

Mémoire présenté le :

**pour l'obtention du Diplôme Universitaire d'actuariat de l'ISFA
et l'admission à l'Institut des Actuaires**

Par : REDA BARNASSO

Titre Étude et analyse de la TVOG d'un contrat d'épargne Euro
sous Solvabilité II

Confidentialité : ☐ NON ☒ OUI (Durée : ☐ 1 an ☒ 2 ans)

Les signataires s'engagent à respecter la confidentialité indiquée ci-dessus

*Membre présents du jury de l'Institut
des Actuaires*

Entreprise :

Nom : ASIGMA



Signature :

Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : FADWA RAHMANI

Signature :

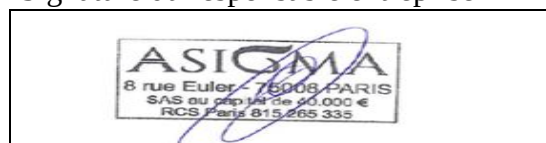
Invité :

Nom :

Signature :

**Autorisation de publication et de mise
en ligne sur un site de diffusion de
documents actuariels (après expiration
de l'éventuel délai de confidentialité)**

Signature du responsable entreprise



Signature du candidat

Mots-clés : TVOG, *Value if in force, market-consistent*, gestion actif-passif, contrat d'épargne Euro, Solvabilité 2, Assurance Vie.

Résumé

Historiquement, les contrats d'épargne euro représentent le produit préféré des Français en raison de sa rentabilité. Ceci provient des options et des garanties que l'assureur octroie aux assurés. Il s'agit notamment pour les contrats d'épargne euro de la garantie de capital, du taux minimum garanti, l'option de rachat, et les clauses de participation aux bénéfices réglementaires et contractuelles.

Ces garanties représentaient pour l'assureur une prise de risque coûteuse sous certaines conditions de l'environnement économique. La valeur temps des options et garanties représente un pourcentage non négligeable des engagements de l'assureur.

L'objectif de ce mémoire est, dans un premier temps, de quantifier la valeur temps des options et garanties (TVOG) d'un contrat d'épargne Euro sur trois différents fonds en essayant de la décomposer pour mieux comprendre ses constituants.

L'approche de décomposition consiste à mesurer la TVOG d'un contrat d'épargne Euro en désactivant successivement les options ou garanties qui génèrent de l'asymétrie. La valeur temps de l'option ou de la garantie s'obtient en effectuant la différence entre la VIF¹ stochastique et la VIF déterministe.

Les résultats issus de cette approche montrent le poids de chaque option et garantie sur le montant total de la TVOG sur chacun des fonds étudiés. La garantie de capital représente la plus importante part d'asymétrie pour les fonds Nouveaux Entrants et Retraite. Elle devrait voir sa part diminuer si le niveau des taux continue à augmenter comme c'est le cas actuellement. Sur le fonds Ancien le TMG² reste la garantie la plus coûteuse compte tenu des spécificités du fonds.

Par la suite une analyse des flux des options et garanties sur les trois fonds a été réalisée en adoptant une méthode de répartition en plusieurs phases, cette approche a permis ainsi de mieux comprendre l'évolution des cash flows des options et garanties dans le temps sur chaque fonds. Elle a également mis en exergue l'importance de la répartition initiale des richesses en termes de plus ou moins-values qui a retardé l'im-

1. Value of in-force
2. Taux minimum garanti

pact défavorable des variations financières sur les résultats. Une richesse importante permettra à l'assureur de mieux se prémunir en cas des scénarios défavorables.

Les études de sensibilité menée sur la TVOG ont permis de donner des informations importantes pour les assureurs sur l'évolution des options et garanties dans un environnement économique dynamique. Ainsi la TVOG en valeur absolue augmente à la baisse des taux. La garantie de capital, garantie la plus coûteuse, voit sa part augmenter en raison de la baisse de la production financière.

Ces études de sensibilités présentent aux assureurs une vision du coût des risques encourus avec les options et garanties qu'elles offrent à leurs clients.

Keywords : TVOG, *Value if in force*, *market-consistent*, asset and liability management, Euro savings contracts, Solvabilité 2, life insurance.

Abstract

Historically, Euro savings contracts are the preferred product of the French population because of their profitability. In particular, insurers offer options and guarantees such as the guarantee on the capital, a minimum guaranteed rate, a buyout option, and contractual and regulatory clauses of profit sharing.

Those guarantees represent a costly risk for the insurer under certain economic conditions. The time value of the options and guarantees represents a significant percentage of the insurer's obligations.

The first purpose of this thesis is to lay out the accounting method of the time value of options and guarantees (TVOG) of a Euro savings contract on three different funds.

This approach consists of measuring the TVOG of a Euro savings contract when the options or guarantees that generate the asymmetry are successively deactivated. The time value of the option or guarantee is obtained by calculating the difference between the stochastic VIF and the deterministic VIF.

The results of this approach show the weight of each option and guarantee on the total amount of TVOG on each of the funds studied. The guarantee on the capital represents the largest part of the asymmetry for the funds "Nouveaux Entrants" and "Retraite". As interest rates continue to rise, this proportion should decrease, as is currently the case. For the fund "Ancien", the minimum guaranteed rate remains the most expensive guarantee given the specificities of the fund.

Subsequently, an analysis of the cash flows of options and guarantees on the three funds was carried out by using a multi-stage allocation method. This approach helped to better understand the evolution of cash flows of options and guarantees over time on each fund. It also highlighted the importance of the initial allocation of assets, which delayed the unfavorable impact of financial variations on the results. A high level of assets will give the insurer a better chance to guarding against unfavorable scenarios.

Sensitivity studies on the TVOG can help insurers to evaluate the evolution of the

options and guarantees in a dynamic economic environment. The value of the TVOG increases as rates decrease. The guarantee on the capital, the most expensive guarantee, sees its share increase due to the decrease in financial production.

These sensitivity tests present to insurers a vision of the risks incurred's cost with the options and guarantees they offer to their clients.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Younes Elabdi, Directeur Associé d'ASIGMA - RAINBOW PARTNERS, de m'avoir fait confiance et de m'avoir permis de réaliser mon mémoire au sein du cabinet.

Je remercie Fadwa Rahmani, Directrice Actuariat au sein d'Asigma de m'avoir encadré pendant mon mémoire et pour son suivi.

Merci également à M. Pierre Thérond, mon tuteur académique pour ses multiples conseils et avis pour la réussite de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent à Mawoudé MINTHE, Manager au sein d'Asigma, pour ses précieux conseils.

Un grand merci à mes parents. Je les remercie chaleureusement pour leur soutien et leur présence.

Table des matières

Introduction	9
1 Les contrats d'assurance vie	11
1.1 Présentation générale de l'épargne en France	11
1.2 L'assurance vie en France	11
1.3 Les contrats d'assurance vie et leurs garanties	13
1.3.1 Les contrats mono-supports	13
1.3.2 Les contrats multi-supports	18
1.4 Vie d'un contrat d'épargne	18
1.4.1 Les modalités de versement	18
1.4.2 Les types de gestion	19
1.4.3 Les chargements	19
1.4.4 Les garanties et options d'un contrat d'épargne	20
1.5 Les risques liés à l'assurance vie	23
1.6 Présentation du modèle	24
1.6.1 Le Model Point	24
1.6.2 Hypothèses financières	25
1.6.3 Hypothèses techniques et comportements des assurés	25
2 Normes d'évaluations et de comptabilisation soumises aux assureurs	31
2.1 L'environnement prudentiel solvabilité II	32
2.1.1 Les trois piliers de Solvabilité 2	32
2.1.2 Le bilan économique sous solvabilité 2	34
2.2 La Market Consistent Embedded Value	37
2.2.1 Présentation générale	37
2.2.2 Décomposition de la MCEV	38
2.2.3 Calcul de la TVOG	43
3 Modèle ALM	49
3.1 Générateur de Scénarios Économiques	49

3.1.1	Définition	49
3.1.2	Utilité des Générateurs de Scénarios Économiques	50
3.2	Modélisation des Performances Financières	52
3.2.1	Scénarios Risque Neutre et Management Case	52
3.2.2	Modélisation stochastique du Scénario Central	53
3.3	Modèle ALM	53
4	Étude et analyse de la TVOG	58
4.1	Cartographie des fonds :	58
4.2	Décomposition de la TVOG :	59
4.2.1	Désactivation des Rachats dynamiques :	61
4.2.2	Désactivation du Taux minimum garanti :	63
4.2.3	Analyse approfondie des résultats de la décomposition de la TVOG :	67
4.2.4	Limite de l'approche :	68
4.3	Analyse de la TVOG :	69
4.4	Étude de sensibilité de la TVOG :	76
4.4.1	Choc de la courbe de taux :	76
4.4.2	Évolution de la TVOG en fonction du TMG :	79
4.4.3	Interaction entre différentes options et garanties :	80
	Conclusion	81
	Bibliographie	83
	Liste des abréviations	88
	Annexes	90

Introduction

Dans un environnement économique incertain, l'évaluation de la solvabilité financière représente un enjeu majeur pour les assureurs. De ce fait, un calcul de la *Market Consistent Embedded Value* a été mis en place afin d'estimer la valeur intrinsèque d'une compagnie d'assurance et de présenter de manière fidèle sa valeur économique pour les actionnaires. Ce calcul exige l'intégration de la Time Value of Options and Guarantees (TVOG) qui correspond à la valeur des options et garanties.

La TVOG est générée par l'asymétrie de partage du sort entre actionnaires et assurés selon les diverses évolutions des marchés financiers. La mise en œuvre de calculs stochastiques permet, sur base de simulations multiples, de couvrir l'ensemble des scénarios probables en termes d'évolution des conditions économiques et donc de capter le coût lié aux options financières détenues par les assurés.

Ces options et garanties peuvent également, dans certains cas, représenter un coût important pour l'assureur principalement sur les supports Euros. Dans ce contexte, ce mémoire a pour objectif de définir une méthodologie de comptabilisation de la valeur temps de chaque option et garantie d'un contrat d'épargne Euro sur trois différents fonds sous la norme Solvabilité II, ainsi que proposer une approche d'analyse des flux des options et garanties du portefeuille sur un horizon de 60 ans.

Pour répondre à ces interrogations, la première partie de ce mémoire présentera le cadre dans lequel s'inscrit l'étude à savoir l'assurance vie en France en détaillant les caractéristiques des différents produits mono-support et multi-support. Elle abordera également le cadre réglementaire dans lequel la modélisation de la TVOG sera réalisée en l'occurrence la directive Solvabilité II.

La seconde partie, aura pour objectif d'étudier l'évolution de l'épargne et la rentabilité financière d'un contrat moyen qui dépendent de l'environnement économique soit l'évolution de divers facteurs du marché financier (taux d'intérêt, rendement des actions, inflation, etc.) au cours du temps. Cette évolution étant incertaine à la date de calcul, il est nécessaire d'effectuer des simulations sur plusieurs centaines de scénarios afin d'obtenir une distribution future des engagements. Cela permettra de produire et d'analyser des indicateurs économiques notamment, la Time Value Of Options and Guarantees.

La troisième partie s'intéresse au modèle ALM utilisé dans le cadre de ce mémoire. Elle permettra de comprendre son fonctionnement, les trois modules le constituant ainsi que la méthode de projection des grandeurs telles que le passif, l'actif et le P&L.

La dernière partie permettra, dans un premier temps, de calculer la TVOG d'un contrat d'épargne Euro sur la base d'une sélection de différentes options et/ou garanties qui génèrent de l'asymétrie. Et dans un second temps, d'analyser la variation de leurs flux sur des phases de projection en fonction des spécificités de chaque segment et des hypothèses du modèle sélectionnées.

Enfin, plusieurs tests de sensibilités sur l'actif et le passif sont étudiés afin d'identifier comment la TVOG évoluera à l'issue de ces chocs ainsi qu'étudier leurs impacts sur les flux des options et garanties.

Chapitre 1

Les contrats d'assurance vie

1.1 Présentation générale de l'épargne en France

Le patrimoine financier des Français reste largement investi en assurance vie, loin devant l'épargne réglementée de type Livret A, malgré un rendement plus intéressant sur l'année 2022. En effet, selon les derniers chiffres disponibles de la Banque de France, le patrimoine financier des ménages en France à fin juin 2022 s'élève à 5.726 milliards d'euros¹. Cette somme difficile à se représenter est près de deux fois supérieure à la dette publique, et près de trois fois supérieure à l'ensemble de la capitalisation boursière des entreprises du CAC40.

Cet avantage financier est en hausse de 54% par rapport à fin 2010 mais moindre qu'en fin décembre 2021, où elle a culminé juste au-dessus des 6.000 milliards d'euros, selon la banque centrale qui réalise un pointage tous les trimestres. Ainsi, les Français poursuivent une tendance déjà accentuée lors de la crise du Covid-19 pendant laquelle 142 milliards d'euros avaient été épargnés en plus. En effet, lors des périodes de crise, les foyers ont en effet tendance à moins consommer pour mieux anticiper l'avenir.

1.2 L'assurance vie en France

L'assurance vie reste le placement privilégié des Français. Selon les données de la fédération professionnelle France Assureurs, l'encours s'élevait à 1.827 milliards d'euros à fin octobre 2022. Environ 18 millions de personnes disposent d'une assurance vie, soit un capital d'environ 100.000 euros par souscripteurs, souvent investi dans plusieurs contrats.

Le contrat d'assurance-vie est un contrat qui garantit, moyennant le paiement d'une prime, le versement d'une somme d'argent en cas de survenance d'un événement lié à la vie de l'assuré.

1. Article de latribune.fr le 01décembre 2022

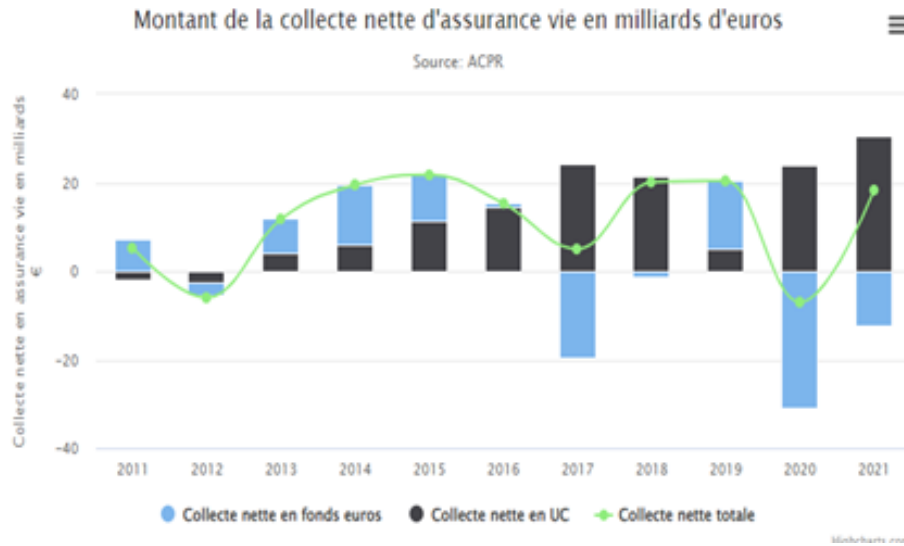


FIGURE 1.1 – Collecte nette de l'assurance vie en milliards d'euros

Le contrat d'épargne dans le cadre d'une assurance vie ressemble à un placement financier et est proche d'un contrat de capitalisation. Mais il reste malgré tout un contrat d'assurance, c'est à dire un contrat aléatoire (par rapport à la durée de la vie humaine).

L'assurance vie repose sur la technique de capitalisation viagère. Cela signifie que pendant la vie du contrat, le souscripteur ne reçoit pas de revenus, mis à part le versement éventuel des intérêts et de la participation aux bénéfices. Les produits des primes versées, nettes de frais, sont ainsi immédiatement réinvestis et incorporés à l'épargne, devenant ainsi eux-mêmes productifs d'intérêts. Il ne s'agit pourtant pas d'un placement purement financier puisqu'il fait intervenir à la fois un paramètre viager (le taux de mortalité) et un paramètre financier (le taux d'intérêt technique). En effet, les prestations sont conditionnées par la réalisation de certains événements comme le décès de l'assuré pendant la durée du contrat, la survie de la personne assurée à la date d'échéance ou encore par le rachat du contrat.

La notion d'épargne est une opération visant à placer de l'argent qui devient indisponible pour les paiements immédiats et la consommation courante. Le placement peut être réalisé sur des produits proposés par des établissements financiers (notamment pour l'épargne réglementée) ou des assureurs. Leur rendement varie en fonction du type de placement, de la durée d'immobilisation et du taux de rémunération fixé par le contrat. Les produits d'épargne sont la réponse à différents besoins : épargner sans objectif précis ou par pure précaution, financer le court et le moyen terme, valoriser ou faire fructifier un capital, constituer un revenu complémentaire en vue d'une retraite, transmettre un capital.

1.3 Les contrats d'assurance vie et leurs garanties

Les contrats d'assurance-vie se subdivisent en deux catégories : les contrats mono-supports et les contrats multisupports. La différence entre les deux relève du nombre de supports d'investissements sur lequel repose le placement.

1.3.1 Les contrats mono-supports

L'intégralité de l'épargne d'un contrat dit mono-support est placée sur un support unique nommé fonds en Euros d'assurance vie ou support Euro.

Support EURO

Ce type de contrat est adapté aux épargnants souhaitant disposer d'une formule sans risque en raison de la totale sécurité de l'investissement. En effet, pour ce support, le risque est porté par l'assureur. Les primes investies, nettes de frais de gestion, sur le fonds sont garanties par l'assureur. Le montant placé ne peut pas diminuer quelles que soient les évolutions des marchés financiers. L'épargne est revalorisée chaque année d'un taux servi composé d'un taux minimum garanti (TMG) et d'une participation aux bénéfices (PB). Ces contrats d'assurance-vie sont majoritairement investis sur des placements sans risques en l'occurrence, des obligations.

Le mécanisme des fonds Euros permet de garantir le capital investi par l'assureur. En effet, en cas de versement de prime unique, la valeur du contrat ne sera jamais inférieure à celle-ci. De plus, l'assuré se voit son capital disponible à tout moment.

