



**HAL**  
open science

## Ifrs, solvabilité 2, IFRS, embedded value : quel traitement du risque ?

Pierre-Emmanuel Thérond

► **To cite this version:**

Pierre-Emmanuel Thérond. Ifrs, solvabilité 2, IFRS, embedded value : quel traitement du risque ?. Bulletin français d'actuariat, 2008, 8 (15), pp.67-96. hal-03202264

**HAL Id: hal-03202264**

**<https://hal.science/hal-03202264>**

Submitted on 21 Apr 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# IFRS, SOLVABILITE 2, EMBEDDED VALUE : QUEL TRAITEMENT DU RISQUE ?

Pierre THEROND<sup>1</sup>

*WINTER & Associés et Université de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Institut de  
Science Financière et d'Assurances (ISFA)<sup>2</sup>*

Les évolutions récentes ou à venir amènent les assureurs à reconsidérer, au moins pour partie, leur vision des risques qu'ils assurent. Ainsi, qu'il s'agisse des nouvelles dispositions réglementaires (Solvabilité 2), de communication financière (EEV/MCEV) ou comptables (IFRS), l'objectif est similaire : identifier les risques et les analyser le plus finement possible.

Le passage d'un système où les hypothèses sont exogènes et prudentes, car contraintes par la réglementation, à un système où les hypothèses les plus réalistes doivent être privilégiées conduit à prendre en considération de « nouveaux risques ». Ces risques ne sont généralement pas à proprement parler « nouveaux » : la plupart du temps, ils existaient déjà mais n'avaient pas été soit étudiés plus avant du fait de leur caractère secondaire par rapport aux risques principaux, soit identifiés. Par exemple, dans le cas du risque de mortalité, un assureur qui veut étudier ce risque va, dans un premier temps, considérer son portefeuille et l'historique des données correspondant de manière à établir des statistiques descriptives de suivi du risque. Sur des portefeuilles d'assureurs, compte-tenu de la taille des échantillons, de telles études mettront en évidence le phénomène de fluctuation d'échantillonnage autour de la tendance centrale qui est le risque principal, mais certainement pas les risques systématiques de mortalité (mortalité stochastique et risque de longévité) qui s'avèrent relativement plus petits. Ces deux risques ne pourront être identifiés que par des études plus poussées, en étudiant par exemple, en parallèle les statistiques nationales de l'évolution au cours du temps de la mortalité.

Dans cet article nous nous proposons d'identifier les divergences entre les différentiels précédemment évoqués de manière à en tirer les conclusions adéquates en termes opérationnels. En effet, même s'ils reposent sur un socle de principes communs, la

---

<sup>1</sup> Pierre Thérond est consultant chez WINTER & Associés et chargé de cours en assurance à l'ISFA. Contact : ptherond@winter-associes.fr. Page web : <http://therond.pierre.free.fr>

<sup>2</sup> Cet article est une adaptation du 2<sup>e</sup> chapitre de la thèse intitulée *Mesure et gestion des risques d'assurance : analyse critique des futurs référentiels prudentiel et d'information financière*, réalisée au sein du Laboratoire de l'ISFA, sous la direction du Pr Jean-Claude Augros. Cette thèse a reçu le prix SCOR Actuariat France 2007.

diversité des finalités des référentiels conduit à des options différentes dans la modélisation des produits d'assurance.

En particulier, un des principes fondamentaux commun aux trois approches est l'utilisation d'hypothèses *best estimate*, i.e. le recours aux hypothèses les plus réalistes compte-tenu de l'information dont dispose l'assureur. Ce point est fondamental car il diffère du contexte traditionnel de l'assurance qui repose sur des hypothèses prudentes. Par exemple, le taux d'actualisation d'un régime de rentiers ne doit pas, selon la réglementation française, être supérieur à 60 % du taux moyen des emprunts de l'État français (TME) quand bien même une société d'assurance investirait intégralement en OAT disposerait d'un rendement (certain) supérieur à ce taux d'actualisation. À ce titre, l'évolution récente des tables de mortalité pour les risques viagers est significative. En effet, sur une période de temps relativement réduite, l'estimation de l'évolution de tel ou tel phénomène (l'espérance résiduelle de vie à 60 ans pour un assuré né en 1950 par exemple) peut être révisée en profondeur et avoir un impact important sur les niveaux de provisions techniques.

Par ailleurs, la valorisation des portefeuilles d'assurance nécessite fréquemment la modélisation du comportement de l'assureur et des assurés, particulièrement en assurance vie. Aussi les modèles implémentés ont de réels impacts sur les valorisations obtenues. Un exemple dans le cas de la gestion d'un portefeuille financier vient illustrer cela.

Enfin, nous verrons, sur un exemple de contrats d'assurance vie de type épargne en euros, l'impact de ces différences en termes de valorisation et de modélisation du risque.

## **1. DE NOUVEAUX REFERENTIELS DISTINCTS**

L'objectif de ce premier paragraphe est de rappeler les grandes lignes des nouveaux référentiels comptables, de communication financière et de solvabilité puis de mettre en évidence les bases communes sur lesquelles ils ont été construits et enfin de revenir plus particulièrement sur ce qui les distingue les uns des autres.

### **1.1 Contexte**

Le système actuel de solvabilité, régit en partie par la Directive Solvabilité 1, repose sur les comptes sociaux des entreprises d'assurance. Comme n'importe quelle entreprise commerciale, les sociétés d'assurance établissent des comptes en vue notamment de déterminer un résultat sur lequel l'État pourra prélever l'impôt. En revanche, une des spécificités de l'activité d'assurance est le contrôle qui en est fait par les autorités. En effet,

compte tenu du rôle de l'assurance dans le développement de l'économie et dans la sécurisation de la société, les sociétés d'assurance font l'objet d'un contrôle spécifique de manière à éviter leurs défaillances et ses conséquences pour les assurés. Ce contrôle repose notamment sur des exigences en matières de fonds propres caractérisées par l'exigence de marge de solvabilité, par des règles sur les provisions techniques (comptables !) et la composition du portefeuille d'actifs. Le superviseur bénéficie également d'états réglementaires qui lui permettent de juger de la solidité financière des assureurs et, le cas échéant, de réclamer des capitaux propres supplémentaires. Ces états réglementaires sont, pour la-plupart, des déclinaisons des éléments comptables traditionnels et pour d'autres des stress-tests ou tests de sensibilité à des scénarios le plus souvent adverses : états C6bis, T3, C8, C9, etc.

La situation actuelle est donc celle de l'enchevêtrement des reportings comptable et prudentiel.

### **1.1.1 Normes IFRS**

Depuis 2005, les sociétés européennes cotées ou faisant appel public à l'épargne doivent publier leurs comptes consolidés selon les normes IFRS pour *International Financial Reporting Standards*. Le passage à ce nouveau référentiel constitue un « choc des cultures » pour nombre de sociétés françaises puisque cette information comptable n'est pas principalement destinée à l'État mais aux marchés financiers. Ce contenu est sensiblement différent puisque l'objectif de ces normes est de donner la meilleure vision économique possible de l'entreprise, de fournir des outils d'aide à la décision à la veuve de Carpentras et de mesurer la richesse créée pour l'actionnaire. En conséquence, les principes sur lesquels repose ce cadre normatif ne sauraient coïncider avec ceux du Plan Comptable Général.

Le principe directeur de ces normes est celui de juste valeur ou *fair value*. Bien que la définition exacte de ce concept soit en cours de refonte dans le contexte notamment de la convergence avec les normes comptables américaines (les FAS), on peut définir la juste valeur d'un actif ou d'un passif comme étant le montant auquel deux parties intéressées et également informées s'échangeraient cet actif ou ce passif.

C'est pour cela que les détracteurs des normes IFRS parlent de « valeur à la casse » de la compagnie : la plupart de ses éléments comptables sont en effet valorisés en juste valeur, c'est à dire au prix auquel ils pourraient être cédés. On se rend compte que si cette notion est assez naturelle s'agissant d'instruments financiers cotés dont on observe le prix

sur un marché liquide, il est plus délicat de donner la valeur d'un droit immatériel ou, pour ce qui nous concerne, d'un portefeuille de polices d'assurance.

On pourra consulter Théron (2003) pour plus de renseignements sur les normes IFRS en général et notamment leurs processus d'élaboration et d'adoption au sein de l'Union européenne.

