabilités sont les suivantes :

env.  $10^{-65}$  si le volume du portefeuille n'atteint que la moitié et  
env.  $10^{-30}$  si le volume du portefeuille n'atteint que le quart

du portefeuille considéré plus haut. Ainsi, même pour les petites sociétés, la probabilité d'une perte sur le risque est insignifiante et peut sans autre être considérée comme étant nulle. Ces chiffres montrent quel degré important de sécurité a de tout temps été exigé de l'assurance sur la vie, degré qui dépasse très largement celui de l'assurance de choses et qui ne saurait être augmenté encore.

Il est à relever qu'une perte sur le risque ne correspond pas nécessairement à une perte nette pour une société, car habituellement les bénéfices provenant d'autres secteurs sont beaucoup plus importants que les bénéfices sur le risque. Il ne peut donc être question de justifier la nécessité d'une réserve de solvabilité spéciale par la possibilité de pertes sur le risque occasionnelles. D'autres raisons peuvent, naturellement, rendre l'existence de réserves de compensation souhaitables, comme par exemple la nécessité de maintenir le taux de participation aux bénéfices à un niveau stable.

En principe, il y a lieu de constater ici, une fois de plus, qu'une marge de solvabilité, qu'elle soit contenue selon la méthode naturelle dans la réserve mathématique prévue par le plan d'exploitation ou qu'elle soit constituée selon la méthode mécanique, perd son caractère de réserve libre, dès que son importance minimale est prescrite. Elle n'est plus à disposition en cas de pertes parce que tout prélèvement la ferait tomber au-dessous du montant minimum prescrit; la société ne pourrait plus être considérée comme solvable. La marge de solvabilité prescrite n'aurait ainsi qu'une fonction stérile.

#### 4<sup>o</sup> Résumé et conclusions

La comparaison des avantages et des inconvénients de la méthode naturelle et de la méthode mécanique, pour déterminer l'importance de la marge de solvabilité indispensable, montre que la méthode naturelle, appliquée de tout temps, est beaucoup plus satisfaisante que la méthode mécanique. Cette dernière peut tout au plus être indiquée temporairement, pour les sociétés nouvellement fondées ou encore jeunes et pour les sociétés qui pratiquent surtout l'assurance de risque. Pour les sociétés d'assurance sur la vie de structure normale, le choix de la méthode naturelle s'impose. Elle permet l'adaptation aux circonstances particulières de chaque société et a fait brillamment ses preuves. Le passage à une méthode mécanique aurait d'ailleurs, à côté des inconvénients méthodiques et techniques, des conséquences psychologiques néfastes, car la sécurité principale serait cherchée dans une réserve souvent insuffisante de par sa nature mécanique. Une telle évolution serait à déplorer, elle porterait atteinte au niveau technique élevé de l'assurance sur la vie.

Si le système naturel était généralement accepté, il faudrait réglementer son application en fixant certains principes généraux obligatoires. Des principes de ce genre, qui ont l'avantage d'avoir été acceptés par l'assurance privée sur la vie de toute l'Europe, sont contenus dans le mémorandum du CEA de l'automne 1966. C'est dans cette direction qu'il importe de chercher une solution au problème de la solvabilité en assurance sur la vie.

## Zusammenfassung

Die Arbeit stellt zunächst die ausserordentlichen Gefahren in der Lebens- und Sachversicherung einander gegenüber und kommt zum Schluss, dass zusätzliche Sicherheiten über das Deckungskapital hinaus – wenn überhaupt – in der Lebensversicherung bedeutend weniger notwendig sind als in der Sachversicherung. Anschliessend werden zwei Methoden einander gegenübergestellt, wie in der Lebensversicherung eine hinreichende und angemessene Solvabilitätsmarge geschaffen werden kann. Nach der einen, der sogenannten mechanischen Methode wird über das geschäftsplanmässige Deckungskapital hinaus eine zusätzliche mechanische Reserve gebildet, die in verschiedener Weise bemessen werden kann, wobei ein Ansatz in der Höhe von 4–5 % des geschäftsplanmässigen Deckungskapitals im Vordergrund steht.