Une étude de Good Value for Money (GVFM) en 2021 a montré que l'allocation moyenne des fonds Euros classiques était de :

- 77,63% sur des obligations ;
- 9,36% sur des actions ;
- 6,75% sur de l'immobilier ;
- 2,96% sur du monétaire ;
- 0,26% sur de la gestion alternative ;
- 3,04% sur des autres ;

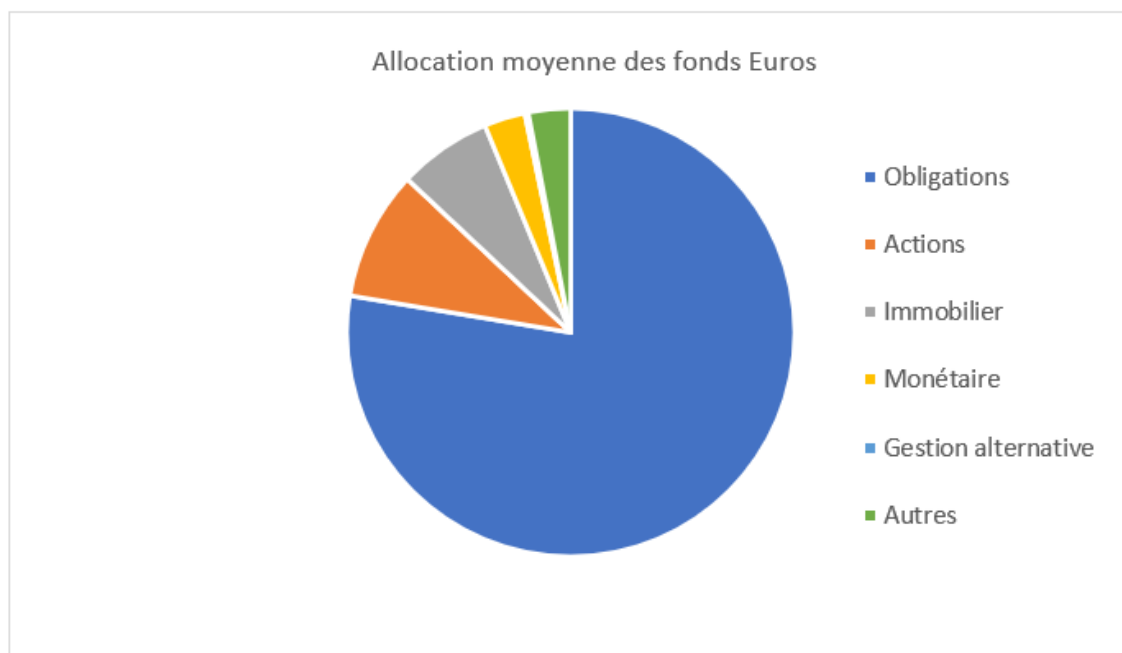


FIGURE 1.2 – Allocation moyenne des fonds Euros en France

Le fonds Euro génère des intérêts chaque année. Ces derniers sont donc capitalisés via un effet cliquet : ils réintègrent le capital et s'ajoutent ainsi aux versements effectués. De ce fait ils deviennent à leur tour rémunérateurs, sans qu'ils puissent être remis en cause.

Le taux de rendement du fonds Euro n'est pas réglementé. Il est variable, et dépend des performances annuelles du fonds lui-même. La composition exacte du fonds en Euros du contrat, c'est-à-dire les actifs financiers sur lesquels l'argent est réellement investi, dépend des choix opérés par le gestionnaire. De ce fait, l'assurance vie en Euros pâtit en réalité du contexte de baisse générale des taux. Le capital placé sur ce support est certes garanti, néanmoins, il reste moins attractif en raison de sa faible rémunération.

En 2022, au vu des taux communiqués par les entités concernées, le rendement moyen du fonds Euro est de 1,3% selon l'ACPR. Cependant, plusieurs fonds Euro ont surperformé, comme certains fonds opportunistes ou plus dynamiques (donc plus diversifiés). La fourchette est donc relativement large.

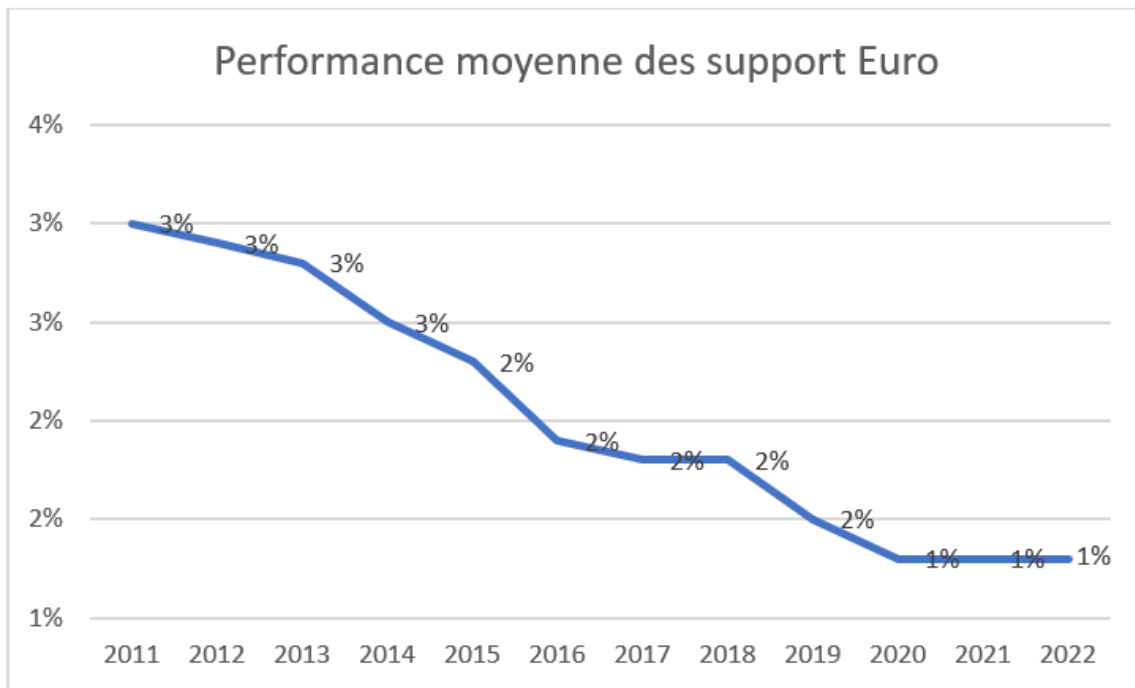


FIGURE 1.3 – Performances moyennes nettes des fonds Euros des sociétés d’assurance

Fonds Eurocroissance

Les contrats Euro-Croissance sont apparus suite à une succession de lois depuis 2003 :

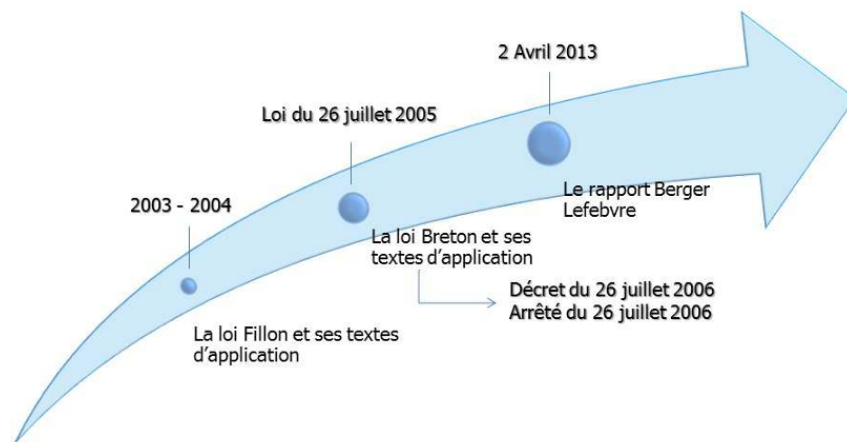


FIGURE 1.4 – Historique des lois sur l’Euro-Croissance

Le fonds Euro-croissance, est un fonds spécifique qui combine certaines caractéristiques d’un contrat en Euros et celles d’un contrat en UC. Il a pour objectif

d'alléger les contraintes pesant sur les fonds en Euros classiques en augmentant la part des investissements dans les actifs risqués, tout en garantissant le capital investi à une échéance fixée par le contrat.

En effet, les primes sont investies sur des supports financiers diversifiés et le capital est bien garanti, comme pour un fonds en Euros classique, à l'issue d'une période minimale de détention des encours, fixée contractuellement sans pouvoir être inférieure à huit ans.

En cas de rachat à tout moment, le capital ne sera pas garanti, ce qui signifie que la somme perçue par l'assureur peut être inférieure à la totalité des versements effectués. Ce placement reste, avant que le capital ne soit garanti à terme, bien plus volatile qu'un fonds Euros.

Du fait de cette diversification en termes d'investissement, le fonds Euro-croissance est potentiellement plus rémunérateur qu'un fonds Euro traditionnel, en contrepartie il y'a un engagement sur la durée.



FIGURE 1.5 – Caractéristiques d'un contrat Euro-croissance

Avec :

Une durée d'engagement T ;

Un niveau de capital garanti au terme α .

A l'échéance, l'assureur paie à l'assuré le maximum entre la valeur liquidative ou $\alpha \times K$.

Support UC

Une unité de compte est un support d'investissement financier tel que des parts ou

des actions de valeurs mobilières ou immobilières. Contrairement aux fonds en Euro, le capital n'est pas garanti. En effet, seul le nombre de parts est assuré, cependant, la valeur de chaque part peut fluctuer selon l'évolution des marchés financiers.

En effet, tout ou une partie du capital peut être investie sur un ou plusieurs de ces supports financiers, et ainsi acquérir des classes d'actifs différents : parts d'actions, d'obligations, de fonds de placement, etc. Cela permettra de constituer un portefeuille diversifié et ainsi, minorer le risque tout en cherchant du rendement.

Les unités de compte ne confèrent aucune garantie en capital. Il s'agit donc d'un placement risqué : une réalisation des gains mais également des pertes est possible, au gré de l'évolution des marchés. Ainsi le risque est entièrement porté par l'assuré. Ces supports sont donc plus risqués mais affichent un rendement espéré supérieur.

Il existe une grande variété d'UC : les fonds, et donc les supports eux-mêmes, peuvent être constitués d'actions, d'obligations ou de produits monétaires. On parle alors d'Organisme de placement collectif en valeurs mobilières (OPCVM), de Fonds commun de placement (FCP), de Société Civile de placement immobilier (SCPI), etc. De manière plus concrète, la part d'une épargne investie sur ces supports est en fait placée sur les marchés financiers et /ou immobiliers.

Les assurés peuvent moduler, dans les limites définies dans les conditions générales, les caractéristiques d'investissement de leur épargne, et également, faire face aux différents aléas de la vie. De son côté, l'assureur optimise au mieux la gestion des flux et des investissements pour servir au client la meilleure performance possible. Cette gestion annuelle de ces divers supports d'investissements justifie la rémunération de l'assureur via des frais de gestion.

En termes d'investissement, les UC sont une alternative au fonds Euro. Leur inconvénient est que leur valeur n'est pas garantie, mais l'intérêt réside dans le fait que le potentiel de gains est nettement supérieur au rendement moyen du fonds Euros, qui baisse ces dernières années en raison des conditions du marché économique.

Malgré la gestion coûteuse des UC pour l'assureur, les investissements effectués sur ces supports permettent de transférer le risque de placement vers l'assuré, de diminuer la marge de solvabilité requise et donc une mobilisation moins importante des fonds propres.

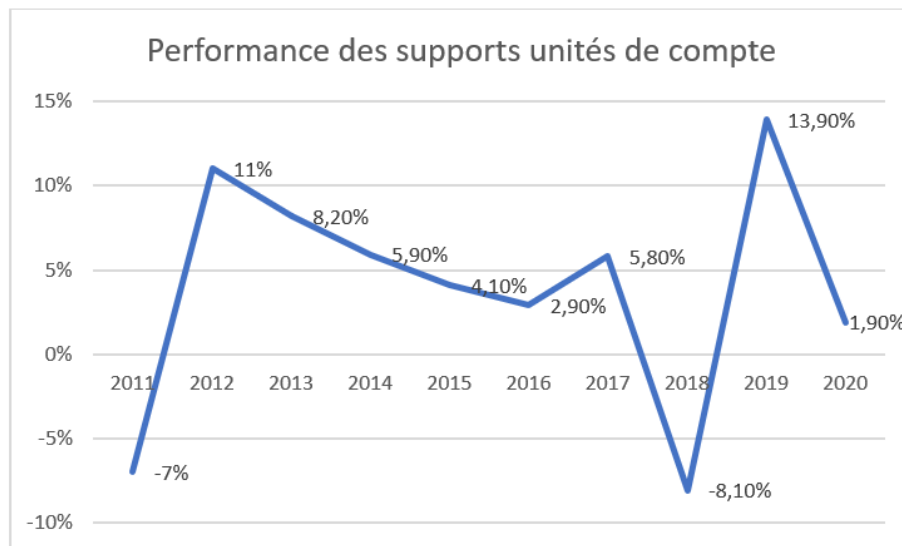


FIGURE 1.6 – Performance moyenne des supports unités de compte en France

1.3.2 Les contrats multi-supports

À la différence des produits mono-supports, les multisupports offrent la possibilité à l'assuré de placer son capital sur au moins un fonds en Euros ainsi que d'autres supports exprimés en unités de compte. Cela peut être un investissement dans des actions, des parts immobilières, des obligations, etc.

Cette multitude de supports permet à l'assuré d'espérer avoir un rendement plus important. Cependant, le contrat multisupport présente davantage de risques pour le capital constitué.

1.4 Vie d'un contrat d'épargne

1.4.1 Les modalités de versement

Le souscripteur peut verser ses primes selon plusieurs moyens :

- Contrats à prime unique et versements libres (notés PUVL) : une prime est versée au moment de la souscription (VI) puis le souscripteur décide du montant et de la fréquence des versements (VL).
- Contrats à versements libres programmés (notés VLP) : C'est un type de versement libre. Le souscripteur garde la faculté de cesser ou de modifier ses versements.

- Contrats à primes périodiques (notés PP) : Le souscripteur verse des primes selon un calendrier établi au moment de la souscription du contrat. Les garanties ne sont pas financées par les seules primes passées. Si le souscripteur cesse de payer les primes, une réduction des garanties lui sera appliquée. Les modalités de réduction figurent dans les conditions générales (CG) du contrat. Il est également possible de faire des versements libres.

1.4.2 Les types de gestion

Un arbitrage est le transfert du capital investi entre le fonds en Euro et les supports en UC ou l'orientation de gestion.

Les types de gestion d'un contrat d'assurance vie :

- La gestion libre : permet à l'assuré de décider lui-même de la répartition de son capital entre le fonds Euro et les différents supports UC.
- La gestion par horizon : l'assureur définit la répartition pour chaque année et cette répartition est respectée à l'aide d'arbitrages entre les différents supports.
- La gestion par âge où l'assureur définit une répartition par tranche d'âge.

À noter que pour les gestions réalisées par l'assureur, on parle de gestion déléguée. On distingue en fonction de l'appétence au risque du client des modes de gestion plus ou moins agressifs qui se caractérisent par une part plus ou moins importante du capital investi sur des supports UC. Usuellement, plus le client est jeune et appétant au risque, plus sa part en UC sera importante. Plus le client est averse au risque ou proche de l'âge de la retraite, plus sa part sur le fonds en Euro sera importante. Dans l'ordre croissant de risque, on distingue la gestion prudente, équilibrée et dynamique.

1.4.3 Les chargements

L'assureur prélève des frais à l'assuré qu'on appelle des chargements afin de couvrir ses frais et s'assurer une certaine marge :

- Chargements sur versements ou d'acquisition qui sont prélevés à chaque versement au prorata du montant investi.

- Chargements de gestion ou sur encours qui sont prélevés annuellement au prorata de l'encours de chaque contrat. Ce taux de chargement défini dans les CG vient en diminution du taux de revalorisation.
- Chargements d'arbitrage qui sont prélevés sur le montant arbitré.

1.4.4 Les garanties et options d'un contrat d'épargne

Le souscripteur, qui est souvent l'assuré, possède des garanties définies dans le contrat que l'assureur a l'obligation de respecter quelle que soit la situation des marchés financiers. Cela a un coût pour l'assureur et la variation de ces options et garanties est un enjeu qui sera présenté dans le chapitre 4 de ce mémoire.

Le TMG

Pour les contrats en Euros, le taux minimum garanti et la participation aux bénéfices constituent une garantie pour le client et un engagement que l'assureur doit respecter quelles que soient les évolutions des marchés financiers. En effet, l'assureur doit, tout d'abord, verser annuellement au moins le taux d'intérêt garanti contractuellement. Ce taux peut être fixe sur la durée du contrat ou peut varier annuellement. Les deux cas les plus répandus sont les « Taux Minimum Garantis » fixes (TMG) et les « Taux Minimum Garantis Annuels » (TMGA).

Le Taux Minimum Garanti (TMG) est défini par le Code des Assurances. Il est fixé lors de la souscription, indiqué dans les conditions générales et garanti sur toute la durée du contrat. Jusqu'aux années 1990, ce taux était élevé ; l'assureur garantissait une revalorisation de l'épargne pouvant atteindre jusqu'à 4,5%. Ce taux a diminué progressivement il y a quelques années.

Désormais, la réglementation ne permet plus d'offrir des taux techniques si élevés. Le Taux Minimum Garanti Annuel (TMGA) a donc été instauré. Ce taux de revalorisation est fixé chaque début d'année par l'assureur. Cela lui permet de ne s'engager que sur la base de ses capacités sur l'année. De plus, il est fixé produit par produit. Selon les produits, il existe différentes formules de calcul, une des plus communes étant : « le taux garanti pour une année civile, brut de prélèvements fiscaux et sociaux, est au moins égal à 65% de la moyenne arithmétique des deux derniers taux nets servis ».

L'article A132-1 du Code des Assurances définit les taux maximums qui peuvent être garantis à l'assuré. Ces taux dépendent de l'année de souscription du contrat et de son ancienneté.

Le tableau ci-dessous résume ce que stipule cet article, sachant que le **TME** représente le Taux d'Emprunt d'Etat :

Période de validité		De juillet 1993 à mai 1995	De juin 1995 à décembre 1997	Depuis janvier 1998	
Limite de taux	Contrats PU/VL	Max 75% du TME avec limite max = 4,5% au-delà de 8 ans	Max 75% du TME avec limite max = min (60% TME ; 3,5%) au-delà de 8 ans	Max 75% du TME avec limite max = min (60% TME ; 3,5%) au-delà de 8 ans	Détail sur le calcul du TME Évolution du taux d'intérêt technique maximal
	Contrats PP	Max = 4,5% pendant la durée du contrat	Min (60% TME ; 3,5%)	Min (60% TME ; 3,5%)	

FIGURE 1.7 – Limites des taux garanties

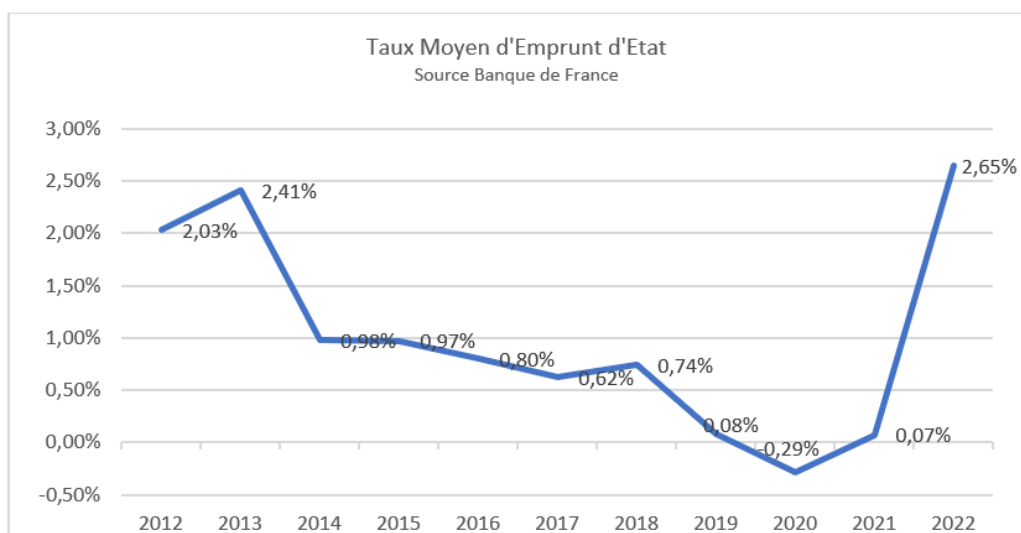


FIGURE 1.8 – Taux Moyen d'Emprunt d'État

Participation aux Bénéfices

La PB correspond à une partie des bénéfices réalisés par l'assureur pendant l'année et reversée aux assurés. La réglementation impose aux assureurs de reverser un minimum de 85% des bénéfices financiers issus de l'épargne des assurés. Les assureurs de la place, dans une situation de concurrence, reversent souvent plus que ce minimum réglementaire. Ce taux de participation est stipulé dans le contrat dans la clause de participation aux bénéfices.