### **1.1.2 Solvabilité 2**

À cette première évolution qui touche l'ensemble des sociétés mentionnées précédemment, s'en est ajoutée une seconde, propre au monde de l'assurance : Solvabilité 2. Il s'agit en fait d'un nouveau référentiel prudentiel destiné à remplacer celui issu en partie de la Directive Solvabilité 1. Son objectif est double : harmoniser les règles et le contrôle au sein de l'Union européenne, et se doter d'un système plus adapté au risque effectif supporté par les assureurs. Pour illustration de ce deuxième point, l'exigence en matière de fonds propres ne fera plus l'objet d'un calcul de proportion en fonction des provisions mathématiques en assurance vie ou des primes et des sinistres en non-vie, mais devra permettre à l'entreprise de ne pas être en ruine à la fin de l'exercice avec une très forte probabilité (99,5 %). Il s'agit en fait de passer du système actuel dans lequel les sociétés d'assurance disposent de marges de sécurité implicites à plusieurs niveaux (provisions techniques, plus-values latentes, marge de solvabilité, etc.) à un système dans lequel la meilleure information possible est utilisée et les marges de prudence sont explicitées (marge pour risque dans les provisions techniques, capital de solvabilité).

### **1.1.3 Market Consistent Embedded Value**

À ces deux référentiels « obligatoires » pour les entreprises concernées, s'ajoute un troisième référentiel vers lequel se tournent de plus en plus de sociétés d'assurance : celui de la communication financière par le biais de l'*embedded value*. Utilisée depuis les années 1990, l'*embedded value* ou valeur intrinsèque devient un outil de communication de plus en plus prisé et de plus en plus sophistiqué. Il s'agit en fait de déterminer une valorisation de l'entreprise à partir de la projection de son portefeuille et de la rapprocher de sa capitalisation boursière le cas échéant. Ces techniques ont beaucoup évolué depuis quelques années et notamment depuis la publication en 2004 des principes de l'*European Embedded Value* (EEV) par le CFO Forum. Il s'agit en fait d'un recueil des principes que doit respecter une évaluation d'*embedded value* pour avoir le label EEV, l'objectif étant

d'uniformiser au maximum ces principes pour accroître la comparabilité des chiffres produits.

Parmi les approches qui répondent aux principes de l'EEV, l'approche dite *market-consistent* tend à s'affirmer comme le standard. Il s'agit en fait d'une méthode qui valorise les risques répliquables selon l'approche économique décrite dans Thérond (2007) et qui n'affecte pas de prime de risque aux risques d'assurance mutualisables. À l'instar de ce qui a été fait dans le cadre plus général de l'EEV, un recueil des principes de la *Market Consistent Embedded Value* (MCEV) pourrait voir le jour prochainement.

## 1.2 Des finalités différentes

Pour comprendre les différences et les similitudes entre les trois référentiels précédemment évoqués, il convient de revenir sur leurs objectifs. Si IFRS et MCEV relèvent de l'empire de la communication financière, Solvabilité 2 n'est pas destinée à l'information des marchés financiers mais à la détermination d'exigences de solvabilité auxquelles doit répondre l'assureur. En cela les principes rappelés dans la troisième étude d'impact quantitatif QIS 3 menée par le CEIOPS sont assez parlant puisqu'il est précisé que :

- la formule standard doit permettre d'estimer le niveau de capital que doit posséder l'assureur aujourd'hui pour ne pas être en ruine dans un an avec une probabilité de 99,5 % ;
- les provisions techniques doivent comporter une marge pour risque qui, en cas de défaillance de l'assureur, permettrait leur transfert vers un autre acteur du marché sans que, pour cela, celui-ci n'ait besoin de se financer.

Pour comparaison, rappelons que les normes IFRS et une MCEV visent à donner une information sur la valeur de la société dans le cadre d'une transaction dans des conditions normales. Si ces deux référentiels ont le même but, ils n'ont pas la même portée : alors que la MCEV est une valorisation globale de la compagnie, les comptes IFRS recèlent d'informations plus détaillées, le niveau de calcul étant celui du portefeuille.

Le Tableau 1 propose un comparatif des finalités et des principes de ces trois cadres d'évaluation.

Tableau 1 - Comparatif des référentiels IFRS, Solvabilité 2 et MCEV

	MCEV	Solvabilité 2	IFRS phase 2
Objectifs	Valorisation économique (transactions) Information financière	Contrôle prudentiel	Information financière
Information fournie	Valeur de la compagnie Rentabilité des affaires en portefeuille (et des affaires nouvelles)	Provisions techniques Exigence de fonds propres	Provisions techniques, Capitaux propres (variation des éléments d'actifs et de passifs)
Niveau d'application	Social puis consolidé	Social puis consolidé	Consolidé
Valorisation des engagements d'assurance	Espérance complétée de la valeur de l'ensemble des options et des garanties financières	Espérance + marge pour risque	<i>Current Exit Value</i> : montant qui serait exigé en contrepartie du transfert de l'engagement sur un marché (espérance + marge pour risque)
Valorisation des risques	Risques valorisés à travers les cash-flows futurs et les options & garanties	marge pour risque explicite au niveau du portefeuille + capital de solvabilité (SCR) qui doit contrôler le risque global de la compagnie	marge pour risque, au niveau du portefeuille, qui correspond à une prime de risque normalement disponible sur les marchés
Actualisation	Taux sans risque	Taux sans risque	Taux sans risque

### 1.3 Un socle de principes communs

Il n'en demeure pas moins que, s'ils ont des finalités différentes, les trois référentiels usent de moyens semblables en s'appuyant sur un socle de principes communs.

Ainsi, il est acquis dans les trois contextes, que ce sont les meilleures hypothèses possibles qui doivent être utilisées dans les projections. Si cela semble naturel, il convient de se rappeler que les calculs de provision en normes françaises sont effectués sur la base d'hypothèses prudentes (lois de mortalité prudentes, taux d'actualisation nuls ou positifs mais prudents, etc.) Nous revenons plus précisément sur ce point dans le sous-paragraphe 2.1.

### **1.3.1 Traitement des risques financiers**

Par ailleurs un autre élément significatif est celui du traitement du risque financier, les trois référentiels convergent pour le valoriser selon les approches économiques présentées dans Thérond (2007). Il s'agit donc de valoriser les risques financiers au prix de leur portefeuille répliquant ou de couverture. L'objectif étant de coller le plus possible aux prix observés sur le marché.

La limite de cet exercice réside dans le fait que deux portefeuilles identiques (mêmes clauses contractuelles, réglementaires, mêmes assurés et même actif en représentation) comportant des risques financiers dans deux entreprises d'assurances différentes se verront attribuer la même valeur, obtenue selon des modèles de type Black et Scholes, quand bien même l'une déciderait de mettre en place la couverture de manière à éliminer le risque et pas l'autre. C'est la situation étudiée par Frantz, Chenut et Wahlin (2003) dans le cas de la garantie plancher en cas de décès sur un contrat en unités de compte.

Dans le cadre de Solvabilité 2, on obtiendrait donc le même niveau de provision, néanmoins la différence d'exposition au risque financier se retrouverait au niveau de l'exigence de capital de solvabilité (le SCR, cf. l'annexe). Pour ce qui est des comptes IFRS, on obtiendrait également un même niveau de provision au titre du fait que, dans le cas du transfert du portefeuille, la gestion de ce risque revient au nouvel assureur qui est libre de mettre ou pas en place cette stratégie. Aussi, il n'y a pas de raison que le prix du portefeuille soit différent selon la politique de gestion mise en place par l'assureur qui détient actuellement le portefeuille. Ce point précis est une des difficultés rencontrées par le projet de norme IFRS phase 2 dédiée aux contrats d'assurance (cf. également le sous-paragraphe 2.2.2).

### **1.3.2 Traitement des risques non-financiers**

Concernant les risques non-financiers, normes IFRS et Solvabilité 2 convergent sur le fait qu'il faut les valoriser selon une décomposition *best estimate* + marge pour risque.

Si la notion de *best estimate* est proche entre les référentiels comptables et prudentiels (modulo les différences sur certaines hypothèses, cf. le sous-paragraphe 2.1), celles de marge pour risque ne répondent pas à la même définition.

Dans Solvabilité 2, la marge pour risque doit permettre le transfert du portefeuille en cas de faillite de l'assureur. QIS 3 adopte ainsi la méthode du coût du capital pour la définir comme étant le coût d'immobilisation du capital relatif à cet engagement.



Le projet de norme IFRS phase 2 dédié aux contrats d'assurance propose une définition différente : la marge pour risque est la prime de risque, au-delà du *best estimate*, que requiert un intervenant du marché pour accepter de se voir transférer le risque.

Bien que distinctes, ces deux approches ne sont pas très éloignées, si l'on considère, par exemple, que la prime de risque requise par le marché correspond au coût d'immobilisation du capital de solvabilité.