Dieser mechanischen Methode wird die natürliche Methode gegenübergestellt, welche eine implizite Solvabilitätsreserve durch Sicherheitsspannen in den einzelnen Elementen der Rechnungsgrundlagen einrechnet, wobei die dadurch entstehenden überhöhten Prämien und Reserven durch die Gewinnbeteiligung wieder an die Versicherungsnehmer zurückfliessen, sobald sie nicht mehr benötigt werden. Es wird gezeigt, dass diese natürliche Methode zu Solvabilitätsmargen führt, welche ein Mehrfaches der genannten mechanischen Solvabilitätsreserven ausmachen, bei beliebigen Versicherungsformen und bei beliebiger Bestandeszusammensetzung aber stets zu angemessenen und hinreichenden Reserven führen, und dass schliesslich eine Nicht-Vollzillmerung der Reserven allein schon mehr ausmacht als 4–5 % des Deckungskapitals.

Die Arbeit kommt zum Schluss, dass nur die traditionelle natürliche Methode, welche sich auf einen im Vergleich zur Sachversicherung hohen Stand der Lebensversicherungstechnik stützt, befriedigen kann.

## Summary

At first the paper compares the extraordinary risks in life assurance and non-life insurance and comes to the conclusion that additional guarantees collateral to mathematical reserves are – if at all – much less necessary in life assurance than in non-life insurance. Then, two methods, indicating how a sufficient and appropriate solvency margin can be created in life assurance, are contrasted with each other. One of them, the so-called mechanical method, conceives of an additional mechanical reserve over and above the mathematical reserve as computed in accordance with the technical bases. This reserve can be determined in several ways, a rate of 4–5 % of the mathematical reserve as computed in accordance with the technical bases being generally preferred.

Opposed to this mechanical method is the natural method, which takes into account an implicit solvency reserve occasioned through safety margins built in the individual elements of technical bases. The resultant increments in premiums and

reserves are then returned to the policy-holders in the form of profit participation as soon as they are no longer necessary. It is shown that this natural method leads to solvency margins which are a multiple of the mechanical solvency reserves mentioned above, that, none the less, for any desired type of insurance and for any desired composition of insurance portfolio, it consistently secures sufficient and appropriate reserves, and that, finally, not fully zillmerising the reserve, by itself, already makes up more than 4–5 % of the mathematical reserve.

The paper comes to the conclusion that only the traditional, natural method, which rests on the high level of life assurance technique as compared with that of non-life insurance, can be satisfactory.

### Riassunto

Il presente lavoro mette in confronto anzitutto i pericoli insoliti ai quali sono sottomesse le assicurazioni sulla vita e sulle cose e conclude che se mai un margine di sicurezza deve essere aggiunto alle riserve matematiche, questo è di natura molto meno necessaria nell'assicurazione sulla vita che nell'assicurazione sulle cose.

Due metodi per stabilire un margine di solvibilità sufficiente e adatto al caso sono poi paragonati. Secondo il primo metodo, detto metodo meccanico, si costituisce una riserva meccanica da aggiungere alle riserve matematiche calcolate secondo il piano di lavoro, che può essere determinata in vie diverse e ove risalta un sovrappiù del 4 al 5 % di queste riserve.

Al metodo meccanico si confronta poi il metodo naturale. Questo aggiunge a ogni elemento di calcolo un fattore di sicurezza che produce una riserva implicita di solvibilità. I sovrappiù di premi e di riserve, se non sono più giudicati necessari, saranno poi versati agli assicurati per mezzo della partecipazione agli utili. Si dimostra che questo metodo naturale conduce a dei margini di solvibilità che sono molteplici delle riserve meccaniche di solvibilità, qualunque sia la forma assicurativa o la struttura degli effettivi a delle riserve giudicate adatte e sufficienti, e finalmente si dimostra che una zillmerizzazione non totale delle riserve richiede già dal 4 al 5 % delle riserve matematiche.

Il risultato di questo lavoro è che solo il metodo naturale tradizionale che si appoggia all'alto livello raggiunto dalla tecnica dell'assicurazione sulla vita in confronto alle assicurazioni elementari può dare soddisfazione.