Il est à noter que l'assureur possède une certaine liberté dans cette redistribution tout en respectant le versement minimum de 85% au global. De ce fait, il a la possibilité de favoriser certains clients dans un contexte concurrentiel important. De plus, l'assureur n'est pas obligé de verser l'intégralité du montant immédiatement puisqu'un délai de 8 ans lui est accordé. Durant cette période, l'assureur peut provisionner partiellement ou totalement ce montant dû aux assurés dans une provision appelée la Provision pour Participation aux Bénéfices (PPB) ou également la Provision pour Participation aux Excédents (PPE) selon les assureurs.

La participation aux bénéfices correspond à la différence entre cette participation aux résultats et les intérêts techniques.

La participation aux résultats (PR) doit comporter 85% des produits financiers nets auxquels est ajouté le solde de la gestion technique s'il est débiteur ou 90% de ce solde s'il est créditeur.

$$PR = 85\% * \text{Produits financiers} + \begin{cases} 90\% * \text{Solde technique créditeur} \\ 100\% * \text{Solde technique débiteur} \end{cases}$$

$$\text{Participation aux bénéfices} = \text{Participation aux résultats} - \text{Intérêts techniques}$$

Rachats dynamiques

Les rachats conjoncturels ou dynamiques correspondent aux rachats qu'effectuent les assurés en arbitrants entre l'évolution des marchés financiers et les taux servis par l'assureur. En effet, en cas de hausse des taux, certains assurés peuvent se comporter de manière rationnelle et racheter leurs épargnes pour bénéficier des taux plus compétitifs des nouveaux contrats. En effet de nouveaux entrants sur le marché ne subiraient pas la latence du stock et pourraient servir immédiatement des taux élevés.

En plus d'une perte de résultat, les rachats peuvent également impacter le rendement des actifs et ainsi la revalorisation des contrats restants en stock. En effet,

l'assureur pourrait être obligé de revendre certains actifs financiers plus tôt que prévu, même s'ils sont en moins-value ; afin d'honorer les demandes de rachat. De ce fait, la perte financière se répercuterait sur la clientèle encore en portefeuille d'où l'attention prononcée sur ce risque de rachat dynamique.

La garantie en capital

La garantie en capital permet à l'assuré de bénéficier d'un rendement lié à la performance de l'actif sous-jacent tout en garantissant son capital.

Cette garantie est valable quel que soit le scénario d'évolution des marchés et des conditions économiques ce qui constitue un gage de sécurité pour l'investisseur. Cependant, en raison de la chute de rendement des obligations ainsi que l'impact de la réglementation solvabilité 2 sur la détention des assureurs des fonds propres plus importants, la garantie en capital se voit brute de chargements. En effet, cela permet à l'assureur de prélever des frais de gestion même en cas de rendements financiers faibles. Par conséquent, un risque de perte en capital pour l'assuré est possible si le rendement financier est inférieur au taux de chargements.

1.5 Les risques liés à l'assurance vie

L'assurance vie est un placement financier qui permet à l'assuré de percevoir des intérêts sur son contrat en fonction du capital investi. Les assureurs sont donc exposés aux aléas des marchés financiers. Pour les contrats en UC, les risques financiers sont supportés par l'assuré. L'assureur est néanmoins exposé à un risque opérationnel, lié à un éventuel mauvais adossement des contrats. Concernant les contrats en Euros, les risques financiers sont supportés par l'assureur :

Le risque de taux

- La baisse des taux : Sur une période longue, une baisse des taux d'intérêt imposerait à l'assureur, en cas d'arrivée à maturité de certaines obligations détenues en portefeuille, de réinvestir sur des obligations ayant un taux de rendement plus faible qu'auparavant. L'assureur peut alors se retrouver avec un portefeuille d'actifs ne permettant pas de servir aux assurés le taux minimum garanti sur les contrats.
- La hausse des taux : En cas de hausse des taux, le taux servi par l'assureur risque d'être dans un premier temps très en dessous des taux de marché. Les assurés peuvent alors décider de racheter leurs contrats pour investir leur épargne sur un produit concurrent plus rémunérateur. Ces rachats, s'ils deviennent significatifs, peuvent obliger l'assureur à vendre ses titres obligataires en réalisant des moins-values. De plus, dans un cas extrême, si la réserve de ca-

pitalisation ne suffit pas à absorber les pertes causées par les moins-values réalisées, l'assureur réalisera des pertes impacteront donc directement ses fonds propres.

Le risque action

La baisse des actions : Pour de nombreux assureurs, la volatilité des actions impacte significativement les investissements qu'ils détiennent et impacte fortement les options et garanties proposées dans leurs contrats. En cas de baisse des marchés actions, la dépréciation des actifs relevant du mode d'évaluation défini dans l'article R332-20 du Code des assurances, peut amener l'assureur à constituer des provisions pour dépréciation durable et/ou une provision pour risque d'exigibilité, entraînant ainsi une sensible diminution des revenus des placements et la constitution d'une provision pour aléas financiers.

1.6 Présentation du modèle

Il est tout à fait difficile de faire une analyse d'un produit d'épargne contrat par contrat, un tel travail serait très coûteux en temps et n'apporterait qu'une information concernant la distribution de la rentabilité (information utile mais annexe), étudiée parfois dans le cadre de sensibilités, cette analyse complète serait légèrement inefficace, car cela reviendrait à estimer plusieurs fois la même rentabilité, d'où l'utilité des Model Points.

Les bases de données clients permettent d'estimer un client moyen (âge, prime, type de gestion, loi de rachat, loi de versement, loi de décès, ...), avec des hypothèses financières moyennes (épargne moyenne, allocation €/UC, frais de gestion, commissions et chargements, ...), soumis à des coûts généraux moyens.

1.6.1 Le Model Point

Un Model Point est obtenu en agrégeant un groupe d'individus semblables selon différentes caractéristiques (montant d'épargne, appétence au risque, âge, type de contrat, convention de gestion, ...). Ces analogies se manifestent par des comportements-client similaires, qui peuvent donc être approchés par des lois statistiques. De ce fait, le raisonnement s'effectue sur des individus « moyens ».

Les filtres les plus communs pour générer les Model Points sont les produits, les réseaux de distribution (réseaux propriétaires ou courtiers) et les types de convention de gestion.

Pour définir correctement le Model Point, les hypothèses des contrats seront majoritairement reprises et représenteront les drivers des Model Points, à savoir : les

frais de gestion, les chargements, les conditions de participation aux bénéfices et les taux garantis, le type de gestion, ... Dans la majorité des cas, les Model Points sont tous basés sur des contrats similaires concernant ces hypothèses. Les dérogations et autres variations sont traitées à part.

Il reste ensuite 3 étapes majeures pour finaliser la création d'un Model Point :

- Générer l'individu moyen et les lois comportementales adéquates ;
- Préciser les allocations d'actifs ;
- Estimer les coûts généraux et les commissions versées aux intermédiaires.

1.6.2 Hypothèses financières

L'assureur investit le capital des contrats d'épargne sur les marchés financiers. Ainsi, l'estimation des rendements des actifs financiers est primordiale pour le calcul de la rentabilité de ces contrats puisque les résultats nets annuels de la compagnie dépendent des performances des marchés financiers.

Les hypothèses financières prisent en compte en entrée du modèle :

- Les indices boursiers européen (Eurostoxx), américain (S&P 500), britannique (FTSE) et japonais (Nikkei) ;
- Les obligations zero-coupon sans risque de différentes maturités ;
- L'inflation qui impacte les coûts ;
- Les déflateurs qui servent à actualiser les flux ;
- Le rendement du fonds en Euro.

Un générateur de scénarios, calibré sur la situation à $t = 0$ de la projection, produit des milliers de scénario dits stochastiques (4000 dans notre cas) en environnement Risque Neutre. Chaque scénario représente une possible évolution future de l'actif dans cet environnement. En moyenne, chaque actif évolue au taux sans risque.

Des scénarios déterministes sont construits, un en univers risque-neutre (le scénario BC) et un en monde réel (le scénario MC). À partir de cet ensemble de scénarios, un modèle simule la politique de gestion actif-passif i.e. le lien entre l'achat/vente des actifs et la revalorisation de la PM via les intérêts techniques crédités et la participation aux bénéfices. Des chroniques de rendements du fonds en Euro sont ainsi calculées pour tous scénarios stochastiques et pour les deux scénarios déterministes.

1.6.3 Hypothèses techniques et comportements des assurés

Les lois suivantes auront un impact qui va augmenter ou diminuer le montant de la PM chaque année :

Loi de décès

Il s'agit d'une loi probabiliste qui modélise la mortalité des clients. La loi de décès associe à l'âge de l'épargnant la probabilité qu'il décède et par conséquent la probabilité de rupture de son contrat avec tout ce que cela entraîne comme dispositions suivant les conditions générales du contrat.

Les lois de décès s'expriment à l'aide des tables de mortalité : la tarification des contrats d'assurance-vie est basée sur le calcul actuariel et sur des tables statistiques, appelées tables de mortalité, qui permettent de calculer la probabilité de verser la prestation, la date à laquelle elle sera versée, ou la durée pendant laquelle la prestation sera servie.

Il en existe plusieurs types :

- Les tables réglementaires : tables de l'INSEE, construites sur la population française ;
- Les tables de génération (ou tables de mortalité prospectives) : il existe une table par génération de 1887 à 1993, soit 106 tables qui constituent la table appelée 2005 TGF TGH ;
- Les tables d'expérience : les assureurs sont autorisés à utiliser des tables d'expérience si elles sont homologuées par un actuaire indépendant et habilité à les certifier. Ainsi, ces tables permettent de refléter la mortalité de leurs propres assurés ce qui rend plus précis la tarification, en tenant compte de la sélection effectuée ou d'autres spécificités permettant de former des groupes homogènes.

Le modèle de rentabilité utilise en input la bonne table attribuée à chaque produit.

Rachats dynamiques

Selon les conditions générales du contrat, le client a la possibilité ou non de racheter la totalité ou une partie de la valeur de son contrat qui est représentée par la PM. Dès lors, on parle respectivement de rachat total ou partiel. Ainsi cette loi permet de modéliser la manière dont ces rachats seront effectués durant la période de projection.

La loi de rachats associe à l'ancienneté du contrat le montant probabiliste de rachat total et de rachat partiel. On distingue en outre deux types de rachats : les rachats structurels et les rachats dits conjoncturels ou dynamiques (qui dépendent de la conjoncture financière).

D'une façon générale, l'assureur est donc exposé au risque de rachat qu'il lui appartient de modéliser au mieux. Celui-ci est le plus souvent estimé à partir de l'historique de l'assureur. L'assureur effectue son allocation d'actif en fonction des caractéristiques de son Passif (duration, TMG, ...). En effet, si les rachats réels sont supérieurs aux rachats prévus, par souci de liquidité, l'assureur sera obligé de vendre

des actifs qui ne sont pas arrivés à maturité, ce qui peut être d'autant plus pénalisant si ces actifs sont en moins-values latentes. Par conséquent, le risque de rachat est un risque majeur pour les assureurs vie qui résulte d'une modification du comportement des assurés.

La loi de rachat variable Euro est une fonction linéaire de la satisfaction client, avec une zone de non-réaction de 150 point de base (bps), un plafond à 28%, et une réaction maximale atteinte pour un delta de satisfaction de 5 points.

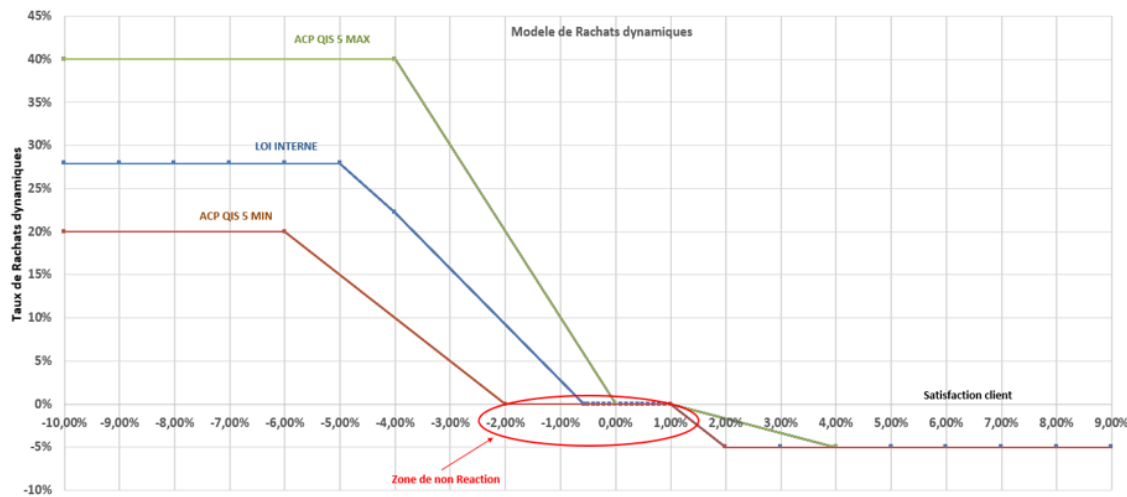


FIGURE 1.9 – Loi des Rachats dynamiques

La satisfaction client est mesurée par l'écart constaté entre le taux attendu par l'assuré et le taux servi, avec effet mémoire. Par prudence, la satisfaction client est considérée neutre en début de projection :

$$Satisfaction\ Client = 0.5 \times [Satisfaction\ Client(t-1) + x\% \times Taux\ Servi(t) - Taux\ Voulu(t)]$$

Paramètre $x\%$ à rajouter dans les hypothèses.

La loi interne retenue est comprise dans les limites suggérées par l'ACPR dans les ONC QIS5 d'une part, et proche de celle préconisée dans les ONC QIS4 d'autre part.

La zone de non-réaction a une largeur de 100 points de base. Celle-ci se justifie principalement par les frais d'entrée à venir sur le contrat futur et par une prime d'illiquidité fiscale (8 années de délai supplémentaire pour retrouver l'avantage fiscal de l'assurance vie).

Les rachats variables des contrats, suivent une loi, en fonction du niveau de satisfaction des clients lors de l'exercice antérieur. Cette loi est « déclenchée » si le taux servi au client induit un taux de satisfaction négative.

Modélisation du rachat dynamique : Source ACPR – QIS 5 (« Fifth Quantitative Impact Study »)

Le taux de rachat dynamique (RD) va suivre l'évolution d'un taux de satisfaction client basé sur le gap entre le taux servi par l'assureur et un taux concurrent (ou taux attendu TA).

Il se calcule comme suit :

$$RD = \begin{cases} RD_{maxi} & si \ R - TA < \alpha \\ RD_{maxi} * \frac{R-TA-\beta}{\alpha-\beta} & si \ \alpha < R - TA < \beta \\ 0 & si \ \beta < R - TA < \gamma \text{ o } R \text{ est le taux servi par l'assureur} \\ RD_{maxi} * \frac{R-TA-\gamma}{\alpha-\beta} & si \ \gamma < R - TA < \delta \\ RD_{min} & si \ R - TA > \delta \end{cases}$$

	α	β	γ	δ	RD_{min}	RD_{maxi}
Plafond Max	-4%	0%	1%	4%	-4%	40%
Plafond Min	-6%	-2%	1%	2%	-6%	20%

TABLE 1.1 – Plage de définition des paramètres du rachat dynamique

Interprétation des paramètres :

- α est le seuil en-dessous duquel, les rachats dynamiques sont constants et valent RD_{maxi} ;
- β et γ correspondent aux seuils d'indifférence à la baisse et à la hausse du taux servi. Entre ces 2 seuils, aucun impact conjoncturel n'est supposé ;
- δ est le seuil au-dessus duquel, le taux de rachat statique est diminué d'un taux constant RD_{mini} . D'où la formule du rachat total : $RT = \min(1, \max(0,$

Rachat Statique + Rachat Dynamique)).

Chaque assureur est libre de choisir les valeurs des paramètres α , β , γ , δ , RD_{maxi} et RD_{mini} , tant que les valeurs restent comprises entre des extrêmes définis par le régulateur.

Taux concurrent :

La concurrence est représentée soit par une référence purement obligataire soit par une référence composite qui tient à la fois compte du niveau des taux et des rendements des actions et de l'immobilier.

Comme le concurrent peut avoir un portefeuille 100 % obligataire ou un portefeuille composite, le taux maximal distribué sur le marché par la concurrence sera le maximum entre ces deux références diminuées d'une marge.

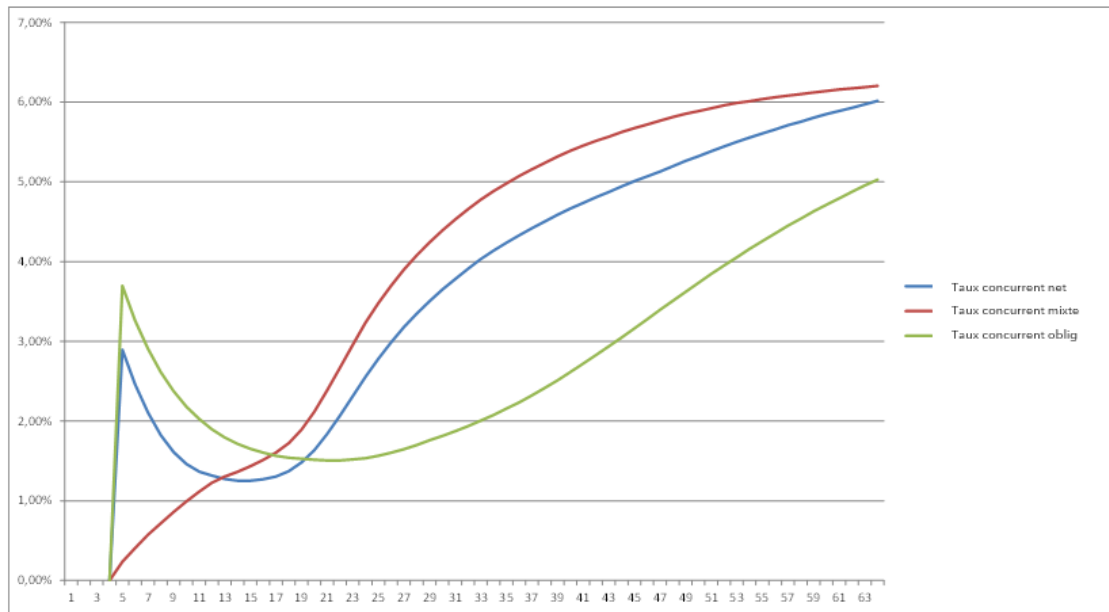


FIGURE 1.10 – Taux concurrent du modèle

$$\text{Taux Conc net} = \max(\text{Taux conc Mixte}, \text{Taux conc oblig}) - \text{marge}$$

Loi de versement

Il s'agit d'une loi probabiliste qui modélise la manière dont le client va investir dans son contrat de manière volontaire. Cette loi dépend de l'ancienneté du contrat. En effet, elle associe à l'ancienneté du contrat le montant probabiliste que l'assuré verse.