Les calculs de MCEV font une distinction supplémentaire parmi les risques non-financiers : ces risques sont-ils diversifiables ou pas ? Le principe étant de ne pas accorder de prime de risque aux risques diversifiables puisque l'actionnaire, conformément à la loi des grands nombres, pourrait l'éliminer. Par exemple, le risque de fluctuation d'échantillonnage de la mortalité au sein du portefeuille d'assurance ne conduira pas à constituer une marge pour risque. En revanche, le risque systématique de mortalité (cf. Planchet et Théron (2007)) qui n'est pas diversifiable en nécessitera une : l'actionnaire ne peut pas s'en prémunir en achetant des titres des différents assureurs de la place puisqu'ils sont tous touchés par ce même risque.

## **2. DES INCIDENCES OPERATIONNELLES**

Sur le plan opérationnel, les trois nouveaux référentiels amènent à réviser les techniques et méthodes mises en œuvre jusqu'à présent lorsqu'il s'agissait notamment d'établir des comptes en normes françaises.

Parmi les éléments les plus importants, le recours aux meilleures hypothèses possibles nécessite une attention particulière d'autant plus que c'est un principe commun aux différents cadres précédemment évoqués.

Par ailleurs, les projections stochastiques des portefeuilles d'assurance en général et d'assurance vie en particulier nécessitent la modélisation du comportement de l'assureur et des assurés dès lors que des choix sont offerts à l'un ou aux autres. C'est notamment le cas de toutes les décisions d'ordre discrétionnaire. Elles sont particulièrement nombreuses dans les contrats d'épargne. Parmi elles, on peut citer :

- pour les assurés, la possibilité de racheter totalement ou partiellement leur contrat, la possibilité de ne plus payer ses primes périodiques (mixtes), la possibilité d'effectuer des versements libres, etc.
- pour les assureurs, la politique de gestion des actifs, la revalorisation discrétionnaire des contrats et corrélativement la gestion de la provision pour

participation aux bénéfices (PPB), etc.

Au sujet de ces futures décisions de gestion, la lecture des textes de référence sur les différents projets laisse augurer des différences assez nettes.

## 2.1 Hypothèses actuarielles

L'évaluation des engagements d'assurance repose sur des hypothèses de projection. Dans le contexte français d'établissement des comptes et des états réglementaires à destination des autorités de contrôle, le Code des assurances prescrit une bonne partie des hypothèses dites actuarielles : tables de mortalité, de maintien en incapacité temporaire, taux d'actualisation, etc.

La plupart de ces hypothèses sont volontairement prudentes de manière à obtenir des niveaux de provisions techniques relativement prudents. Cela conduit en particulier à l'introduction de marges implicites de prudence. Elles sont implicites dans la mesure où elles résultent de l'application d'hypothèses prudentes. Ainsi elles ne sont pas quantifiées, par exemple, par analyse de l'écart sur les provisions par rapport à des hypothèses plus réalistes.

Les nouveaux référentiels économiques, comptables et prudentiels exigent pour leur part de mesurer explicitement le risque et de fixer la prudence en référence à ce risque. C'est notamment l'objet de la marge pour risque.

Dans ce contexte, les assureurs doivent utiliser la meilleure information possible pour évaluer leurs engagements. En particulier, les hypothèses dites actuarielles doivent, lorsque c'est possible, être fixées en référence au marché ou à l'expérience de l'entreprise.

### 2.1.1 *Références internes et externes*

Concernant les hypothèses, une des principales distinctions que l'on peut faire entre les normes IFRS d'une part et les autres référentiels d'autre part provient du calibrage de ces hypothèses sur des données internes ou externes.

En effet, de par la définition de la *Current Exit Value*, il s'agit, dans le référentiel IFRS, de déterminer une valeur de transfert du portefeuille sur laquelle s'entendraient deux assureurs. Sur ces bases, l'IASB précise que les paramètres de projection doivent être ceux du marché et non ceux de l'entreprise qui détient le portefeuille en question (i.e. celle dont on établit les comptes). Par exemple, si l'assureur A a des frais de gestion de ses actifs de l'ordre de 0,5 % alors que, pour le reste du marché, ils ne sont que de l'ordre de 0,3 %, le

portefeuille doit être valorisé sur les bases des paramètres de marché puisque le 0,5 % n'est propre qu'à l'assureur A et que le transfert du portefeuille d'implique pas le transfert de ces frais de gestion des actifs alourdis.

Si ce principe semble cohérent avec le modèle d'évaluation retenu (la *Current Exit Value*), il n'en demeure pas moins que ces « paramètres de marché » sont rarement observables, ce qui pose une difficulté supplémentaire à l'utilisation de ces références externes.

Pour des hypothèses telles que la mortalité en revanche, c'est bien l'expérience issue du portefeuille qui doit être utilisée dans la mesure où le transfert de celui-ci ne va pas conduire à modifier la mortalité de ses assurés.

Cette question des références externes ou internes à l'entreprise dans le choix des paramètres de projection amène également celle des règles de gestion future. En effet, il n'est pas possible de projeter les flux futurs d'une société d'assurance sans modéliser les règles de gestion futures en matière d'allocation d'actifs, de revalorisation de contrats, de gestion des provisions pour participation aux bénéfices, etc. Or chaque entreprise a ses propres règles et la valeur du portefeuille peut significativement varier selon les règles utilisées. Ce point est plus particulièrement développé dans le sous-paragraphe 2.2 *infra*.

### **2.1.2 Le cas de la mortalité**

Que ce soit dans le cadre de l'évaluation des engagements d'un régime de retraite, la valorisation d'un portefeuille d'épargne ou encore le suivi technique de contrats en cas de décès, la mortalité constitue un paramètre déterminant du résultat des valorisations. La question se pose donc du choix pertinent de l'hypothèse à retenir.

D'une manière générale, les normes comptables IFRS conduisent à privilégier, au travers d'une approche « économique » de la valorisation de l'entreprise, le choix d'hypothèses « réalistes », tenant compte de l'expérience du portefeuille (IFRS 4 et le projet de norme assurance en phase II) ou de l'entreprise (IAS 19, cf. Planchet et Thérond (2004)). Dans le cas particulier de la mortalité, cela conduit naturellement à vouloir se tourner vers des « tables d'expérience » en lieu et place de références exogènes (tables nationales, tables réglementaires dans le cas des assureurs, etc.) pas nécessairement en phase avec la réalité du risque.

Mais, dès lors que le risque est viager, et notamment dans les problématiques de rentes, la table de mortalité utilisée se doit d'être prospective afin de prendre en compte

l'évolution future des taux de décès, ce qui induit de fortes contraintes en terme de volume de données si l'on souhaite construire une « surface de mortalité » spécifique de la population concernée anticipant correctement les évolutions à venir.

Ainsi, lors de la construction des nouvelles tables de mortalité réglementaires utilisées par les assureurs pour le provisionnement de leur engagements viagers, les quelques centaines de milliers de têtes observées sur une dizaine d'années n'ont pas suffi à construire une table autonome (ou « endogène ») et il est apparu nécessaire de s'appuyer sur des tables construites préalablement sur l'ensemble de la population française pour dégager des tendances de long terme.

En pratique, la taille des groupes existants et le nombre d'années disponibles sont souvent insuffisants pour espérer réaliser une construction robuste d'une telle table « endogène », obtenue uniquement à partir des observations issues du groupe considéré. Ceci est valable tant sur des portefeuilles de rentiers que dans le cas d'entreprises.

Il n'en demeure pas moins qu'il n'apparaît pas efficient de ne pas tenir compte de l'information apportée par les observations. En effet, les déterminants de la mortalité sont nombreux : le sexe, le mode de vie, le niveau de revenu, la région d'habitation figurent parmi les plus importants. Une population particulière donnée (portefeuille d'assureur ou rentiers futurs et en cours dans le cas d'un régime supplémentaire d'entreprise) présente donc *a priori* une mortalité différente de celle décrite par des références nationales ou de place.

Dans ce contexte, dès lors que l'on abandonne une évaluation prudentielle des engagements au profit d'une évaluation « réaliste » avec une quantification qui se veut explicite de la marge de risque, il est indispensable de prendre en compte l'information apportée par les données disponibles, sous peine de déformer « l'image économique fidèle » de l'entreprise que l'on entend donner.

Se pose toutefois la question du moyen d'y parvenir, compte tenu des difficultés techniques exposées précédemment.

Un examen plus attentif de la structure d'une table de mortalité prospective conduit alors à distinguer le niveau de la mortalité (âge par âge) d'une part et son évolution anticipée dans le futur d'autre part. Déterminer le niveau de la mortalité à un moment donné revient à fixer une table du moment, proposer une tendance pour l'évolution future conduit à lui ajouter une dimension prospective pour aboutir à une surface de mortalité. On parle alors de table prospective.

Les données disponibles fournissent en général une détermination suffisamment riche pour la construction d'une table du moment, quitte à procéder à des extrapolations en dehors de la plage où des observations sont disponibles. Ces extrapolations sont aisées dans le cadre des modèles paramétriques de mortalité, comme par exemple le modèle classique de Makeham ou les modèles de régression logistique (cf. Planchet et Thérond (2006)).

C'est au moment de déterminer la tendance d'évolution des taux de mortalité dans le futur que les données s'avèrent insuffisantes en pratique : historiques trop faibles (souvent moins de 10 ans) et effectifs insuffisants (quelques dizaines de milliers) pour supprimer le bruit issu des fluctuations d'échantillonnage rendent la démarche prospective délicate à appliquer directement, sauf à prendre des risques importants sur l'appréciation de la tendance. Il existe par exemple des versions paramétriques du célèbre modèle de Lee-Carter qui permettent d'estimer une surface de mortalité à partir d'un nombre réduit de paramètres : la diminution du nombre de paramètres permet une estimation plus fiable et augmente le pouvoir prédictif du modèle, mais elle augmente en parallèle le risque d'inadéquation du modèle à la réalité.

Toutefois, on peut noter à ce stade que la question n'est pas tant fondamentalement ici de construire une table de mortalité que d'être en mesure de sélectionner une hypothèse bien adaptée au groupe pour le risque considéré, et à tout le moins mieux adaptée qu'une référence réglementaire utilisée de manière arbitraire. En effet, si l'objectif de construire une table spécifique pour la population étudiée s'avère délicat à atteindre, une démarche pragmatique consiste à se tourner vers les différentes références existantes et à rechercher celle qui, parmi elle, représente le mieux le comportement de la population en terme de mortalité. Les outils statistiques d'analyse de l'adéquation d'une loi de mortalité donnée a priori à des observations issues de l'expérience sont classiques et peuvent ici être employés avec succès.

Ainsi, il est donc important de noter qu'en pratique l'analyse de la mortalité d'expérience du groupe peut conduire à retenir comme « table d'expérience » une table exogène au groupe, par exemple la TPG 1993, une table INSEE, ou plus généralement toute table dont on aurait des raisons de penser qu'elle peut raisonnablement représenter la mortalité de la population considérée ; d'une manière générale, la justification de l'adéquation d'une table à un groupe donné pour un risque donné (vie ou décès) relève d'une analyse différente de la construction d'une table de mortalité propre au groupe. Et cette analyse est plus robuste et plus simple à mettre en œuvre que la construction

proprement dite.

Face à ces contraintes, l'obtention d'une information raisonnablement fiable sur la mortalité d'expérience du groupe passe donc in fine par le positionnement de cette mortalité par rapport à une référence, que celle-ci soit une table nationale, une table de place ou une table d'expérience construite sur une population plus large présentant des similitudes de comportement sur ce registre.

Une table de mortalité est, on l'a vu, essentiellement décrite par le niveau de la mortalité à un moment donné et la tendance future d'évolution des taux de décès (ou de tout autre grandeur décrivant la survie, comme par exemple l'indicateur classique d'espérance de vie). Cette structure conduit à observer que le positionnement par rapport à une référence peut, en fonction de la qualité des données à disposition, s'envisager de deux manières :

- un positionnement sur le niveau uniquement, la tendance reprenant strictement la tendance de la référence proposée ;
- un positionnement conjoint sur le niveau et la tendance. Plus délicat à mettre en oeuvre techniquement, il permet une appréciation plus fine du risque de longévité lorsque le volume de données est suffisant.

Pour l'une ou l'autre de ces deux approches, les outils techniques existent : on peut citer notamment les régressions logistiques ou le modèle de Cox et ses dérivés.

On peut d'ailleurs noter que les nouvelles tables réglementaires TGH et TGF 05 légitiment d'une certaine manière cette démarche. En effet, la relative petite taille des portefeuilles utilisés pour la construction a nécessité comme on l'a rappelé infra le calage des tendances sur des tables prospectives préalablement construites pour l'occasion sur la base de données INSEE. Ainsi, les tables réglementaires elles-même sont en un certain sens le résultat d'un positionnement de la mortalité des assurés par rapport à la mortalité générale.

Au global si la construction d'une table d'expérience propre au groupe et élaborée à partir de ses seules données n'est en pratique pas une solution systématiquement envisageable, les techniques de positionnement de la mortalité d'expérience par rapport à une référence externe fournissent une palette d'outils opérationnels conduisant à une appréciation plus réaliste du risque porté.

C'est dans ce contexte que s'inscrivent les travaux de Hardy et Panjer (1998). Ceux-

ci consistent à mettre en place un modèle de crédibilité<sup>1</sup> qui offre aux différentes entreprises du marché canadien de calculer, à partir de leurs propres données, un taux d'abattement relatif à une table de mortalité standard. Grâce à ce modèle, qui repose sur une variante du modèle de Bühlmann et Straub (1970), chaque entreprise peut donc calculer son propre taux d'abattement. Incidemment, ce type de modèle permet aux entreprises qui ne disposent pas de données suffisantes pour établir une table d'expérience uniquement à partir de celles-ci, d'utiliser des hypothèses de mortalité plus adaptées à leur propre risque que la table standard.

Ce genre de démarche est typiquement ce qui peut être mise en œuvre par des associations d'assureurs de manière à disposer d'un maximum d'informations pour apprécier la structure du risque interne aux assureurs et sa variabilité entre les assureurs. Incidemment, en se regroupant pour mener de telles études, des assureurs avec des portefeuilles modestes peuvent déduire des lois d'expérience qui leur sont propres, ce qu'ils n'auraient pu faire sur la base de leurs seules données.

## **2.2 Futures décisions de gestion**

Les calculs prospectifs préconisés par Solvabilité 2, les principes de l'EEV ou encore les normes IFRS ne peuvent faire l'économie de la modélisation des décisions de gestion future. Il s'agit de se donner un modèle qui permettra de simuler de manière automatique le comportement des agents économiques (ici l'assureur et les assurés) et de l'adapter aux conditions simulées (état de l'assuré, conditions de marché, etc.)

Dans la suite de ce paragraphe, nous dressons la liste des comportements à modéliser pour les assurés comme pour l'assureur et analysons ce que prévoient les différents référentiels à leur sujet.

### **2.2.1 Comportement des assurés**

Les principales options qui sont offertes à un assuré pendant la vie de son contrat relèvent :

- de la gestion du contrat : rachats partiels ou total, transfert, arbitrages entre des supports en unités de compte en euros pour un contrat d'épargne multi-support ;

---

<sup>1</sup>. Cf. l'ouvrage de référence de Bühlmann et Gisler (2005) pour plus de détail sur les modèles de crédibilité en général et celui dit de Bühlmann-Straub en particulier.

- du paiement (ou non) des primes futures : versements libres, versements programmés et primes périodiques ;
- des options qui lui sont offertes : conversion de l'épargne en rente, prorogation ou modification des garanties du contrat dans des conditions favorables, etc.

Bien qu'ils fassent partie de la vie effective des contrats, l'analyse de ces comportements n'est pas aisée. En effet, si la plupart des assureurs ont construit des lois d'expérience sur le rachat de contrats, celles-ci sont le plus souvent segmentées en fonction de l'ancienneté du contrat (cruciale en raison des dates fiscales des quatrième et huitième anniversaires) sans distinction de l'âge de l'assuré ou plus encore du moment auquel est intervenu le rachat et donc des conditions de marché correspondantes.

La transposition de ces lois dans un contexte de projection stochastique des actifs notamment est encore plus ardue. Pour le rachat par exemple, il s'agit, le plus souvent, de déformer les lois standard obtenues sans distinction des conditions de marché pour les alourdir ou au contraire les alléger en fonction de l'évolution des taux d'intérêt par exemple. Cet exercice se heurte à un écueil qu'il est difficile de contourner autrement que par une décision arbitraire : dans l'économie actuelle, avec des taux d'intérêts à deux chiffres, quel serait le comportement des assurés bénéficiant de contrats à taux garantis de l'ordre de 2,5 % ? Ce type de scénario peut se produire dans des projections stochastiques et les lois de comportement *ad hoc* n'ont pas pu être calibrées pour celui-ci puisqu'il n'existe pas de données statistiques.

De manière générale, sur la modélisation du comportement des assurés, les référentiels peuvent diverger. C'est notamment le cas sur les primes futures.