Différentes lois existent et concernent différents types de versement :

- Une loi pour les versements libres ;
- Une loi de réduction pour les primes périodiques ;
- Une loi d'augmentation pour les primes périodiques.

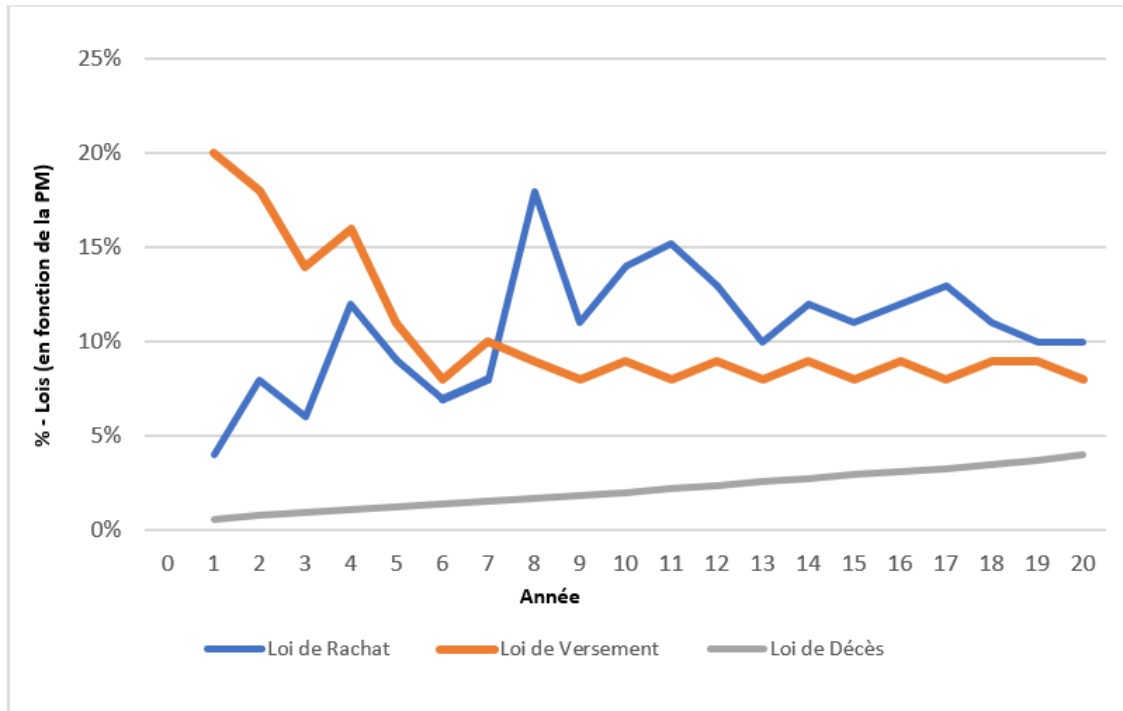


FIGURE 1.11 – Illustration des lois de modélisation

Le graphe présente les lois sous-jacentes de la modélisation des comportements de rachat, décès et versements. Les valeurs indiquées sont factices, pour des raisons de confidentialité, mais l'allure des courbes restent cohérentes avec la dynamique réellement observée.

Chapitre 2

Normes d'évaluations et de comptabilisation soumises aux assureurs

Les assureurs sont les principaux investisseurs institutionnels de l'Union Européenne. Les primes qu'ils perçoivent pour couvrir les risques assurés sont investies sur les marchés financiers en actions, obligations et autres produits financiers. À fin septembre 2022, l'encours de placements financiers des assureurs s'établit à 2 501 Mds €, en forte baisse de - 73 Mds € au troisième trimestre. Cette chute s'explique par une importante revalorisation négative des actifs (- 82 Mds) légèrement atténuée par des flux nets de placements positifs (+ 9 Mds).

D'après la Banque de France¹, la nouvelle remontée des taux longs diminue la valorisation des titres de créance à long terme (- 63 Mds). Le recul des marchés actions (- 3% pour le CAC 40 au troisième trimestre) diminue également les valorisations des actions cotées (- 4 Mds).

(Encours au prix de marché, flux, valorisation, en milliards d'euros)

	Assurance Vie et Mixte			Assurance Non-Vie			Total Assurances		
	Flux	Valorisation	Encours	Flux	Valorisation	Encours	Flux	Valorisation	Encours
Monnaie et dépôts	5,2	0	44	0,7	0	15	5,9	0	60
Titres de créance									
CT (maturité d'origine)	5,8	0	25	-0,1	0	2	5,7	0	26
LT (maturité d'origine)	-8,2	-58,9	1 156	1,5	-4	106	-6,7	-62,9	1 262
Prêts	5,7	0	55	2,8	0	13	8,5	0	69
Titres de capital									
Actions cotées	-0,1	-4,2	67	-0,1	0	13	-0,2	-4,3	80
Actions non cotées	1,9	0,3	67	0,6	0	37	2,5	0,3	104
Autres	-1,7	-0,2	63	0	0,2	33	-1,7	0	97
OPC									
Fonds monétaires	-9,8	-0,2	75	-2,8	0	8	-12,7	-0,2	82
Fonds non monétaires	3,4	-14,9	674	0	-0,5	38	3,4	-15,4	712
Dérivés	4,7		11	0		0	4,6		11
Total	6,8	-78,1	2 237	2,5	-4,4	265	9,3	-82,5	2 501

FIGURE 2.1 – Placements financiers des sociétés d'assurance au T3 2022

1. Source : Banque de France – Placements financiers des sociétés d'assurance – France - 3ème trimestre 2022

À partir des rendements réalisés sur ces investissements, les assureurs respectent leurs engagements vis-à-vis des assurés, des employés et des investisseurs.

Les marchés financiers étant incertains et fluctuants, il existe des scénarios pour lesquels l'assureur n'arrive pas à faire face à ses engagements, son profil de risque (risques couverts, portefeuille, investissements) et sa santé financière sont alors remis en question. De plus, au vu du poids des assureurs dans l'économie, le besoin s'est fait urgent de réguler leur activité. Les organismes de régulation à l'échelle nationale, continentale et internationale ont ainsi vu le jour pour cadrer l'activité de l'assurance. L'objectif étant de protéger les assurés contre la faillite de leurs assureurs et de donner une meilleure visibilité aux investisseurs. Pour atteindre cet objectif, les régulateurs ont publié des normes permettant de mieux évaluer les risques et mesurer la solvabilité des assureurs.

Ce chapitre présente succinctement la directive Solvabilité 2 et la notion centrale de cette réglementation, à savoir le Capital de Solvabilité Requis ainsi que les principes de la MCEV.

2.1 L'environnement prudentiel solvabilité II

Entrée en vigueur au 1er janvier 2016, la Directive Solvabilité 2 fait suite au précédent régime Solvabilité 1 et est applicable aux entreprises d'assurances dans l'Union Européenne. Cette nouvelle réforme réglementaire est le prolongement de la réforme Bâle 2 qui s'applique au secteur bancaire faisant suite à la crise financière de 2008. L'objectif de ce régime est de mieux adapter les fonds propres exigés des compagnies d'assurance et de réassurance aux risques que celles-ci encourent dans leurs activités afin de protéger les assurés et les acteurs du secteur de l'assurance (assureurs, mutuelles, courtiers, réassureurs, ...). La directive a également pour but d'uniformiser la réglementation du secteur de l'assurance au niveau européen.

La directive Solvabilité 2 s'articule autour de trois piliers.

2.1.1 Les trois piliers de Solvabilité 2

La norme Solvabilité II repose sur trois piliers ayant chacun un objectif : un premier pilier fixant les exigences quantitatives du calcul des besoins en fonds propres réglementaires, un deuxième pilier fixant les exigences qualitatives de contrôle et de suivi des risques que l'assureur doit mettre en place en interne, et enfin un troisième pilier définissant l'ensemble des informations rendues disponibles au public et aux régulateurs.

La figure ci-dessous présente les trois piliers de Solvabilité 2.

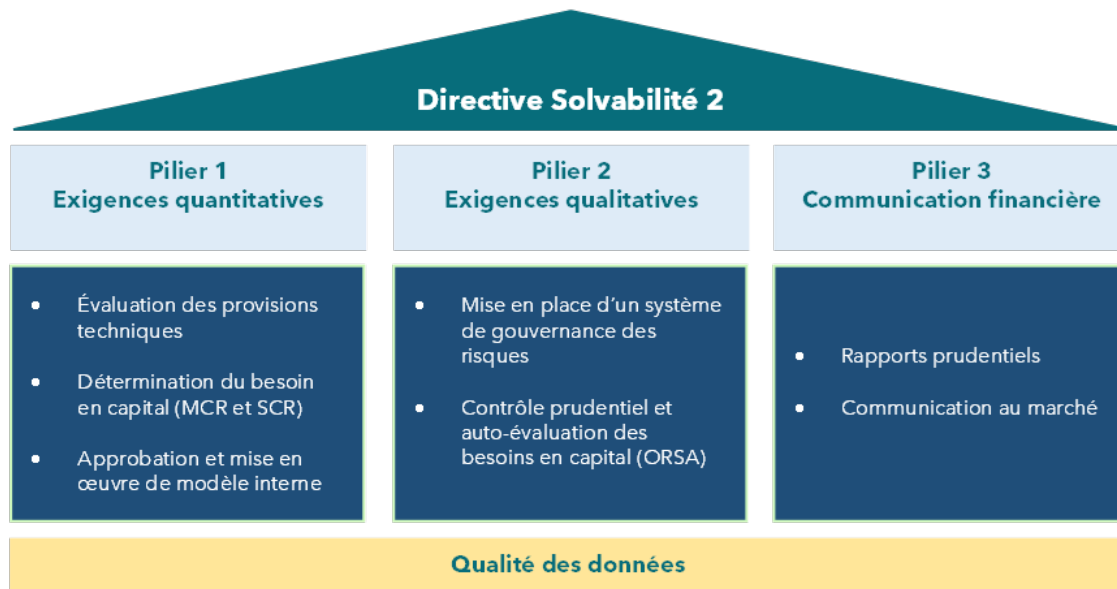


FIGURE 2.2 – Les trois piliers de Solvabilité 2

Pilier 1 : exigences de quantification des risques

Ce premier pilier définit les normes quantitatives de calcul des postes du bilan, notamment la valorisation de l'actif, du passif ainsi que deux montants minimum fonds propres :

- Le MCR (Minimum Capital Requirement), représentant le niveau minimum de fonds propres en dessous duquel l'intervention de l'autorité de contrôle sera automatique pour rétablir la santé financière de l'établissement.
- Le SCR (Solvency Capital Requirement) représentant le niveau de fonds propres permettant à l'assureur d'absorber un choc provoqué par un événement imprévu à l'horizon d'un an (par exemple : un sinistre exceptionnel, une crise financière). Ces deux montants sont calculés à partir du bilan économique de la compagnie, soit par une formule standard mise en place par la commission européenne, soit par un modèle interne (partiel ou intégrale) développé par l'entreprise.

Pilier 2 : exigences qualitatives de gestion des risques et de gouvernance

Le deuxième pilier a pour objectif de fixer les normes qualitatives de gouvernance afin d'assurer une gestion saine et prudente des risques au sein de la compagnie. Ce pilier implique la mise en place d'un dispositif interne de maîtrise de l'ensemble des risques (financiers, techniques, opérationnels) auxquels peuvent être confronté

un assureur, pour qu'à tout moment il puisse avoir une vision précise de l'état de sa solvabilité. Ces systèmes de maîtrise des risques reposent sur les principes suivants :

- Une mise en place de fonctions clés (Actuariat, Gestion des risques, Audit interne et Conformité) ;
- Une gouvernance saine, prudente et effective ;
- Une politique de qualité des données ;
- Une mise en place de l'ORSA (Own Risk and Solvency Assessment) qui est un dispositif interne de maîtrise des risques.

Ce Pilier définit également la façon dont sont contrôlés les acteurs de l'assurance par le régulateur ACPR (Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution) en France.

Pilier 3 : Exigences d'informations

Le troisième pilier introduit le principe de discipline de marché : les exigences de publication d'informations précises et détaillées sur l'activité de l'assureur.

Deux niveaux d'information sont définis : les informations auxquelles le public a accès et celles auxquelles les autorités de contrôle peuvent avoir accès pour exercer leur pouvoir de surveillance. Le but étant d'harmoniser les différents indicateurs de rentabilité et de solvabilité que doivent publier les assureurs européens, afin d'avoir une base de comparaison commune et stable entre les entreprises.

Ces trois piliers sont complétés par un quatrième aspect qui va au-delà de la directive en vigueur sur la surveillance complémentaire, que constitue le contrôle des groupes d'assurance. Ce mémoire s'inscrivant autour du pilier 1, l'accent sera mis en particulier sur celui-ci.

2.1.2 Le bilan économique sous solvabilité 2

Le bilan d'une entreprise d'assurance donne une photographie de son patrimoine a une date donnée. Il fait appel à deux notions qui sont l'actif et le passif :

- L'actif : correspond a l'ensemble des biens (incorporels, mobiliers, immobiliers) de l'entreprise,
- Le passif : correspond a l'ensemble des dettes (vis-a-vis des actionnaires ou des membres fondateurs pour la partie des fonds propres et vis-a-vis des assurés pour la partie provisions).

La réglementation Solvabilité 2 évalue le bilan sous une vision économique, c'est-à-dire que ses différents postes sont évalués en valeur de marché.

Une version simplifiée du bilan est représentée sur la figure ci-dessous.

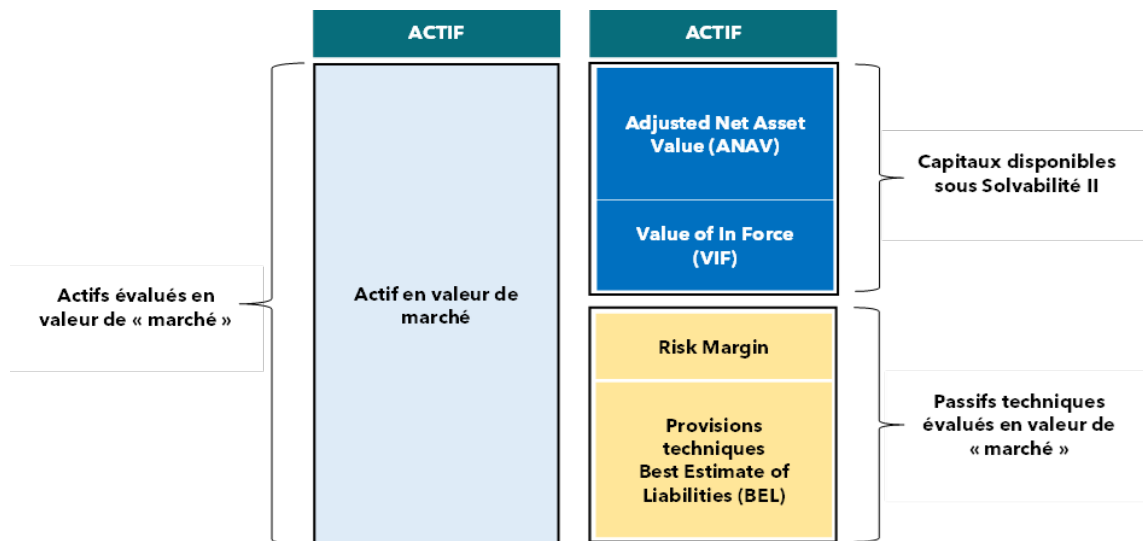


FIGURE 2.3 – Vision simplifiée du Bilan économique sous Solvabilité 2

Les différents postes du bilan économique

La définition du capital dans l’environnement Solvabilité II repose sur une vision économique du bilan de la compagnie. En effet, les actifs et les passifs des entreprises d’assurances doivent être évalués à leur juste valeur, c’est-à-dire au montant pour lequel un actif ou un passif peut être échangé ou réglé entre deux parties informées et consentantes, dans des conditions normales de concurrence. Il est essentiel de comprendre ces différents éléments pour la suite du mémoire.

Capitaux disponibles sous Solvabilité 2

- Adjusted Net Asset Value « ANAV » ou Actif Net Réévalué « ANR » : l’ANAV correspond à la richesse, accumulée dans le passé par la compagnie, immédiatement disponible pour l’actionnaire. C’est la valeur nette comptable des fonds propres statutaires, réévaluée des plus-values latentes nettes d’impôt revenant à l’actionnaire.
- Value of In Force « VIF » : la VIF correspond à la valeur actuelle des résultats futurs distribuables à l’actionnaire générés par le portefeuille de contrats de la société. C’est la valeur économique des fonds propres, espérance de la valeur actualisée des marges futures sous la probabilité risque neutre.

Passifs techniques évalués en valeur de « marché »

Le passif technique du bilan économique est valorisé en valeur de marché, il se compose des provisions techniques en Best Estimate et de la marge de risque.

Provisions techniques (Best Estimate , BE) : le BE correspond à l'espérance des flux futurs sortants diminués des flux futurs entrants estimés en utilisant des hypothèses probabilistes sur les facteurs de risques, tout en actualisant les flux avec la courbe des taux sans risque à la date d'évaluation.

$$BE = \sum_{i \geq 0} \sum_{t \geq 0} \frac{Cash\ flow_i * p_{i(t)}}{(1 + r)^t}$$

Les flux entrants	Les flux sortants
Correspondent aux primes futures (éventuellement) et aux créances reçues	Correspondent aux prestations et aux dépenses liées aux engagements de l'assureur, Prestations : rachats / décès / arrérages /maturités, Frais : d'administration, d'acquisition, de gestion des sinistres, de gestion des placements, etc, Commissions.

TABLE 2.1 – Flux d'un produit épargne.

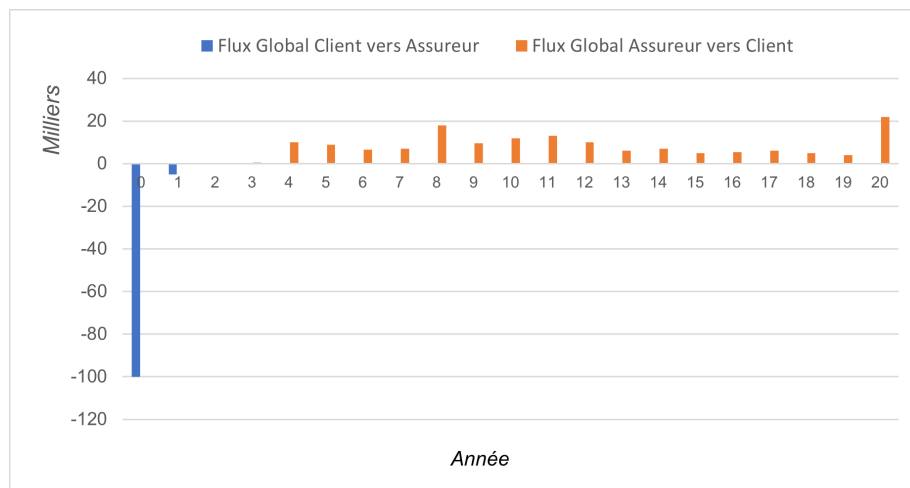


FIGURE 2.4 – Exemple de flux d'un produit d'épargne pour le client.