Le projet de norme assurance IFRS phase II prévoit des critères relativement stricts pour inclure les primes futures dans l'évaluation des provisions des contrats d'assurance. Ainsi, le Board prévoit que les flux projetés doivent tenir compte des primes futures :

- si l'assureur dispose d'un droit contractuel lui permettant d'exiger leur paiement ; ou
- si l'assureur ne peut refuser de percevoir ces primes et que la valeur actuelle de ces primes est inférieure à la valeur actuelle des prestations additionnelles qui en résultent ; ou
- si le paiement de ces primes permet à l'assuré de conserver son assurabilité.

Ainsi des primes futures probables mais qui ne correspondraient pas à l'un de ces



trois critères ne devront pas être prises en compte pour l'évaluation de la provision IFRS alors qu'elles devront l'être pour un calcul de MCEV par exemple (cf. principe n° 6 de l'EEV Principles).

### 2.2.2 *Comportement de l'assureur*

La modélisation du comportement de l'assureur est essentielle puisqu'elle va avoir de lourds impacts sur l'évolution des contrats. C'est surtout le cas pour les contrats d'épargne en assurance vie dont l'évolution dépend grandement de :

- la gestion du portefeuille financier : réalisation des plus ou moins-values latentes qui participe à la constitution du taux de rendement comptable sur lequel est déterminée la participation aux bénéfices réglementaire et, le plus souvent, contractuelle également, reconstitution de la composition du portefeuille, gestion de la réserve de capitalisation, etc.
- la revalorisation des contrats : incorporation, dotation et reprise à la PPB.

Il s'agit donc, pour l'assureur, de mettre en évidence les décisions de gestion qu'il prendrait dans différentes conditions de marché de manière à établir une règle générique qui s'adaptent à celles-ci. Les résultats des évaluations seront dépendants de ces règles. C'est d'ailleurs une des difficultés auxquelles se trouve confronté le projet de norme IFRS phase 2 sur les contrats d'assurance : la méthode retenue pour valoriser un engagement d'assurance est celle de la *Current Exit Value* (CEV) ou valeur de sortie du portefeuille. Dès lors, on peut se demander si cette valeur de sortie devrait dépendre des règles de gestion de l'assureur dans la mesure où le transfert effectif du portefeuille vers un autre assureur conduirait à ce que ce soit cet autre assureur qui le gère avec ses propres règles de gestion, pas nécessairement identiques à celle du premier (et même, le plus souvent, différentes). Il n'en demeure pas moins qu'il n'est pas possible de se passer de la modélisation de ces règles pour projeter les flux futurs. De plus ces comportements sont étroitement liés<sup>1</sup> : une politique de revalorisation des contrats qui se contente des taux minimums garantis conduira à des rachats plus massifs qu'une politique d'attribution de PB plus en phase avec le marché.

---

<sup>1</sup>. Un modèle de rachat dépendant des taux servis et des taux de marché est présenté dans le dernier paragraphe du Chapitre 5 de Théron (2007).

### 2.2.3 Exemple : gestion du portefeuille d'actifs

Pour illustrer l'impact de la modélisation des décisions de gestion sur les valeurs de portefeuille, nous avons modélisé deux politiques de gestion d'actifs à partir du portefeuille d'actif à la date d'évaluation. Nous avons observé les valeurs obtenues pour un contrat de type épargne qui comporte une garantie de taux et une clause de participation aux bénéfices.

De manière à isoler le phénomène que l'on souhaite observer, nous avons fait abstraction des risques biologiques tels que le décès ou l'arrêt de travail et des risques liés au comportement des assurés (rachats, prorogation, etc.), ainsi l'assuré bénéficie de son épargne au terme prévu contractuellement.

#### 2.2.3.1 Présentation du produit

Considérons un contrat d'épargne de durée 8 ans qui comporte une garantie de taux annuelle<sup>1</sup> de 2,5 % et une clause de participation bénéficiaire de 90 %. Si l'on note  $PM_k$ , la valeur de l'épargne à la date anniversaire  $k$ , le processus de revalorisation, à chaque date anniversaire est le suivant :

$$PM_{k+1} = \left(1 + \max\{2,5\%; 90\% \times \rho_{k+1}\}\right) PM_k,$$

où  $\rho_k$  désigne le rendement du portefeuille financier sur la  $k$ -ème période.

Ainsi on suppose que l'assureur n'attribue pas de participation aux bénéfices au-delà de son engagement contractuel. Dans un cas réel, cette hypothèse doit être levée du fait de la prise en compte des rachats (cf. le paragraphe 3).

#### 2.2.3.2 Modélisation du rendement financier

Dans la suite nous supposerons que l'assureur dispose aujourd'hui d'un actif composé d'actions dans une proportion  $\theta = 30\%$  et d'un bon de capitalisation pour les 70 % restants. De plus, nous supposerons que le bon capitalise à un taux d'intérêt certain et constant au cours des huit années du contrat égal à 4 %. Par ailleurs, le cours de la poche action est modélisé par un mouvement brownien géométrique avec une volatilité de 20 %.

Étudions à présent les deux stratégies envisagées.

Dans la première, l'assureur ne touche plus à ses actifs jusqu'au terme du contrat.

---

<sup>1</sup>. Il s'agit d'une garantie cliquet comme présente dans les contrats français : chaque année les 2,5 % sont acquis. Pour mémoire, les contrats anglais comportent plus souvent des *terminal bonus* pour lesquels la revalorisation n'intervient effectivement qu'au terme.

Dans ce cas de figure, le rendement (discret) pour la  $k$ -ème période est donné par l'expression suivante :

$$\rho(k) = \frac{\theta S_k + (1-\theta) B_k}{\theta S_{k-1} + (1-\theta) B_{k-1}} - 1,$$

où  $S_k$  et  $B_k$  sont respectivement les prix des actions et du bon de capitalisation à la date  $k$ . On supposera, sans perte de généralité, que  $S_0 = B_0 = 1$ .

La deuxième stratégie consiste à recomposer, chaque début d'année, le portefeuille financier de manière à ce que la poche action représente 30 % de la valeur totale du portefeuille. Dans ce cas, le rendement (discret) pour la  $k$ -ème période est donné par l'expression suivante :

$$\rho(k) = \theta \frac{S_k}{S_{k-1}} + (1-\theta) \frac{B_k}{B_{k-1}} - 1.$$

Le risque que l'on cherche à analyser étant purement financier, conformément aux principes évoqués précédemment dans le sous-paragraphe 1.3, ces rendements ont été modélisés dans l'univers risque-neutre. Sous la mesure risque-neutre  $Q$ , le cours des actions évolue selon le processus suivant :

$$\frac{dS_t}{S_t} = r dt + \sigma d\hat{B}_t,$$

où  $\hat{B}$  est un mouvement brownien sous  $Q$  et  $r = \ln(B_{k+1}/B_k) = \ln(1 + 4\%)$  est le taux sans risque instantané.

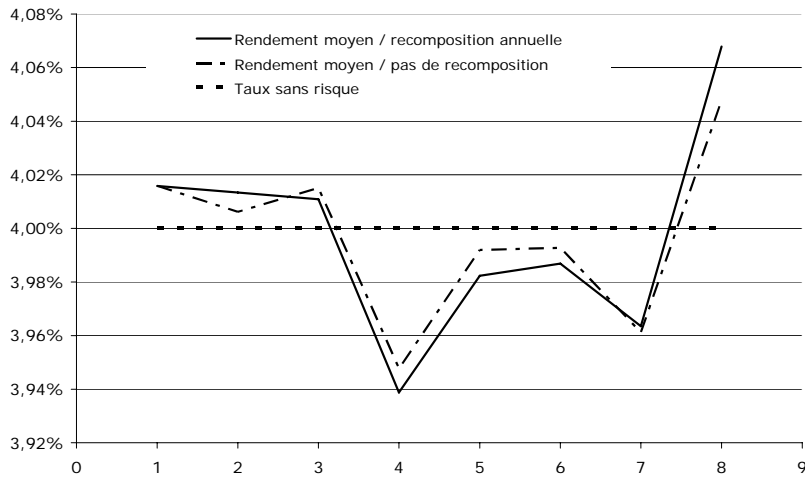
Dans l'univers risque-neutre, les deux processus de rendement ont, sur une période, une même espérance égale au rendement sans risque.

Les distributions des rendements ont pu être obtenues grâce aux méthodes de Monte Carlo<sup>1</sup>.

Comme le montrent les graphiques suivants, les deux stratégies mènent à des résultats sensiblement différents. La Figure 1 représente l'évolution du rendement moyen au cours des années selon la règle de gestion utilisée et le positionne par rapport au rendement sans risque.

<sup>1</sup>. Les résultats ont été obtenus à partir de 30 000 simulations. Le mouvement brownien géométrique a fait l'objet d'une discrétisation exacte et les variables aléatoires gaussiennes ont été simulées à partir de réalisations uniformes simulées par l'algorithme du tore mélangé et transformées par l'approximation de Moro. Cf. Planchet et Théron (2005) ou Planchet, Théron et al. (2005) pour le détail de ces techniques.