La figure si dessus illustre les flux positifs et négatifs générés par un client, les barres

en bleu représentent un flux négatif pour le client (Les flux entrants pour l'assurance : Primes et versements), c'est-à-dire que le client verse plus d'argent à l'assureur qu'il n'en reçoit. Celles en orange représentent un flux positif pour le client (Les flux sortants pour l'assurance : Prestations). Chaque barre peut être décomposée comme : un montant négatif correspondant aux versements, des montants positifs liés aux décès et aux rachats.

Les flux entrants se situent essentiellement les premières années, car entre la prime initiale et les versements complémentaires importants les premières années, les montants liés aux rachats et aux décès ne sont pas suffisants pour inverser les échanges financiers. En revanche, les années passant, les versements se font plus rares, mais les rachats et les décès s'intensifient.

Marge pour risque "*Risk Margin*"

Partie complémentaire à la meilleure estimation calculée sur la base du SCR. C'est la part des provisions techniques permettant de s'assurer que le montant de ces derniers est équivalent au montant que l'assureur doit disposer pour honorer ses engagements. Elle est destinée à garantir que la valeur des provisions techniques est équivalente au montant dont des entreprises auraient besoin pour reprendre et honorer les engagements. Elle est calculée à partir du coût d'immobilisation des fonds propres nécessaires pour atteindre jusqu'au terme le SCR relatif aux engagements d'assurance :

$$RiskMargin = CoC * \sum_{t \geq 0} \frac{SCR_t}{(1 + r_t)^t}$$

Actifs évalués en valeur de marché

Les différents actifs du bilan économique sont évalués à leur valeur de marché. Lorsqu'ils sont fiables, et que des cours de marché observables sur des marchés très actifs et liquides existent, les valeurs des actifs sont égales à ces cours du marché. Concernant les actifs incorporels, ils sont égaux à leur valeur de marché s'ils sont cédables, dans le cas contraire ils sont égaux à zéro.

Les actifs doivent être investis de façon à garantir la sécurité, la qualité, la liquidité et la rentabilité de l'ensemble du portefeuille.

2.2 La Market Consistent Embedded Value

2.2.1 Présentation générale

Le CFO Forum a publié, en juin 2008, les *Market Consistent Embedded Value Principles*, ainsi que les « Basis For Conclusions » apportant des précisions quant à la mise en place de ces principes. Une nouvelle version des principes est publiée en

octobre 2009 apportant quelques modifications, principalement sur la possibilité de prendre en compte une prime de liquidité.

La MCEV vient apporter plus de consistance et améliorer la publication sur l'EEV. Plus précisément, elle a pour principaux objectifs :

- D'apporter un point de vue des investisseurs sur la valeur actuelle des flux qui leur est destinés ajustés de leurs risques.
- De donner une approche d'évaluation cohérente avec marché pour les risques financiers.
- De mettre l'accent sur la publication des flux liés aux affaires couvertes.
- De permettre une publication des informations MCEV pour un groupe.

L'approche *Market Consistent* repose sur un principe de cohérence avec ce qui est observé sur les marchés financiers. Elle suppose que les flux et les profits engendrés par l'activité de l'assureur proviennent d'un instrument financier. Cet instrument doit porter les mêmes risques et être coté sur un marché financier. Dans la plupart des cas, ce marché financier est virtuel en pratique.

Ce qui implique donc des méthodes d'évaluation précises issues de l'environnement de la finance.

Nous pouvons citer la probabilité risque neutre, l'absence d'opportunité d'arbitrage, ou un marché liquide.

2.2.2 Décomposition de la MCEV

La MCEV est la valeur actuelle de la part revenant aux actionnaires des bénéfices futurs distribuables issus des actifs alloués au périmètre d'activité considéré après prise en compte de l'ensemble des risques, basée sur leur valeur de marché quand cela est possible.

La valeur de la MCEV résulte de la somme des deux éléments suivants :

- L'Actif Net Réévalué (ANR),
- La valeur actuelle des profits futurs (cash-flows) générés par les contrats en portefeuille, également nommée Value of in-Force (VIF).

L'ANR doit être présenté comme réparti entre :

- Le capital requis (required capital),
- Le capital libre (free surplus) alloué au périmètre d'activité considéré,

La MCEV ne doit pas intégrer la valeur de l'activité future.

Principes 4 et 5 : le capital requis et le free surplus

Les principes 4 et 5 définissent respectivement les notions de Free Surplus et de Capital Requis tels que :

- Le Free Surplus correspond à la valeur de marché des actifs en représentation du capital complémentaire au capital requis adossé au stock de contrats du périmètre d'activité considéré à la date d'évaluation. Il s'agit donc de l'excédent de fonds propres.
- Le capital requis correspond à la valeur de marché des actifs en face des engagements. Il doit être au minimum égal au capital de solvabilité réglementaire, mais peut également être évalué en se basant sur une évaluation interne des risques ou bien sur un objectif de rating de la société.

Principe 6 : la VIF

La Value of In-Force (VIF) est composée des éléments suivants : La valeur actuelle des profits futurs, après impôts, générés par les contrats en portefeuille et les actifs en représentation (PVFP), diminuée :

- La valeur temps des options et garanties financières (TVOG),
- Les coûts de friction du capital requis (FCRC),
- Le coût des risques résiduels non couvrables, ou non répliquables (CRNHR).

Les flux de passif et les marges projetées doivent être nets de réassurance.

La PVFP doit refléter la valeur intrinsèque des options et garanties financières, elle correspond à la valeur actuelle des résultats statutaires nets d'impôts, hors prise en compte du coût du capital.

$$PVFP = \sum_{t \geq 1} \frac{R_t}{(1+i)^t}$$

La Time Value of Options and Guarantees (TVOG) correspond au coût des options et garanties cachées des contrats (comme le TMG, la PB, les rachats et la garantie plancher).

Nous résumons schématiquement les différents éléments de la MCEV ci-dessous :

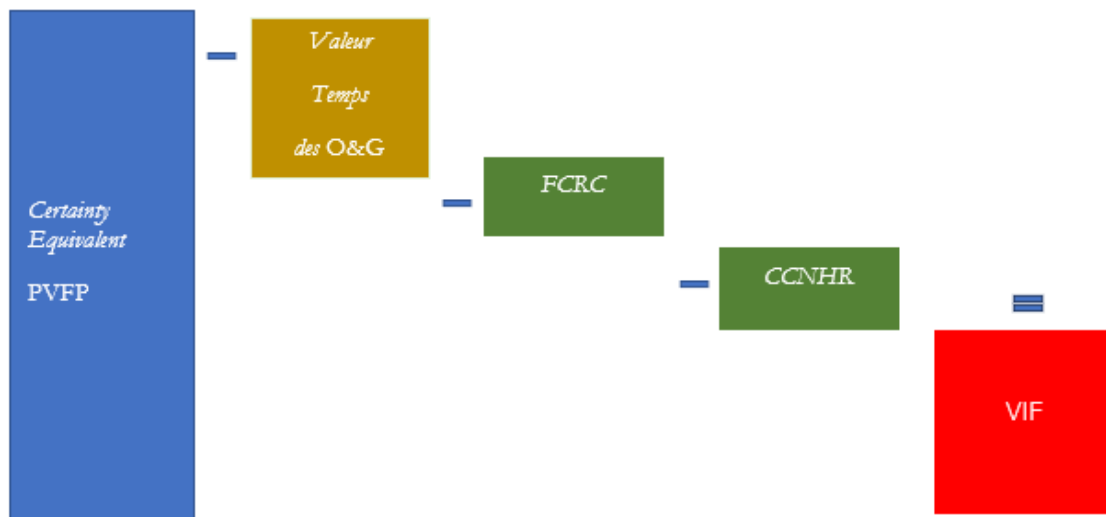


FIGURE 2.5 – Décomposition de la VIF

Principe 7 : les options et garanties financières

Le CFO Forum exige que la VIF tienne compte de la valeur temps des options et garanties financières et précise que celle-ci doit être évaluée par des techniques stochastiques, et de manière *Market Consistent*. Autrement dit, tous les cash-flows projetés doivent être estimés avec des hypothèses économiques cohérentes avec les prix de produits présentant des cash-flows similaires échangés sur les marchés financiers.

En particulier, il est précisé que l'évaluation doit intégrer la politique de gestion financière de l'assureur, la politique de participation aux bénéfices, ainsi que le comportement dynamique des assurés lorsque celui-ci dépend de l'environnement économique. Le calcul et la décomposition de la TVOG sera discuté plus en détail dans les prochaines sections.

Principe 8 : les coûts de friction du capital requis

Le CFO Forum précise que la VIF doit tenir compte des coûts de friction du capital requis, pour le périmètre considéré, et que ce montant doit être indépendant du coût des risques résiduels non répliquables (CRNHR).

Les coûts frictionnels doivent être appliqués au capital requis défini dans le principe 5 et doivent refléter les frais financiers et l'imposition sur les produits financiers sur les actifs en couverture du capital requis.

Cela nécessite de projeter le capital requis sur la durée des risques sous-jacents et des méthodes de projection par proxy à partir d'autres éléments projetés peuvent être utilisées.

Principe 9 : le coût des risques résiduels non répliquables

Le CFO Forum précise que la MCEV doit prendre en compte un coût au titre des risques non répliquables, qui permet de valoriser :

- Les risques non pris en compte dans la PVFP ou la TVOG,
- L’impact asymétrique de certains risques,
- L’incertitude sur les cash-flows liée aux hypothèses Best Estimate.

Ce coût doit tenir compte à la fois de l’impact des risques non répliquables financiers et non financiers, à la fois symétriques et asymétriques.

Aucune méthode de calcul n’est préconisée. Néanmoins, le CFO Forum indique que, dans un objectif de comparabilité entre les sociétés, quelle que soit la méthode de calcul retenue, ce coût doit également être présenté par une méthode de coût du capital.

Le CFO Forum précise que le capital en couverture des risques concernés peut être déterminé en utilisant un modèle interne de calcul du capital économique. L’estimation du capital économique peut être obtenue grâce à plusieurs méthodes, parmi lesquelles :

- l’utilisation d’un modèle qui projette les pertes et profits qui résultent de ces risques,
- l’utilisation d’approximations comme une approche qui permettrait d’agrèger les exigences de capital obtenues avec des scénarios de chocs adéquats.

Le capital ainsi déterminé peut être accepté au niveau de confiance 99,5% sur un horizon d’un an, pour répondre aux risques associés. On rejoint ainsi les dispositions de la réforme Solvabilité 2.

Principe 10 : La New Business Value

Le CFO Forum définit le New Business comme la production nouvelle résultant de la vente de nouveaux contrats et intégrant, dans certains cas, l’évolution des contrats existants. La valeur du « New Business » doit représenter la valeur additionnelle créée par les affaires souscrites dans l’année.

La New Business Value doit être calculée nette de taxes, après prise en compte de la valeur temps de options et garanties financières, des coûts de friction du capital requis, et du coût des risques résiduels non répliquables.

Principe 11

Au sujet des hypothèses économiques, elles doivent être cohérentes avec le marché. Les flux de trésorerie projetés sont évalués comme le prix d’un instrument financier échangé sur le marché.

Lorsqu’ils sont corrélés avec le marché, ils peuvent être décomptabilisés avec le taux de référence, brut de taxes et des frais de gestion d’investissement. Lorsqu’ils contiennent des options et garanties financières, on utilise les modèles stochastiques

risques neutres ou les déflateurs. Dans les deux cas, le taux de référence est le taux risque neutre. Lorsque les flux de trésorerie sont liquides, il correspond à la courbe de taux swap de la devise des flux. Dans le cas contraire, il est majoré de la prime de liquidité. Le taux de décomptabilisation de la VIF doit être cohérent avec celui utilisé pour évaluer les flux de trésorerie sur le marché.

Les hypothèses non économiques doivent tenir compte du passé, du présent, du futur, et de toute autre donnée qui peut s'avérer être intéressante. Les hypothèses sont en Best Estimate et commodes avec les pratiques internes. Elles doivent aussi être constamment revisitées et mises à jour au moins chaque année. Les hypothèses de projection sont propres à chaque groupe de produit. Elles doivent bien représenter l'environnement dans lequel l'entreprise exerce (mortalité, taxes, législation. . .).

Parlant des modèles stochastiques, ils doivent être cohérents aux affaires en stock qu'on souhaite évaluer. Ils doivent être calibrés sur la base des données de marché les plus récentes (swaptions, options. . .). La volatilité implicite est privilégiée à la volatilité historique.

Dans le cadre de projection déterministe, le taux sans risque remplace le niveau de rendements financiers. Pour projeter les flux de trésorerie contenant les options et garanties financières, le taux de référence est le taux sans risque.

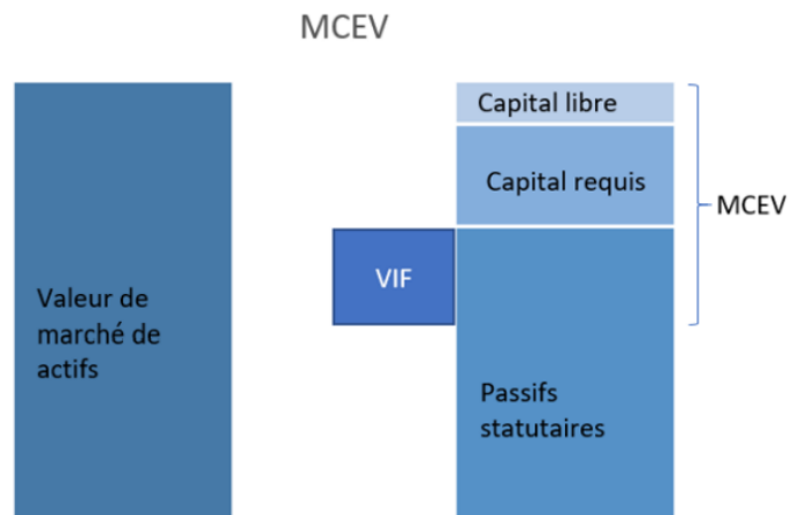


FIGURE 2.6 – Décomposition de la VIF

2.2.3 Calcul de la TVOG

TVOG, la valeur temps des options et garanties financières est générée par l'asymétrie de partage du sort entre actionnaires et assurés selon les diverses évolutions des marchés financiers. Dans un premier temps nous allons aborder l'approche stochastique qui valorise les options et garanties comme des options sur le marché, similaires à l'option ou la garantie, ensuite la seconde approche s'appuie sur un modèle stochastique basée sur une approche risque-neutre. Cette approche consiste à définir le prix d'un actif comme l'espérance de ses flux futurs actualisés au taux de référence.

Modélisation stochastique de la TVOG

Cette méthodologie se base sur la théorie d'évaluation des options financières à l'aide de la formule de Black and scholes. Le mémoire d'actuariat de SAVIDAN [2015] présente l'approche de modélisation sur les garanties TMG et participation aux bénéfices.

Le coût de la garantie du TMG est modélisé comme un floorlet dont le prix d'exercice est g . Le taux minimum garanti (TMG) est le taux contractuel auquel la provision mathématique (PM) est revalorisée. Ce taux peut être fixé jusqu'à la maturité du contrat, sur une durée fixée, ou varier annuellement. Pour un TMG fixé, le coût total de cette garantie (notée G) pour l'assureur dépend de l'évolution du rendement des actifs financiers.

Le rendement des actifs financiers entre la date T et la date $T + 1$ est supposé égal au taux *forward* $F(0, T, T+1)$ qui est calculé à partir de la courbe des taux sans risque. Ainsi, en cas d'insuffisance de rentabilité financière pour couvrir le taux garanti en $T+1$, la valeur de l'option doit prendre en compte le fait que l'assureur devra compenser cet écart afin d'honorer sa garantie. En revanche, si le rendement dépasse le TMG, l'assureur n'aura rien à ajouter, par conséquent le coût de la garantie sera nul.

Le coût de la garantie entre T et $T+1$, noté G est défini par :

$$G_{T+1} = \begin{cases} g & \text{si } F(0, T, T+1) < 0 \\ F(0, T, T+1) - g & \text{si } 0 < F(0, T, T+1) < g \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Le Payoff de cette option entre T et $T+1$ pour une unité de PM donne :

$$G_{T+1} = PM_{T+1} * P(0, T + 1)[g * N(-d_2) - F(0, T, T + 1) * N(-d_1)]$$

Avec :

$$d_1 = \frac{1}{\alpha\sqrt{T}} * \ln\left(\frac{F(0, T, T + 1)}{g}\right) + \frac{\alpha\sqrt{T}}{2}$$

$$d_2 = d_1 - \alpha\sqrt{T}$$

$PM_T + 1$ représente la provision mathématique entre T et $T+1$
Et g c'est le TMG

Le schéma ci-dessous représente le payoff du floorlet :

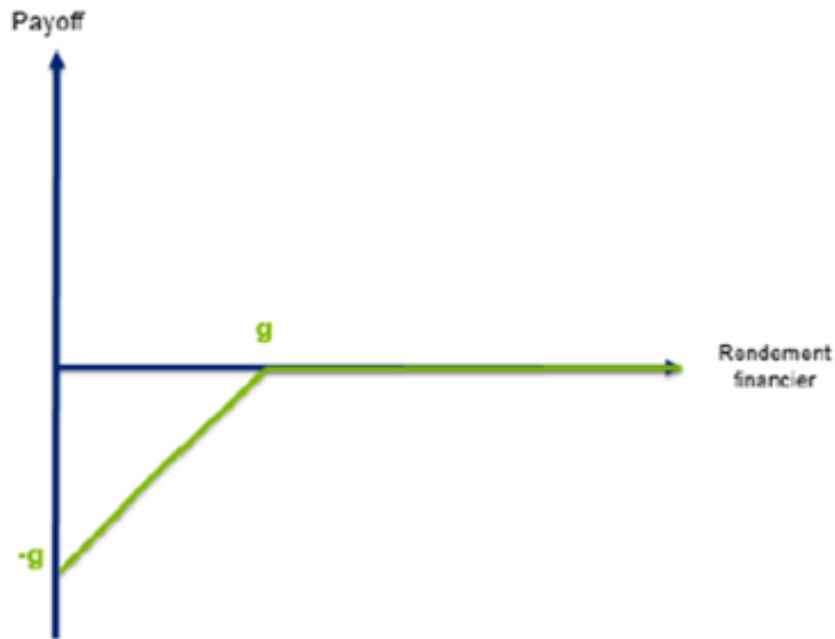


FIGURE 2.7 – Payoff de la vente d'un floorlet

Ainsi, le payoff de cette option est le coût de la garantie entre T et $T+1$ pour un euro de PM.

Le coût global de la garantie G est égal à la somme du coût de la garantie du TMG actualisée sur les différentes périodes de projection :

$$G = \sum_{T \geq 0} G_{T+1}$$

La valeur temps de la garantie G_{TVOG} est calculer de cette manière :

$$G_{TVOG} = \sum_{T \geq 0} (G_{T+1} - PM_{T+1}(g - F(0, T, T + 1))^+)$$

La même approche est reprise pour traiter la participation aux bénéfices, qu'il assimile à un call-spread.

$$PB_{T+1} = PM_{T+1} * \max(0, F(0, T, T + 1) - g - c)$$

- PM_{T+1} représente la provision mathématique projetée entre T et $T + 1$
- g c'est le TMG
- c représente les chargements sur encours
- $F(0, T, T + 1)$ est le rendement financier attendu en date $T + 1$, supposé égal au taux *forward* 1 an.

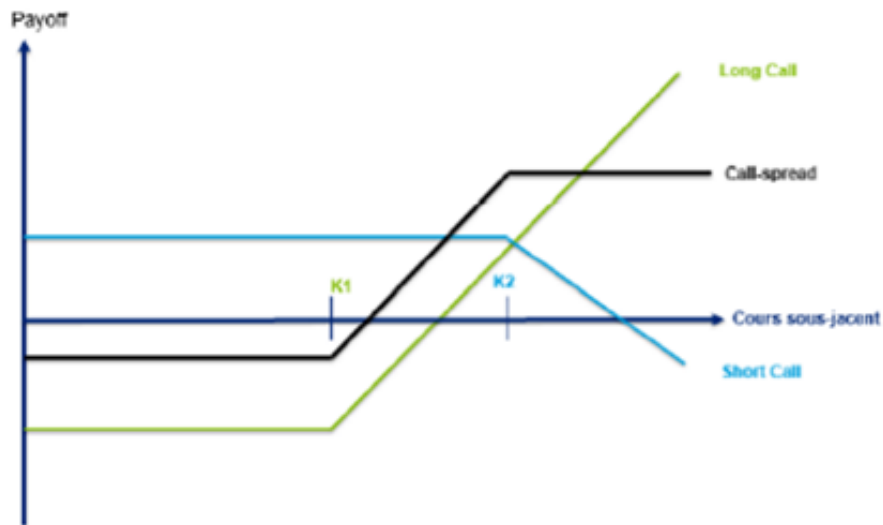


FIGURE 2.8 – payoff du call-spread

Le call-spread permet de profiter des situations de hausse ou de stabilité des taux :

- S'il est débiteur : alors la prime payée est plus importante que la prime reçue et dans ce cas il est construit à partir des calls ;
- S'il est créditeur : dans le cas contraire et pour lequel on utilise des puts

Le mécanisme de participation aux bénéfices est modélisé par un call-spread avec l'achat d'un caplet de prix d'exercice g et la vente d'un second caplet de prix d'exercice $g + c$. Le prix initial du caplet acheté de nominal $PMT + 1$, de maturité T , de Strike g est donné par :

$$C_{1T+1} = PM_{T+1} \times P(0, T + 1) [F(0, T, T + 1) \times N(d_1) - g \times N(d_2)]$$

Le prix initial du caplet vendu de nominal $PMT + 1$, de maturité T , de strike $g + c$ est donné par :

$$C_{2T+1} = PM_{T+1} \times P(0, T + 1) [(g + c) - F(0, T, T + 1) \times N(-d_1)]$$

Le coût de la garantie participation aux bénéfices est obtenue par :

$$PB_{TVOG} = C_{1TVOG} - C_{2TVOG}$$

avec :

$$\left\{ \begin{array}{l} C_{1TVOG} = \sum_{T \geq 0} (C_{1T+1} - PM_{T+1} (F(0, T, T + 1) - g)^+) \\ C_{2TVOG} = \sum_{T \geq 0} (C_{2T+1} - PM_{T+1} (F(0, T, T + 1) - c - g)^+) \end{array} \right.$$

Ainsi la valeur temps du TMG et de la participation aux bénéfices sur les contrats d'épargne Euro est obtenue par la somme suivante :

$$TVOG = G_{TVOG} + PB_{TVOG}$$

En revanche il y'a une dépendance entre la valeur temps du TMG et de la participation aux bénéfices. En effet, une hausse du TMG va engendrer une évolution du G_{TVOG} au détriment de PB_{TVOG} . Cette méthode permet à l'assureur d'avoir une idée sur la valeur temps de ses différentes sources d'asymétrie. Par contre, il y'a de nombreux inconvénients :

- L'absence d'un marché liquide pour ces options.
- Un modèle basé sur un mouvement brownien géométrique qui ne décrit pas parfaitement la réalité.
- L'absence des autres sources d'asymétrie comme les rachats dynamiques qui sont également sources d'asymétrie et ont un impact sur le résultat, et donc sur tout le processus de gestion de l'année et des années à venir.

Modélisation à l'aide d'un modèle ALM

La TVOG est obtenue en calculant la différence entre une VIF stochastique et une VIF déterministe, les scénarios stochastiques sont issus d'un générateur économique qui permet de générer des scénarios projetant :

- L'évolution des indices actions ;
- L'évolution d'un indice immobilier ;
- La courbe des taux réels ;
- La courbe des taux nominaux ;
- Les courbes de spreads de crédit.

La valeur temps des options et garanties financières représente le coût additionnel des options et garanties au-delà de leur valeur intrinsèque qui est inclus dans le scénario déterministe.

L'idée est de générer à chaque pas de temps t , les scénarios stochastiques dépendant de l'évolution entre les dates 0 et t . Autrement dit, pour une projection sur T années, cela revient à effectuer $T \times 4000$ simulations pour chaque scénario financier. Le process stochastique pourrait être poussé encore plus loin, en proposant une vision stochastique de l'évolution entre les dates 0 et t . Cela reviendrait à faire $4000 \times$ simulations.

A l'inverse de la vision déterministe où un unique chemin est supposé être suivi après la date $t=i$ une fois le scénario choisi, pour le principe du « Stochastique dans le Stochastique », pour chaque pas de temps après $t=i$, un nouveau choix est possible entre 4000 nouveaux scénarios/sous-chemins.

Évaluation de la VIF déterministe en $t=0$.

$$VIF_{t=0} = \sum_{j=0} CashFlow_j \times Actualisation_j$$

VIF Stochastique :

La VIF est calculée en vision Risque Neutre, en utilisant les scénarios adéquats fournis par les équipes responsables des investissements.

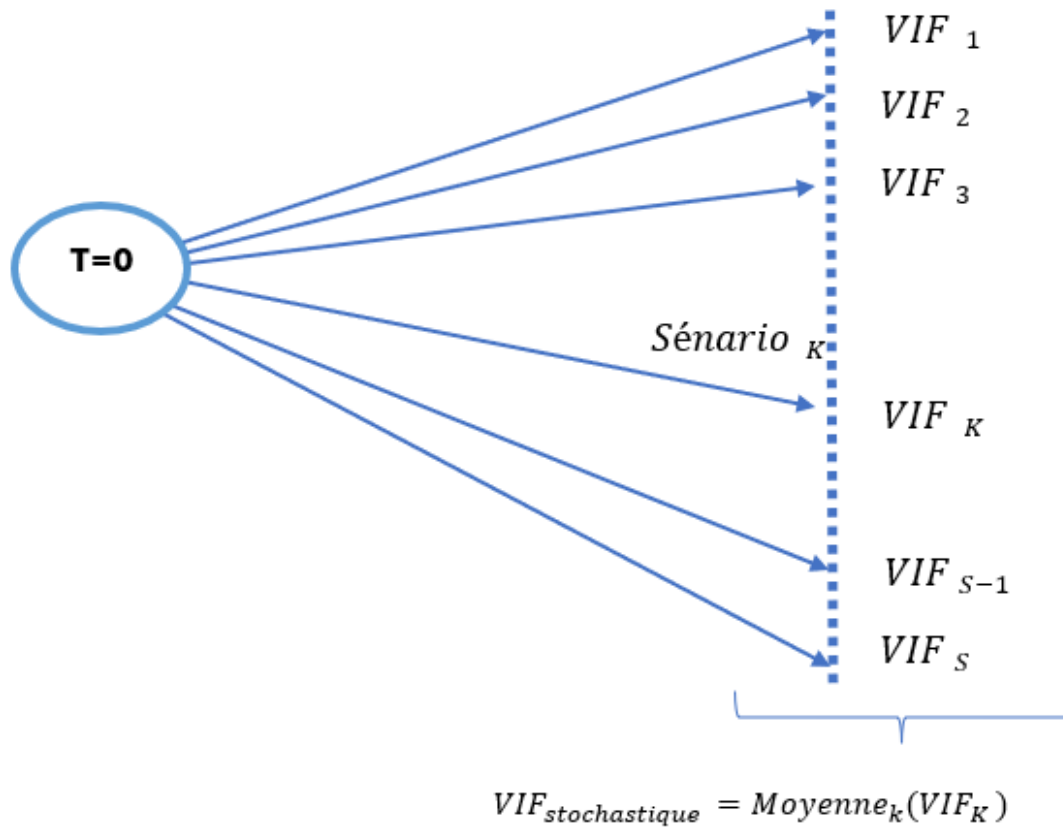


FIGURE 2.9 – Représentation du calcul des VIF Stochastiques en T=0

La VIF est calculée en vision Risque Neutre, comme moyenne des VIF suivant les scénarios proposés par les équipes responsables des investissements.

Après avoir déroulé les milliers de scénarios financiers et avoir calculé la VIF de chaque compte de résultat, on se base à nouveau sur le lien mathématique entre le scénario central risque neutre et les scénarios « choqués » pour mettre en avant l'indicateur : la TVOG = Time Value of Options and Guarantees : Valeur temporelle des options et des garanties.

La TVOG est calculée comme le delta entre la moyenne des VIF stochastiques (dans la maquette de rentabilité, 4000 scénarios financiers sont proposés, la VIF stochastique sera la moyenne des 4000 VIF individuelles) et la VIF centrale Risque Neutre.

$$TVOG = VIF_{stochastique} - VIF_{centrale}$$

Chapitre 3

Modèle ALM

3.1 Générateur de Scénarios Économiques

3.1.1 Définition

Un générateur de scénarios économiques est défini dans le livre de Planchet, Théron et Kamega [2009] : « *Un scénario économique correspond à une projection de grandeurs économiques et financières sur un horizon d'intérêt* ».

Les grandeurs de l'économie qui concernent un assureur sont généralement celles qui ont un impact sur le développement de son activité. Ainsi, les variables classiques des marchés financiers et de la dette, que sont les taux d'intérêt, la performance des actions ou du foncier sont des grandeurs de l'économie qui intéressent les assureurs dans la mesure où leurs évolutions vont conditionner le prix futur des actifs financiers mais aussi les conditions de désinvestissement et de réinvestissement à venir. L'inflation, qui influe sur les prix des actifs financiers et sur les prestations futures, apparaît également comme une grandeur économique d'intérêt.

Un générateur de scénarios économiques (GSE) est un ensemble de modèles (taux, actions, spreads de crédit, inflation, etc.) permettant de simuler aléatoirement des scénarios d'évolution possibles des marchés financiers, qui ont une incidence sur la valeur et les performances de l'actif de l'organisme d'assurance.

Un générateur de scénarios économiques permet, via la projection stochastique des variables financières, de générer la distribution en probabilité du rendement financier d'une compagnie d'assurances sur un horizon donné. Il doit être capable de capturer de façon réaliste les risques économiques auxquels l'assureur est exposé. Pour ce faire, il produit un ensemble de scénarios économiques correspondant à chaque facteur de risque considéré : structure par terme des taux d'intérêt, inflation, rendement des actions, rendements obligataires, rendement immobilier, etc. Les résultats ainsi obtenus permettent de mesurer le coût des options, garanties financières, rendement d'un produit d'assurance ou des stratégies d'allocations.

3.1.2 Utilité des Générateurs de Scénarios Économiques

Un GSE est un outil important d'aide à la décision dans le domaine de la gestion des risques. Il permet d'obtenir des projections dans le futur des valeurs des éléments présents dans les deux compartiments du bilan d'une société d'assurance : les actifs (actions, obligations, immobilier, ...) et le passif (provisions techniques, dettes financières, ...).

L'une des principales utilités d'un GSE se trouve dans l'évaluation des provisions pour les garanties financières sur des contrats d'épargne dans le cadre de la directive Solvabilité 2. En effet, la projection sur le long terme des valeurs de marché des actifs financiers et des variables macroéconomiques, constitue une étape importante dans le processus d'allocation stratégique des fonds d'une compagnie d'assurance.

La génération de scénarios économiques est devenue aujourd'hui une problématique incontournable pour les organismes assureurs, en particulier dans la recherche d'allocation stratégique d'actif. Les avantages notables du développement d'un modèle assurantiel à GSE dans le cadre de la gestion des risques sont résumés ci-dessous.

3.1.2.1 Modélisation des risques de placement

Un GSE permet à l'assureur d'appréhender les risques susceptibles d'impacter son rendement financier, telle qu'une baisse du marché des actions ou de l'immobilier. Il convient de noter que l'évolution du cours des actions est corrélée à l'évolution des taux d'intérêts afin de représenter les périodes de grande hausse ou de crise financière.

À travers la modélisation de ces dynamiques d'actifs et de leurs corrélations, l'assureur est capable de se projeter dans des situations de crise et d'en déduire les précautions nécessaires.

3.1.2.2 Évaluation de la juste valeur de la compagnie

Les contrats d'assurance-vie sont souvent complexes et possèdent de nombreuses garanties leur permettant de rester attractifs : taux minimum garanti, participation aux bénéfices, garantie de capital, clause de rachats, etc. Ces garanties sont équivalentes à des options financières et jouent un rôle central dans le passif de l'assureur. En tant qu'options, elles se prêtent mal à une valorisation déterministe, qui ne considère qu'un seul scénario financier. Il est nécessaire d'utiliser des méthodes stochastiques afin de prendre en compte l'ensemble de leurs valeurs possibles.

Le GSE permet de calculer une valeur de marché réaliste pour ces garanties, donnant ainsi accès à une juste valorisation du passif.

3.1.2.3 Couverture contre les variations des taux

À travers les engagements de taux pris par l'assureur, les variations de taux d'intérêt peuvent avoir un impact sur son résultat financier. Lors d'une baisse des taux, les obligations affichent des plus-values latentes bénéfiques pour la communication financière et elle est généralement le signe d'une augmentation des engagements financiers à moyen et long terme. À l'inverse, une hausse des taux entraîne une baisse de la valeur de marché des obligations détenues dans le portefeuille, et donc une baisse du rendement financier de l'actif. À terme, cela peut empêcher l'assureur d'afficher des taux servis alignés avec le marché ou avec la concurrence, entraînant potentiellement des vagues de rachats.

Le GSE permet à la gestion actif-passif de prendre en compte les scénarios de crises et d'anticiper les évolutions possibles des conditions de marché et leur impact potentiel sur le bilan, offrant ainsi une aide dans la décision de se couvrir contre certaines variations de taux.

3.1.2.4 Modélisation du comportement des assurés

Le comportement des assurés est la résultante d'un processus complexe dépendant entre autres de la situation économique, de l'état de la concurrence et de l'efficacité de la communication financière. Les assurés comparent les taux servis de l'assureur au niveau des marchés financiers et prennent la décision de racheter ou non leurs contrats. Du point de vue de l'assureur, ces rachats peuvent provoquer la réalisation de moins-values latentes qui viennent se répercuter sur le bilan.

Un bon Générateur de Scénarios Économiques permet de modéliser des populations d'assurés sensibles à ce phénomène c'est à dire de tenir compte des rachats dynamiques et d'en prévoir les conséquences financières à court et long terme sous de nombreux scénarios.

3.1.2.5 Indépendance par rapport au marché

Dans le cadre de la directive Solvabilité 2, l'autorité de contrôle prudentiel ne fournit pas de scénarios d'actifs. Il est possible d'en faire l'acquisition auprès d'agences spécialisées mais cela peut s'avérer très coûteux. En développant son propre modèle, l'assureur a ainsi la possibilité de générer les scénarios qu'il se serait autrement procuré auprès d'une agence spécialisée. Par ailleurs, l'utilisation par plusieurs assureurs des mêmes scénarios pour l'évaluation de leurs risques serait très mal indiquée ; c'est selon toute vraisemblance, la raison pour laquelle l'ACPR n'en fournit pas.

Avec un générateur de scénarios économiques, l'assureur pourra générer ses propres scénarios d'actifs et se faire une idée sur la stratégie d'allocation à adopter.

3.2 Modélisation des Performances Financières

Dans un premier temps, seront introduits les deux types de scénarios centraux, ensuite sera présentée la modélisation stochastique.

3.2.1 Scénarios Risque Neutre et Management Case

Les scénarios Risque Neutre et Management Case sont les 2 types de scénarios centraux qui permettront d'évaluer au mieux la profitabilité des produits, ainsi que les besoins en capitaux à immobiliser.

3.2.1.1 Scénario Risque Neutre

Le scénario Risque Neutre est une modélisation coïncidant avec l'hypothèse fondamentale de la modélisation théorique en finance : l'absence d'opportunité d'arbitrage. Dans cette situation, on suppose que les performances des différents actifs du marché (actions, immobilier, obligations) sont toutes identiques afin d'éviter toute opportunité d'arbitrage.

L'absence d'opportunité d'arbitrage se base sur l'hypothèse que dans le marché étudié, il n'est pas possible d'obtenir un gain strictement positif avec une probabilité strictement positive pour un investissement nul.

L'univers de probabilité Risque Neutre a été développé dans une logique d'évaluation sans risque, tous les actifs ont, en moyenne, une performance égale au taux sans risque.

La donne est légèrement différente concernant le fonds Euro, celui-ci profitant de la richesse latente du stock, c'est-à-dire, des marges du New Business des années précédentes. Le marché obligataire étant à des taux plus élevés à cette époque, pour la majorité des assureurs historiques, la performance latente du stock est largement supérieure à la performance disponible aujourd'hui sur le marché. De ce fait, la performance du fonds Euro va être différente de celles des actifs financiers.

3.2.1.2 Scénario Management Case

Le scénario Management Case a été élaboré selon les estimations les plus probables de performances financières. Il s'agit de la situation, qui, probablement, devrait avoir le plus lieu selon les économistes. Dans ce scénario, chaque produit financier a des performances qui lui sont propres, et qui sont calibrées selon les données historiques.

Alors que le premier scénario déterministe, le « Risque Neutre », a pour objectif l'estimation des résultats financiers via une métrique théorique et mathématique, le

scénario « Management Case » quant à lui vise avant tout à présenter le cas qui se rapproche le plus de la réalité économique. Ce second scénario permet d'estimer plus précisément la rentabilité future du produit tandis que le premier scénario, le Risque Neutre, servira à évaluer les besoins en capitaux.

3.2.2 Modélisation stochastique du Scénario Central

En complément des 2 scénarios financiers déterministes présentés précédemment, proposant deux visions distinctes, une « mathématique » et une « économique », d'une situation centrale (appelée « Base Case »), des scénarios complémentaires sont mis à disposition.

Afin d'estimer la distribution du résultat et la sensibilité des produits aux variations du marché, plusieurs milliers de scénarios de données financières (4000 dans notre cas), évoluant selon des modèles macro-économiques confidentiels propres à l'assureur, sont fournis. Ces scénarios stochastiques sont basés sur le scénario risque neutre déterministe.

Le modèle macro-économique fait varier plusieurs paramètres initiaux tels que la volatilité et la courbe des taux, ce qui génère différentes évolutions possibles des marchés financiers. Néanmoins, cette multitude de scénarios conserve un lien avec le scénario central déterministe Risque Neutre. En calculant l'espérance de rendement de ces milliers de scénarios stochastiques, sous la probabilité risque neutre, on retrouve le scénario central déterministe.