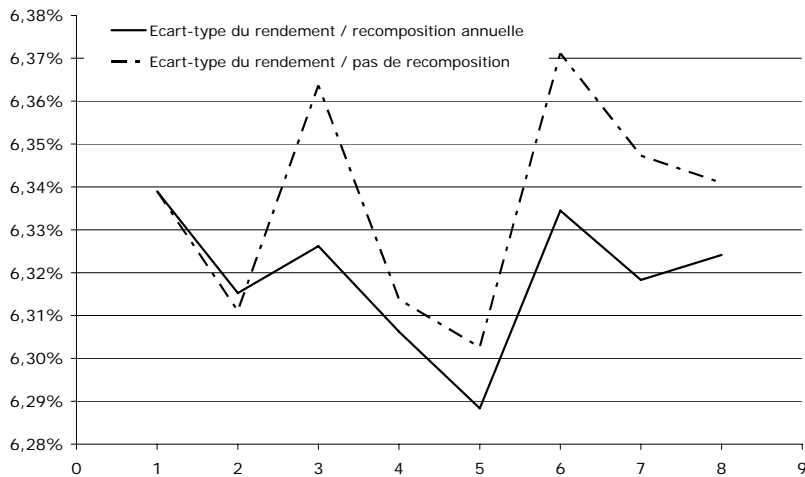
Figure1 - Évolution du rendement moyen de l'actif



Malgré le nombre important de simulations effectuées, il réside un biais qui atteint un maximum de 1,7 % pour le rendement moyen de la huitième période. Néanmoins, le rendement moyen de ces deux stratégies est comparable, ce qui est normal puisqu'elles ont le même rendement espéré.

La Figure 2 représente l'évolution de l'écart-type du rendement au cours des huit périodes dans les deux stratégies.

Figure 2 - Évolution de l'écart-type du rendement



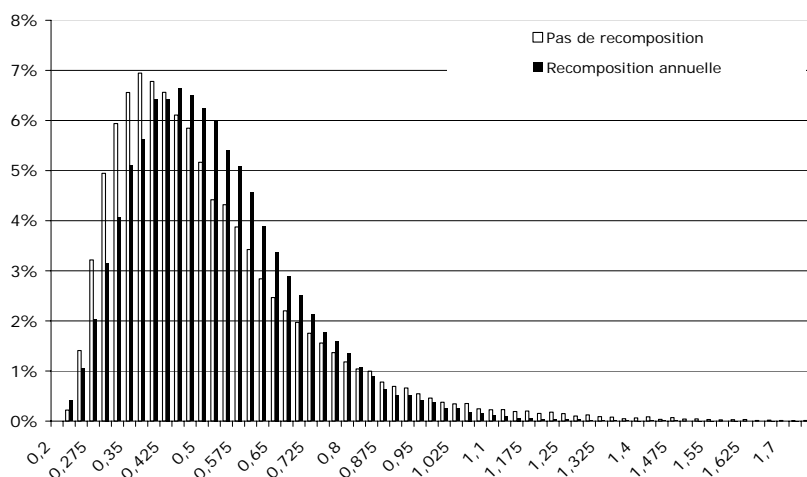
La stratégie de reconstitution périodique du portefeuille conduit à des rendements moins variables que celle qui consiste à acheter et ne plus toucher au portefeuille financier jusqu'au terme.

Nous allons voir dans le paragraphe suivant les incidences de ces différences sur le contrat d'assurance vie considéré.

### 2.2.3.3 Résultats

La Figure 1 représente la distribution de la revalorisation de l'épargne au terme pour l'assuré selon les deux règles de gestion des actifs.

Figure 3 - Distribution empirique de la revalorisation l'épargne au terme

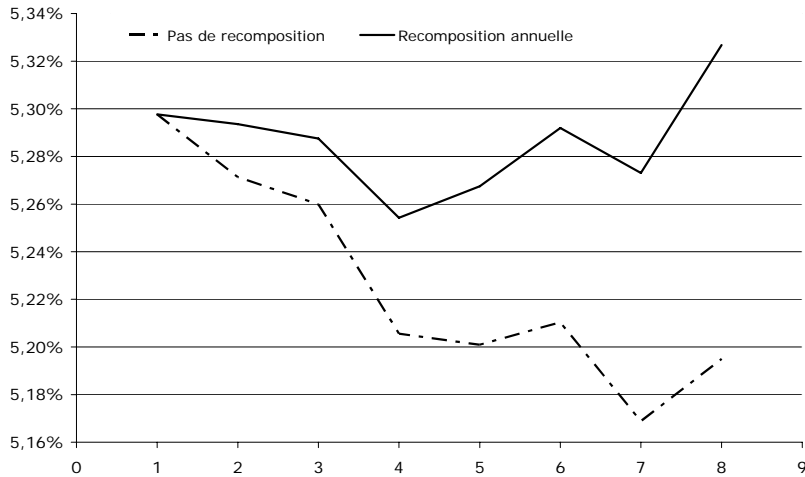


On peut remarquer que la politique de reconstitution annuelle du portefeuille conduit à une distribution plus resserrée autour de la valeur moyenne. À l'inverse, l'autre stratégie a une queue de distribution plus lourde vers les montants d'épargne élevés mais son cœur se situe davantage en deçà de la valeur moyenne. Si les deux distributions sont différentes, l'espérance de la revalorisation au terme est, dans les deux cas, de l'ordre de 51 %, ce qui représente un gain de 10 % sur 8 ans par rapport au sans risque. Incidemment, si l'assureur choisit de reconstituer son portefeuille en tout début de contrat pour n'investir que sur les bons de capitalisation, la revalorisation au terme (certaine dans ce cas précis) n'atteint que 32,7 %. La gestion du portefeuille financier a donc une incidence importante sur la valorisation du contrat.

Si les valeurs de l'épargne à chaque date d'inventaire ont des moyennes très proches

dans les deux politiques de gestion envisagées, au niveau des rendements actuels, les profils de rendement sont différents. La Figure 2 reprend l'évolution du taux de revalorisation moyen de l'épargne au cours de la vie du contrat dans les deux situations étudiées tandis que la Figure 3 présente son coefficient de variation<sup>1</sup>.

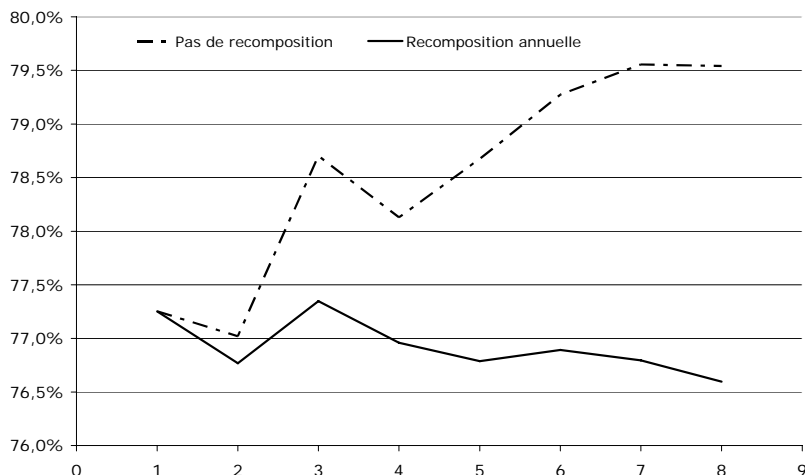
Figure 4 - Évolution du taux de revalorisation moyen



Le rendement moyen avec recomposition annuelle s'avère supérieur à celui sans. Cependant, sa variabilité étant plus faible (cf. la Figure 3), les deux stratégies aboutissent à des montants espérés d'épargne au terme très proches.

<sup>1</sup>. Le coefficient de variation d'une variable aléatoire est le rapport de son écart-type sur son espérance (lorsque les deux premiers moments existent). C'est un indicateur de variabilité couramment utilisé pour comparer des risques qui n'ont pas la même taille (espérance).

Figure 5 - Évolution du coefficient de variation du taux de revalorisation



Conformément, à ce que l'on avait déjà observé au sujet des rendements du portefeuille d'actifs, la stratégie de recomposition annuelle conduit des revalorisations de l'épargne moins variable que l'autre stratégie étudiée.

### 3. CAS PRATIQUE : PORTEFEUILLE D'ASSURANCE VIE

Dans ce paragraphe, nous allons voir comment les principes précédemment présentés s'appliquent dans le cas de la valorisation d'un produit d'assurance vie individuel (contrat d'épargne en euros) commercialisé par une société d'assurance.

Dans ce paragraphe, sauf mention contraire, toutes les références juridiques sont relatives au code des assurances.

#### 3.1 Présentation du produit

Le produit modélisé est un contrat d'épargne en euros commercialisé par une société d'assurance qui prévoit, contre le paiement à la souscription d'une prime unique, le versement d'un capital :

- à l'assuré en cas de survie au terme ;
- à ses ayants-droits en cas de décès de l'assuré avant le terme.

Le montant du capital versé en cas de décès ou au terme est garanti à la souscription. Il n'est pas possible d'effectuer de versements libres sur ce contrat. En revanche, l'assuré peut, à tout moment, demander le rachat de son contrat.

### **3.1.1 Caractéristiques techniques**

L'objet de ce sous-paragraphe est de détailler les caractéristiques techniques de ce contrat afin d'identifier les risques qu'il fait courir à l'assureur et de déterminer la modélisation qui peut en être faite.

#### **3.1.1.1 Caractéristiques générales**

La durée du produit est fixe et de 8 ans. Le contrat peut cependant être prorogé par tacite reconduction à un taux minimum garanti de 60 % du TME.

La prime nette initialement versée est investie dans l'actif général de l'assureur. Il n'y a pas de canton spécifique pour ce produit.

#### **3.1.1.2 Revalorisation de l'épargne**

Ce type de contrat est principalement souscrit par les assurés en tant qu'outil de placement permettant de bénéficier des avantages fiscaux que confère la réglementation des contrats d'assurance.

De ce fait, sa principale raison d'être de ce produit est de procurer un rendement financier à l'assuré. Ainsi l'épargne constituée par la prime unique (diminuée des frais sur versement) est revalorisée chaque année civile.

Le processus de revalorisation de ces contrats est complexe. En effet, il dépend de la politique de gestion de l'assureur sous les contraintes contractuelles (taux minimum garanti), réglementaire (participation aux bénéfices) et économiques (taux affichés par la concurrence).

Contractuellement, chaque police se voit attribuer à sa souscription un taux minimum garanti (TMG) qui dépend, pour ce contrat, des conditions de marché à la souscription (référence au Taux Moyen des Emprunts de l'État Français, le TME). Ce taux est un plancher pour le taux de revalorisation effectif de l'épargne.

Par ailleurs, le Code des assurances prévoit qu'au moins 90 % des bénéfices techniques et 85 % des bénéfices financiers doivent être redistribués aux assurés. En particulier, le taux de rendement des actifs est calculé selon les références françaises : le rendement comptable n'intègre pas les éventuelles plus-values latentes.

Les éventuelles moins-values latentes sont quant à elles, au moins en partie, constatée via l'inscription dans les comptes d'éventuelles provisions pour dépréciation



durable<sup>1</sup> (PDD) (provision ligne à ligne) ou provision pour risque d'exigibilité<sup>2</sup> (PRE).

Enfin, si l'assureur veut éviter des vagues massives de rachats qui peuvent lui poser des problèmes de liquidité de ses actifs et ne souhaite pas donner de signe négatif aux éventuels futurs clients, sa politique de revalorisation ne peut faire l'économie de la prise en compte des revalorisations accordées par ses concurrents. Cette nécessité de communication sur les taux de revalorisation s'observe également sur les taux futurs au travers d'offres à fenêtre par exemple. En effet, l'article A132-3 autorise de fixer et de communiquer un taux minimum de revalorisation pour l'année suivante pouvant s'élever jusqu'à 85 % de la moyenne sur deux ans des taux de rendement de l'actif constatés.

La revalorisation des contrats intervient au 31/12 de chaque année. Les contrats de l'année sont revalorisés au pro-rata de leur présence au cours de l'année.

Concernant les contrats sortis au cours d'une année. Compte-tenu du fait que le taux de revalorisation n'est calculé qu'en fin d'année, ils sont revalorisés à un taux fixé par l'assureur (supérieur à leur TMG) au prorata de leur présence sur l'année.

### **3.1.1.3 Rachats**

Le contrat étudié prévoit deux types de rachat :

- Le rachat total qui permet à l'assuré de se voir verser une somme égale à sa provision mathématique (PM) diminuée d'une indemnité de 0,3 % par semestre entier restant à courir jusqu'au huitième anniversaire du contrat. Cette clause respecte les dispositions du code des assurances qui prévoient, qu'en cas de rachat, la pénalité demandée par l'assureur ne peut être supérieure à 5 % de la PM.
- Les retraits, possibles à partir du premier anniversaire, qui permettent à l'assuré de retirer une partie de son épargne avec les mêmes pénalités qu'en cas de rachat total. Un retrait ne peut conduire à ce que l'épargne restante soit inférieure à un certain seuil.

### **3.1.1.4 Frais**

Ce contrat prévoit deux types de frais :

---

<sup>1</sup>. Lorsqu'un titre est durablement en moins-value latente, il est prévu que les compagnies d'assurance inscrivent, dans leurs comptes sociaux, une PDD pour constater comptablement cette situation. Il s'agit donc d'une provision ligne à ligne dont les modalités pratiques sont notamment régies par l'avis n° 2002-F du 18 décembre 2002 du Conseil National de la Comptabilité (CNC).

<sup>2</sup>. La PRE est une provision globale qui est constituée lorsque une moins-value latente nette est constatée sur l'ensemble des placements R332-20 (titres non amortissables). Cf. art. R331-5-1.

- des prélèvements sur encours qui sont effectués chaque fin d'année au moment de la revalorisation ;
- des frais sur les versements effectués lors du paiement de la prime unique à la souscription.

### **3.1.2 Identification des risques**

L'objet de ce sous-paragraphe est de cartographier l'ensemble des risques qui influent sur le résultat engendré par ce contrat.

De manière à identifier quels sont les conséquences de tel ou tel risque, nous allons les comparer à ce que nous appellerons dans la suite la situation de référence.

#### **3.1.2.1 Situation de référence**

La situation de référence correspond au cas le plus fréquent : l'assuré souscrit son contrat et le mène à son terme (ne sort ni pour raison de décès, ni pour cause de rachat total) dans son intégralité (pas de retrait). Dans le même temps, l'assureur réalise chaque année un taux de rendement financier comparable à celui du marché qui lui permet de revaloriser les contrats à des taux du même ordre de grandeur que ceux de la concurrence.

Cette situation, qui peut paraître idéale, est la plus probable comme on peut le constater. L'hypothèse sur le décès est la plus vraisemblable compte tenu de l'âge moyen des assurés (autour de 50 ans) et de la durée du contrat (8 ans).

Concernant le rachat, qui est étroitement lié aux taux effectifs de revalorisation, il est relativement faible notamment grâce au fait que la durée du contrat (8 ans) est collée sur une durée fiscale et que les taux de rendement de la société sont comparables à ceux observés sur le marché (la composition de l'actif n'est pas atypique et le portefeuille financier recèle des plus-values latentes pour amortir d'éventuels chocs adverses).

Par rapport à ce scénario de référence, plusieurs alternatives peuvent survenir :

- décès de l'assuré avant le terme ;
- rachat partiel ou total du contrat ;
- sous-performance financière.

Ces différentes situations sont détaillées ci-après.

#### **3.1.2.2 Décès de l'assuré**

En cas de décès de l'assuré avant le terme du contrat, l'assureur verse aux ayants-droits l'épargne acquise.

Par rapport à la situation standard présentée *supra*, il prélèvera pas les frais sur encours futurs. Dans le même temps, il n'aura plus à supporter le risque, essentiellement financier, associé au contrat.

### **3.1.2.3 Rachat du contrat**

La situation du rachat total est semblable, du point de vue de l'assureur, à celle du décès de l'assuré. La seule différence réside dans la pénalité que va pouvoir conserver l'assureur.

### **3.1.2.4 Performance financière**

Comme nous le verrons par la suite, la situation la plus défavorable pour l'assureur est celle où il réalise des contre-performances financières.

Contractuellement, s'il ne réalise pas le TMG, il va devoir constater des pertes pour revaloriser les contrats et ainsi puiser dans ses fonds propres. Incidemment cela conduira à détériorer sa marge de solvabilité.

De plus, même si le rendement financier s'avère supérieur au TMG mais ressort inférieur aux attentes du marché (et des assurés), l'assureur peut choisir de réaliser des pertes pour afficher des taux de revalorisation en ligne avec la concurrence de manière à endiguer une éventuelle vague de rachats massive et à ne pas décourager d'éventuels futurs clients.

## **3.2 Le portefeuille des assurés**

Le portefeuille est constitué de 160 assurés d'âge moyen 55 ans. A la date d'évaluation (31/12/2006), l'épargne moyenne accumulée est de l'ordre de 14 k€. S'agissant de la production de l'année 2006, le terme résiduel moyen est de l'ordre de 7, 5 ans.