L'utilisation du stochastique permet d'estimer la sensibilité des résultats aux variations des performances financières. L'analyse de la distribution des gains et pertes du produit permet d'étudier la résistance du produit aux aléas des marchés financiers, et donc de fiabiliser les résultats obtenus et d'identifier les marges de prudence liées aux diverses options, dont il faudra tenir compte.

Cette modélisation permet donc l'introduction d'indicateurs stochastiques, affinant la précision des analyses de rentabilité. Cependant, elle a un coût temporel non négligeable. La modélisation stochastique n'existe pas pour le scénario Management Case. En effet, l'ensemble des estimations des risques se fait sous les hypothèses d'absence d'opportunité d'arbitrage et donc sous les scénarios Risque Neutre et leurs dérivés.

Le scénario Management Case donne une vision économique probable, et servira « uniquement » à estimer la rentabilité économique du produit en tenant compte des contraintes de risques estimées sous la probabilité Risque Neutre.

3.3 Modèle ALM

Cette partie présente de manière chronologique les différents événements qui impactent l'actif et le passif dans la projection.

Étape 1 : Réalisation de moins-values latentes

Ce traitement est réalisé segment par segment de manière indépendante. Pour chaque segment, si les rendements financiers sont supérieurs à la cible commerciale, alors des moins-values sont réalisées jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli entre les exigences commerciales et les rendements financiers.

Cet équilibrage est réalisé au global du segment et peut ne pas être respecté produit par produit. Par exemple, un produit peut être au-delà de sa cible alors qu'un autre sera en deçà. Si à l'issue de opérations de moins-values, le taux de rendement obtenu ne permet pas de répondre aux exigences de marge de l'actionnaire, l'étape d'optimisation de la marge débute. Dans le cas contraire, on passe directement à l'étape de détermination des taux servis.

Étape 2 : Optimisation de la marge

La seconde étape consiste à optimiser la marge financière pour atteindre le niveau de marge minimum exigée par l'actionnaire. Cette optimisation consiste à réaliser des plus-values sur les actifs, afin d'augmenter le rendement financier et la marge financière dégagée. Il existe plusieurs segments financiers, chacun étant adossé à plusieurs groupes homogènes de produits.

Il convient de déterminer d'abord sur quel segment seront réalisées les plus-values. Ce choix s'opère en calculant, pour chaque fonds, la sensibilité de la marge financière à une variation des produits financiers. Elle dépend notamment de la structure du passif. En effet, une augmentation des produits financiers sera partagée, via les mécanismes de participation bénéficiaire, entre les clients et les actionnaires. Les fonds permettant d'apporter le plus de marge aux actionnaires tout en consommant peu de richesse latente (dérivée de marge à la réalisation de plus-values latentes) seront privilégiés. Des plus-values sur ce fonds sont ensuite réalisées, ce qui augmente la marge financière et diminue la sensibilité de la marge aux produits financiers sur ce segment. Le nouveau fonds optimal est ensuite sélectionné et itéré jusqu'à ce que l'une des conditions suivantes soit atteinte :

- Le rendement financier obtenu permet d'atteindre la marge souhaitée ;
- Le total des segments n'est plus en plus-value globale ;
- Les dérivées de marge sont trop faibles pour augmenter significativement la marge.

Étape 3 : Optimisation du Report A Nouveau (RAN)

L'article A331-9 du Code des Assurances stipule que : « Le montant des participations aux bénéfices peut être affecté directement aux provisions mathématiques ou

porté, partiellement ou totalement, à la provision pour participation aux bénéfices mentionnée à l'article R. 331-3. Les sommes portées à cette dernière provision sont affectées à la provision mathématique ou versées aux souscripteurs au cours des huit exercices suivants celui au titre duquel elles ont été portées à la provision pour participation aux bénéfices.»

Ainsi, la réglementation permet de différer de huit ans la distribution aux assurés de la participation aux bénéfices via une provision pour participation aux bénéfices. Le Report A Nouveau (RAN) est cette provision pour participation aux bénéfices. Chaque produit a son propre RAN. Le RAN dédié à un produit ne peut bénéficier qu'aux assurés ayant un contrat sur ce produit. La réglementation impose qu'il soit redistribué aux assurés dans les huit ans suivant sa constitution.

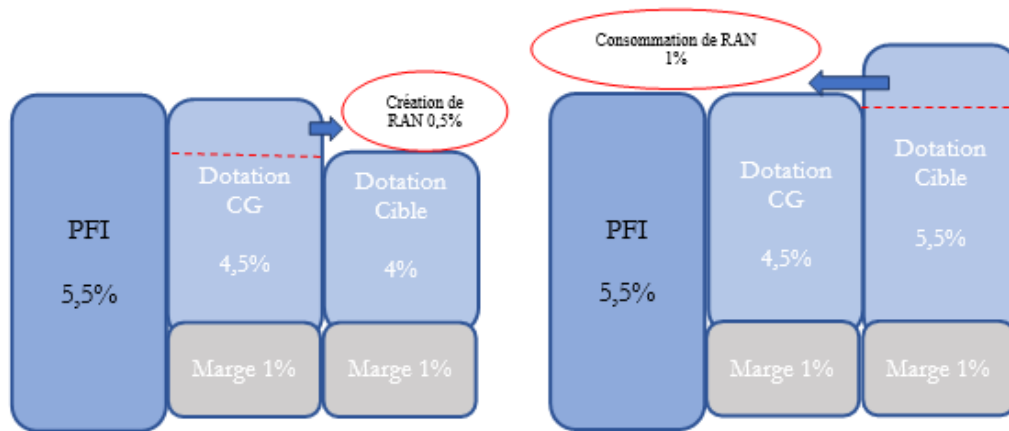


FIGURE 3.1 – Mécanisme de dotation de RAN

Le RAN étant une provision pour participation aux bénéfices, il ne peut être utilisé qu'à cet effet. Par conséquent, le TMGA étant considéré comme une avance de participation aux bénéfices, les engagements qui lui sont liés peuvent être financés par le RAN, contrairement aux intérêts crédités.

Le RAN étant une réserve à redistribuer aux assurés dans les huit ans suivant sa constitution, à travers le mécanisme de consommation de RAN, l'assureur cherchera à le minimiser.

L'objectif est la reconstitution du RAN à hauteur du seuil défini si notre niveau de richesse nous le permet. (i.e. abandon de marge au-delà du niveau de la marge min).

Après avoir optimisées la marge globale, on souhaite, si possible, reconstituer du RAN à hauteur du seuil défini précédemment.

Les conditions d'application sont de trois ordres :

- Que la marge avant l'étape 2 soit supérieure à la marge minimum.

- Posséder des PVL.
- Que le seuil de RAN avant l'étape 2 soit différent du seuil de RAN cible.

Si la marge globale est inférieure à la marge minimum, cela signifie qu'elle a atteint le montant maximum possible, l'algorithme se termine. Si la marge globale est supérieure à la marge minimum souhaitée et le niveau de RAN est égal au seuil de RAN, l'algorithme va abandonner de la marge et faire des dotations au RAN jusqu'à ce que la marge globale soit égale à la marge minimum.

Dans ce cas l'algorithme va réaliser des PVL en commençant par le fonds dont la dérivé à la marge est la plus forte et abandonner le montant de marge ainsi créé en le dotant au RAN.

A l'issue de cette étape, le niveau de RAN est soit égal au seuil fixé, soit inférieur mais cela signifie alors qu'il est égal à son niveau maximum possible.

Le module gère également la provision suivante :

Rkpi (Réserve de Capitalisation)

La plus ou moins-value réalisée des actifs tels que les obligations à taux fixes et les crédits, par leurs structures, ne peut être considérée comme un revenu. La réglementation oblige ces plus ou moins-values à nourrir une réserve de capitalisation. Cette réserve représente le fait de réaliser une plus ou moins-value sur ces actifs à un caractère fictif car le montant final de revenu de ces actifs est lui fixe (à échéance nous recevons le capital initial).

En définitive, le mouvement décrit plus haut est corrigé du fait que cette réserve de capitalisation doit rester positive. Donc si la moins-value à réaliser est trop importante pour être supportée par la réserve de capitalisation précédente, ce sont les profits financiers qui seront impactés par cette moins-value. Ainsi, si le portefeuille est globalement en moins-value, la réserve de capitalisation ne pourra pas jouer le rôle d'amortisseur sur les obligations.

Nous résumons schématiquement le modèle ALM stochastique ci-dessous :

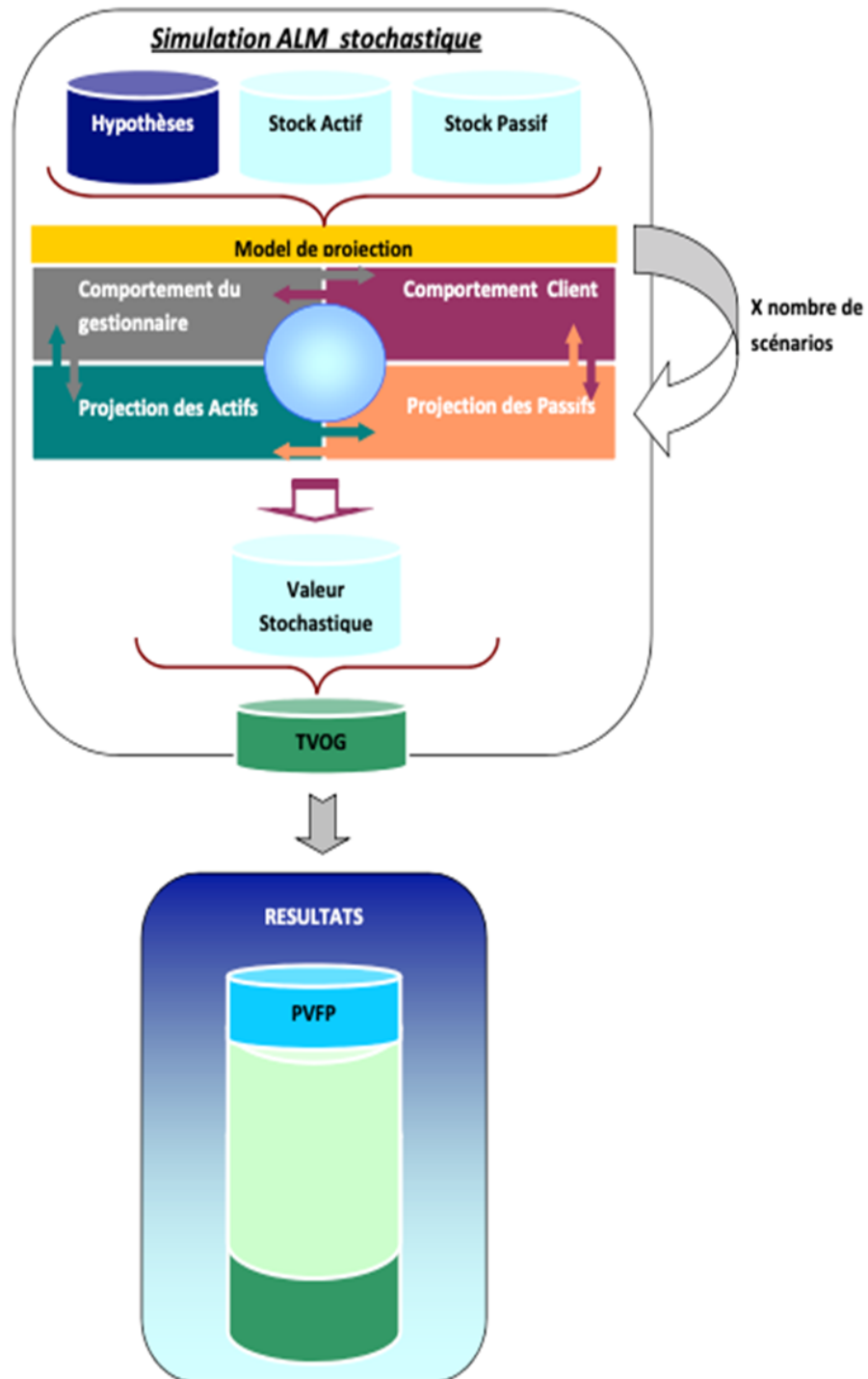


FIGURE 3.2 – Simulation ALM stochastique

Chapitre 4

Étude et analyse de la TVOG

Ce chapitre a pour objectif d'analyser les flux des options et garanties sur trois fonds ayant des caractéristiques différentes. Il abordera dans un premier temps la cartographie des fonds du portefeuille puis détaillera l'approche de décomposition de la TVOG. Dans un second temps, l'analyse de la variation des flux des options et garanties sera présentée sur un horizon de 60 ans en fonction des spécificités de chaque segment et des hypothèses du modèle.

4.1 Cartographie des fonds :

L'étude est menée sur trois différents fonds Euros : le fonds "Nouveaux Entrants", le fonds "Ancien" et le fonds "Retraite".

Le fonds « Nouveaux Entrants » est l'unique fonds ouvert aux nouvelles souscriptions, les autres sont en run-off ou alimentés par des versements libres. Il offre un rendement assez faible en raison des investissements dans des actifs de marché qui servent des rendements bas compte tenu de la conjoncture économique dans laquelle l'étude a été réalisée (contexte de taux bas).

Le fonds « Ancien » : il s'agit d'un stock de contrats qui présentent des TMG importants. Néanmoins, il offre une réelle capacité à générer de la marge financière pour l'assureur en raison des supports obligataires présents dans ce fonds et permettant de rapporter des revenus (coupons obligataires) importants.

Le fonds « Retraite » contient des produits de retraite.

Les graphiques ci-dessous présentent le poids des TMG dans chacun des fonds :

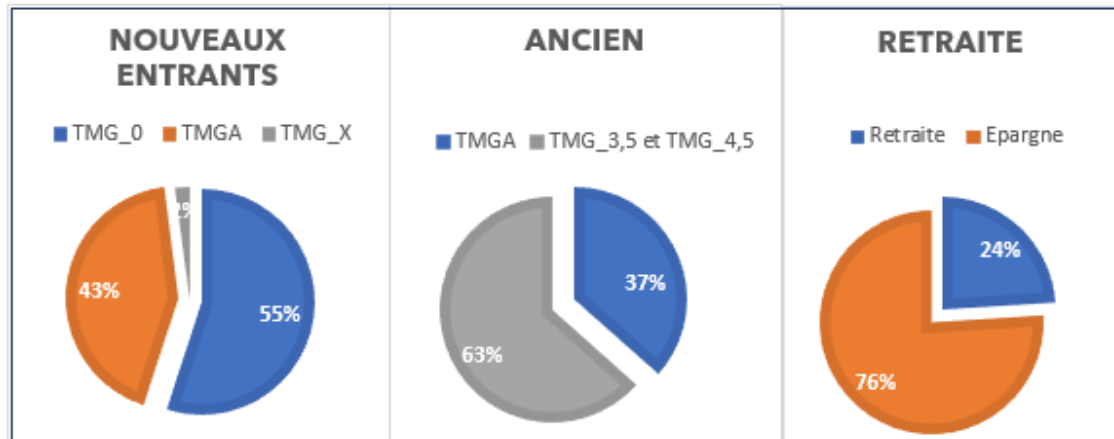


FIGURE 4.1 – Cartographie des fonds

Avec :

TMG_0 : Taux Minimum Garanti égal à 0,1%.

TMG_X : Taux Minimum Garanti fixe de $x\%$ différent de 0.

$TMGA$: Taux minimum garanti annuel à 65% de la moyenne des deux derniers taux servis.

4.2 Décomposition de la TVOG :

Cette partie vise à expliquer l'approche de décomposition des options et garanties. L'idée est de fournir d'amples explications sur le niveau de risque encouru par les assureurs à travers les options et garanties des contrats en stock.

La TVOG se définit comme la valeur temps des options et garanties des contrats. Elle représente le niveau de risque pris par l'assureur dans le temps en raison de ses options et garanties. Au vu de leur pourcentage important dans le Best Estimate, il est nécessaire de comprendre sa décomposition et de quoi elle est constituée.

À titre de rappel, la valeur temps d'une option se calcule comme suit :

$$\text{Valeur temps} = \text{Prix de l'option} - \text{Valeur intrinsèque}$$

Où la valeur intrinsèque représente le Payoff de l'option à maturité.

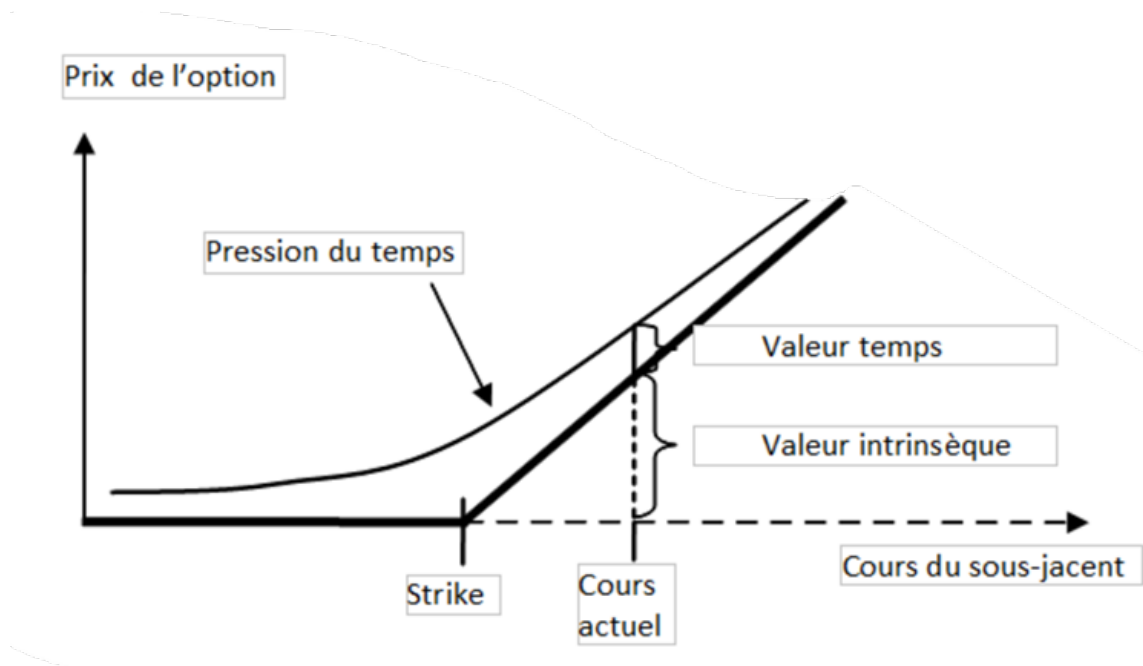


FIGURE 4.2 – La valeur intrinsèque et la valeur temps pour une option d’achat

Dans le contexte d’une option d’achat, la valeur temps est positive pour l’acheteur, mais négative pour le vendeur. Dans le cas des options et garanties proposées par l’assureur, leur valeur temps est négative.

Et on note :

$$TVOG = VIF_{stochastique} - VIF_{central}$$

Dans le cadre de ce mémoire, il a été décidé de retenir les options et garanties suivantes pour la réalisation des sensibilités :

- Le taux minimum garanti
- La participation aux bénéfices
- La garantie du capital
- Les rachats dynamiques

L’approche de décomposition de la TVOG consiste à analyser les flux composants cette dernière en désactivant successivement les options et les garanties sur les trois fonds présentés au début de cette section.

Les résultats des Runs sont comparés à un Run Base Case (BC) où toutes les options et garanties sont activées.