## **3.3 Modélisation retenue**

De manière à être aussi exhaustif que possible avec les différents risques en jeu, nous avons choisi de modéliser les risques engendrés

### **3.3.1 Mortalité des assurés**

Le risque de mortalité des assurés a été modélisé grâce aux techniques de simulation à partir d'une loi de mortalité nationale.

Compte tenu de la taille du portefeuille, le risque systématique de mortalité (cf. Planchet et Thérond (2007)) n'a pas été modélisé du fait :

- de la difficulté de sa modélisation sur un portefeuille de cette taille,
- de son faible impact sur une durée si courte (inférieure à 8 ans en moyenne) et sur un portefeuille de cette taille.

### **3.3.2 Rendement financier**

C'est le rendement comptable de l'actif général qui a été modélisé directement. Il est supposé corrélé avec un rendement « de marché » de l'actif des autres sociétés d'assurance.

Ces deux rendements sont modélisés dans l'univers risque-neutre par des mouvements browniens arithmétiques d'espérance le taux sans risque supposé constant sur l'horizon de projection.

### **3.3.3 Rachat de contrats**

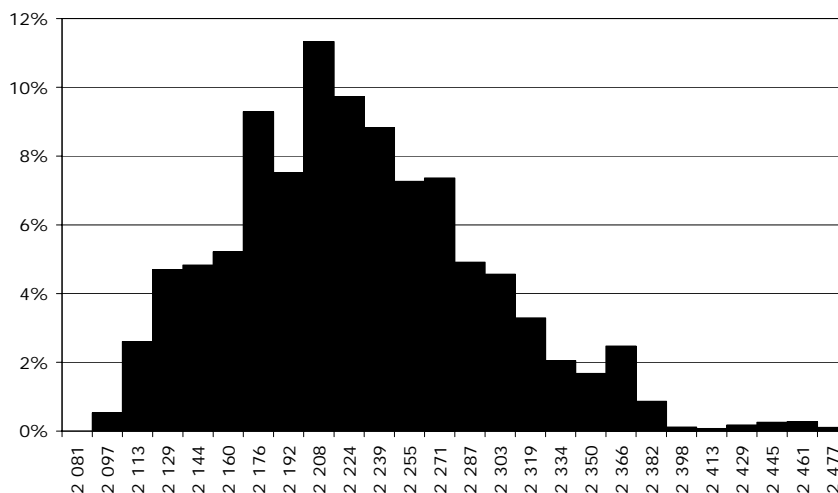
On dispose d'une loi centrale de rachat fonction de l'ancienneté du contrat. Cette loi est déformée en fonction des revalorisations accordées à l'épargne des assurés : si cette revalorisation s'éloigne trop de la revalorisation moyenne accordée par le marché (déduite du rendement de l'actif général du marché), la probabilité de rachat augmente proportionnellement à l'écart de revalorisation constaté.

## **3.4 Analyse des résultats**

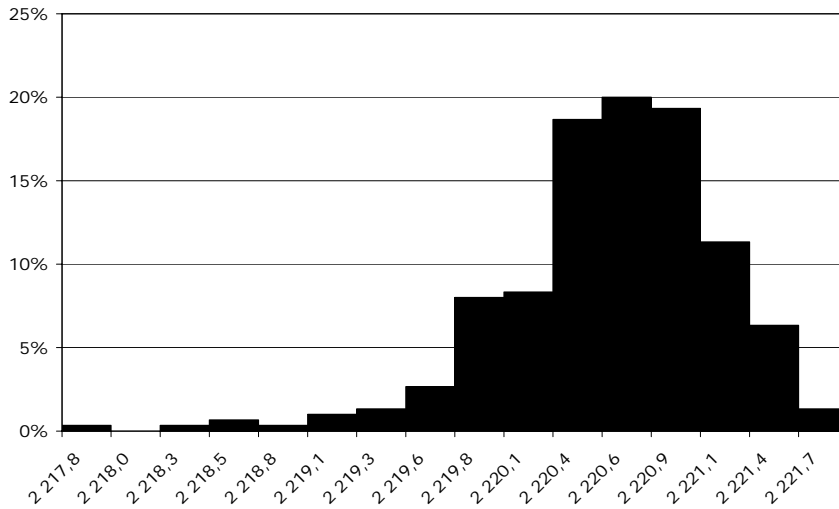
Chaque simulation a donné lieu à un engagement obtenu comme étant la valeur des prestations futures actualisées au taux sans risque.

L'ensemble de ces valeurs permet de tracer une distribution empirique de la valeur actuelle des prestations futures.

Figure 6 - Densité empirique de la valeur actuelle des prestations futures



Si l'on mesure le risque associé à cette distribution empirique grâce à la variance (cf. Planchet, Théron et al. (2005) pour une présentation des différentes mesures de risque usuelles en assurance), une décomposition de variance nous permet de décomposer le risque global entre risque financier et risque non-financier. Pour ce contrat et ce portefeuille, le risque financier représente 99 % du risque global. Comme les référentiels IFRS, Solvabilité 2 et d'EEV prévoient de valoriser les risques financiers à leur prix de marché ou de manière équivalente au prix de leur portefeuille de réplique, il est naturel de s'intéresser à la distribution de la valeur actuelle des prestations futures lorsque le risque financier est couvert. Il s'agit en fait de reproduire, dans notre situation, la démarche utilisée par Frantz, Chenut et Walhin (2003) dans le cas des contrats en unités de compte. La distribution ainsi obtenue est représentée par sa densité empirique dans la Figure 5.

*Figure 7 - Densité empirique des prestations futures actualisées*

Comme annoncé précédemment, on remarque que, même sur un portefeuille de taille aussi restreinte, le risque non-financier, et en particulier le risque de mortalité et la partie structurelle du risque de rachat, ont un très faible impact sur la variabilité de l'engagement.

### 3.5 Conclusion

Compte tenu de la part non-significative de la part du risque non-financier dans l'engagement de l'assureur, on peut considérer que la valorisation de ce type de contrat peut s'épargner la simulation des fluctuations d'échantillonnage de risques tels que la mortalité. Ces risques doivent néanmoins être pris en compte, en moyenne, via leur probabilité de survenance.

De manière opérationnelle, cette conclusion est intéressante dans la mesure où la mortalité des assurés augmente considérablement les temps de simulation.

Il n'est en revanche pas sûr que l'on tire les mêmes conclusions pour des contrats de prévoyance à prime périodique disposant d'une composante épargne. Pour de tels contrats, des garanties d'exonération des primes prévoient qu'en cas d'incapacité temporaire, l'assureur verse les primes périodiques à la place de l'assuré. Dans de tels cas, les fluctuations d'échantillonnage, du risque arrêt de travail par exemple, peuvent conduire à une variabilité accrue de l'engagement de l'assureur.

**BIBLIOGRAPHIE**

BÜHLMANN H., STRAUB E. (1970) « Glaubwürdigkeit für Schadensätze », *Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Versicherungs-mathematiker* 70.

BÜHLMANN H., GISLER A. (2005) *A course in credibility theory*, Berlin : Springer.

FRANTZ C., CHENUT X., WALHIN J.F. (2003) « Pricing and capital allocation for unit-linked life insurance contracts with minimum death guarantee », *Proceedings of the 13th AFIR Colloquium*, Maastricht.

HARDY M.R., PANJER H.H. (1998) « A credibility approach to mortality risk », *ASTIN Bulletin* 28 (2), 269-83.

PLANCHET F., THEROND P.E. (2004) « Les principes de valorisation des engagements sociaux », *Revue fiduciaire comptable*, n° 310, 18-25.

PLANCHET F., THEROND P.E. (2005) « Simulation de trajectoires de processus continus », *Belgian Actuarial Bulletin* 5, 1-13.

PLANCHET F., THEROND P.E. (2006) *Modèles de durée. Applications actuarielles*, Paris : Economica.

PLANCHET F., THEROND P.E. (2007) *Pilotage technique d'un régime de rentes viagères*, Paris : Economica.

PLANCHET F., THEROND P.E., Jacquemin J. (2005) *Modèles financiers en assurance. Analyses de risque dynamiques*, Paris : Economica.

THEROND P.E. (2003) *Impact des futures normes IFRS sur la tarification et le provisionnement des contrats d'assurance vie : mise en oeuvre de méthodes par simulation*, Mémoire d'actuariat, ISFA.

THEROND P.E. (2007) *Mesure et gestion des risques d'assurance : analyse critique des futurs référentiels prudentiel et d'information financière*, Thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon 1, ISFA.