4.2.1 Désactivation des Rachats dynamiques :

Les rachats dynamiques correspondent aux rachats qu'effectuent les assurés en arbitrant entre l'évolution des marchés financiers et les taux servis par l'assureur. Ils impactent les sorties sur l'année et impactent ainsi plusieurs assiettes sur lesquelles reposent la revalorisation. La désactivation de cette option permettrait à l'assureur d'éliminer le risque de sortie massive en cas de hausse des taux.

● Fonds Nouveaux Entrants :

Dans ce contexte, le graphique ci-dessous présente l'évolution des flux des options et garanties en scénario BC vs un scénario Sans Rachats Dynamiques sur le fonds "Nouveaux Entrants" :

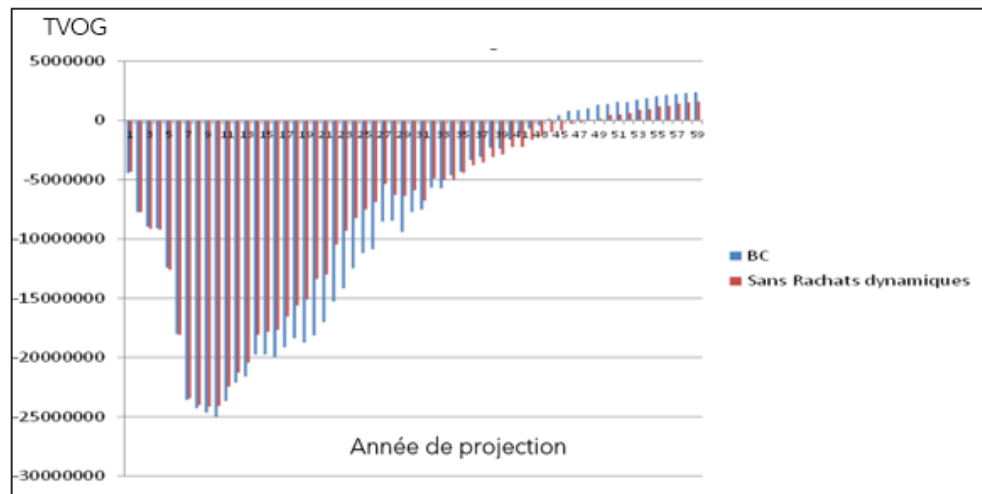


FIGURE 4.3 – Flux des options et garanties sur le fonds Nouveaux Entrants

Le graphe montre que les rachats dynamiques sont peu présents sur ce fonds en raison de la conjoncture économique lors de la réalisation de cette étude. De fait, dans un univers de taux bas, l'écart entre le taux servi et le taux attendu par l'assuré est généralement faible.

Les rachats dynamiques apparaissent principalement après quelques années de projection. En effet, la richesse présente dans le fonds permettra d'absorber les impacts des scénarios défavorables et de continuer à servir des taux satisfaisants les premières années. En revanche, au fil du temps, la qualité du stock d'actif se dégradera et creusera davantage l'écart entre le taux servi et le taux attendu par l'assuré.

● Fonds Retraite :

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des flux des options et garanties en scénario BC vs un scénario Sans Rachats Dynamiques sur le fonds « Retraite » :

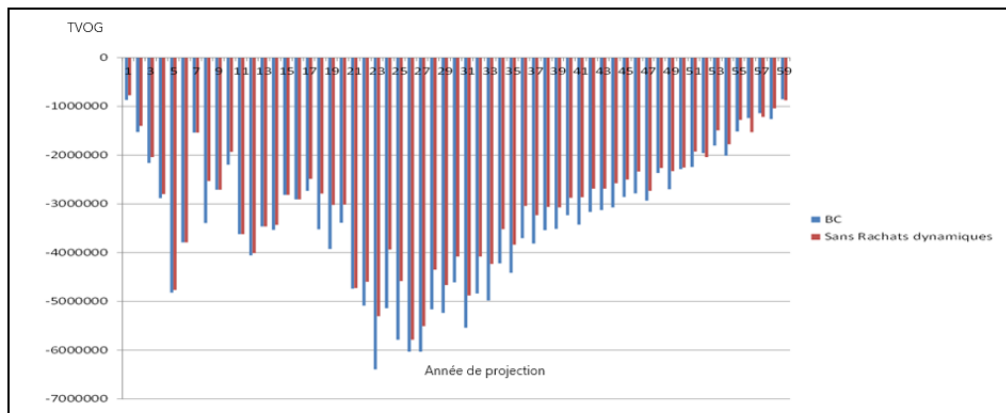


FIGURE 4.4 – Flux des options et garanties sur le fonds Retraite

Le graphe montre que les rachats dynamiques sont peu fréquents sur le fonds Retraite en raison du contexte économique au moment où l'étude a été menée. En effet, avec des taux d'intérêt bas, les taux servis par les assureurs sont globalement satisfaisants.

Les rachats dynamiques interviennent majoritairement en milieu de projection. Ceci s'explique par le fait que la richesse existante du fonds absorbera les effets défavorables des scénarios économiques et permettra de fournir des taux satisfaisants pour les premières années. Néanmoins, la qualité du stock d'actifs se détériorera au fil du temps et creusera davantage l'écart entre le taux d'intérêt distribué et le taux d'intérêt attendu par l'assuré.

● Fonds Ancien :

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des flux des options et garanties en scénario BC vs un scénario Sans Rachats dynamiques sur le fonds « Ancien » :

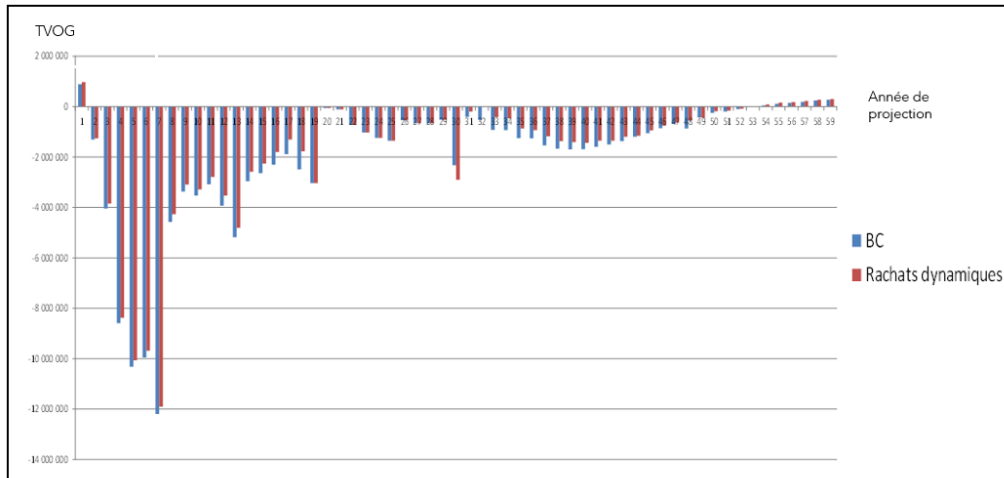


FIGURE 4.5 – Flux des options et garanties sur le fonds Ancien

Le graphique permet de constater que sur le fonds Ancien, qui offre un rendement assez élevé, les rachats dynamiques sont quasiment nuls compte tenu du niveau des taux minimums garantis. En effet, le niveau de TMG sur ce fonds est largement supérieur à ce que propose le marché. Ainsi les assurés n'auront pas tendance à racheter leurs contrats plus particulièrement dans un environnement de taux bas.

De ce fait, la présence des taux assez élevés sur ce fonds par rapport à la concurrence, permettront une satisfaction des assurés, ce qui explique l'absence des rachats sur le fonds Ancien.

4.2.2 Désactivation du Taux minimum garanti :

Pour les contrats en Euros, le taux minimum garanti constitue une garantie pour le client et un engagement que l'assureur doit respecter quelles que soient les évolutions des marchés financiers. La neutralisation du TMG permettra à l'assureur d'éliminer le risque de faire face à une baisse de taux et éventuellement d'éviter des abandons de marges pour servir ses engagements.

● Fonds Nouveaux Entrants :

Le graphe ci-dessous présente l'évolution des options et garanties en scénario BC avec un TMG non nul et ceux dans le cas d'un scénario avec un TMG égal à 0. La comparaison a été réalisée sur le fonds « Nouveaux Entrants » :

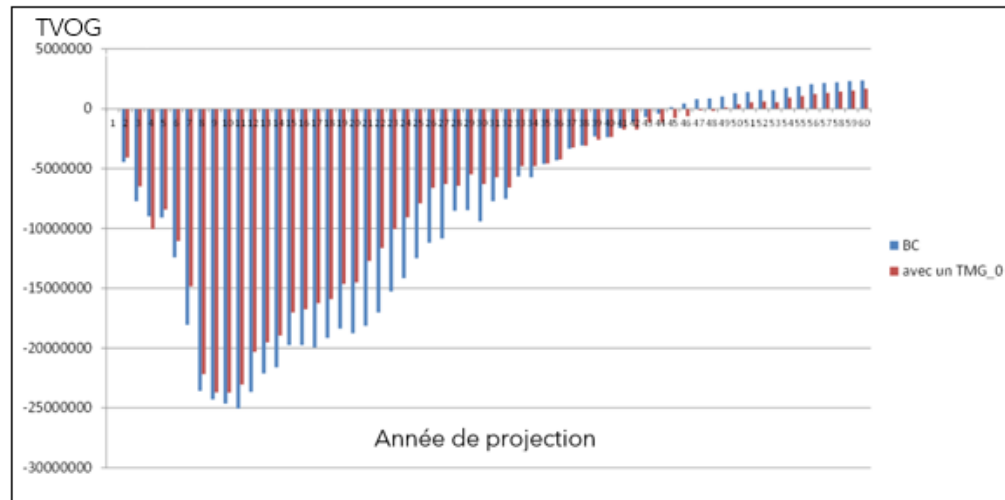


FIGURE 4.6 – Flux des options et garanties sur le fonds Nouveaux Entrants

Le fonds Nouveaux Entrants offre un rendement faible, 55% des contrats sont commercialisés avec un TMG à 0,1% et 43% des contrats avec un TMGA. Par conséquent, la neutralisation de cette garantie permettrait de réduire une bonne partie de la TVOG qui va être contrebalancée par des rachats dynamiques. En effet, servir un taux minimum garanti à zéro conduirait certes à une baisse de la TVOG, néanmoins, il déclencherait des rachats massifs en raison de l'écart entre le taux servi et le taux attendu par l'assuré compte tenu des conditions du marché.

● Fonds Ancien :

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des flux des options et garanties en scénario BC vs un scénario avec un TMG égal à 0 sur le fonds « Ancien » :

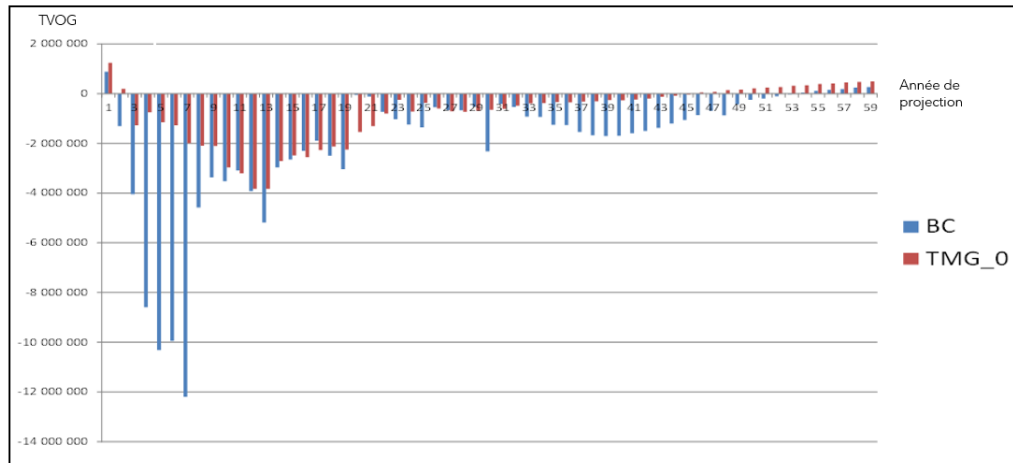


FIGURE 4.7 – Flux des options et garanties sur le fonds Ancien

Sur le fonds Ancien, le TMG représente une grande partie de la TVOG en raison de la structure du fonds. En effet 63 % des TMG du fonds sont très élevés, ainsi les revalorisations garanties élevées génèrent des abandons de marge de l'assureur lorsque les taux sont trop bas.

● Fonds Retraite :

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des flux des options et garanties en scénario BC vs un scénario avec un TMG égal à 0 sur le fonds « Retraite » :

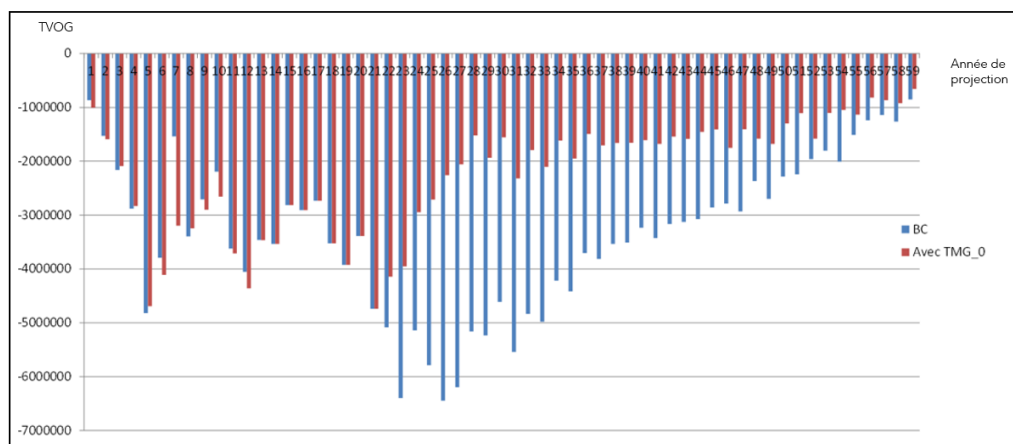


FIGURE 4.8 – Flux des options et garanties sur le fonds Retraite

Les caractéristiques des produits retraites présents dans ce fonds, justifie l'impact

du TMG sur la TVOG dans la deuxième phase de projection, appelée phase de restitution.

En effet, lors de la phase de restitution également appelée phase de rente, l'assureur paye une rente aux assurés dépendant des versements capitalisés, revalorisée avec un éventuel taux minimum garanti. La conversion en rente s'effectue à partir d'une table de mortalité, d'un taux d'intérêt, des frais de gestion et des frais d'arrérages.

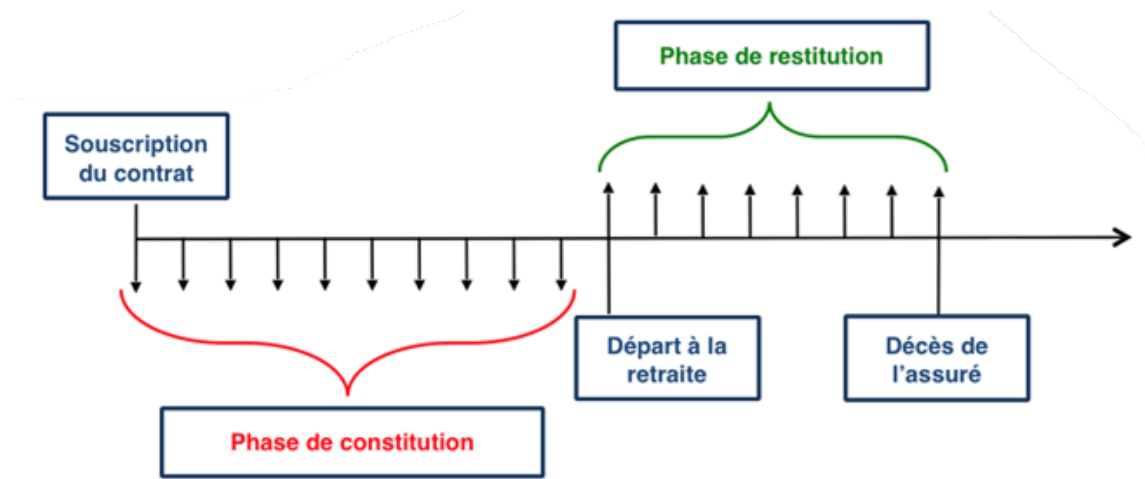


FIGURE 4.9 – Les deux phases des contrats retraites

4.2.3 Analyse approfondie des résultats de la décomposition de la TVOG :

Afin de mesurer le poids de chacune des options et garanties, les TVOG calculées sur chacun des Runs de sensibilités seront rapportées à la TVOG du Run BC.

Le tableau ci-dessous permet de déduire le poids de chaque option et garantie au sein de la TVOG :

RUN i	i = sans rachats dynamiques	i= sans TMG	i= sans PB
Nouveaux Entrants	90%	88%	98%
Ancien	97%	43%	99%
Retraite	91%	71%	98%

TABLE 4.1 – Rapport de la TVOG des Runs de sensibilités à la TVOG BC

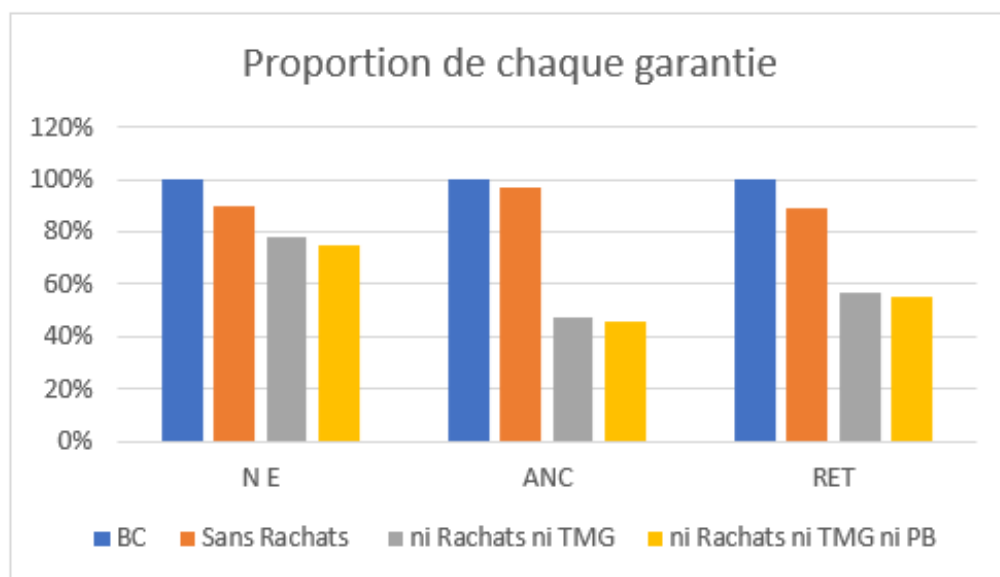


FIGURE 4.10 – Illustration de l'impact de la désactivation des garanties sur la TVOG

Les résultats issus de cette approche montrent le poids de chaque option et garantie sur le montant total de la TVOG.

Sur le fonds Nouveaux Entrants, la garantie du capital représente la part la plus importante de la TVOG avec près de 70%. Cette garantie augmente avec la baisse des taux.

Le TMG explique une part importante de la TVOG, environ 12%. Dans un contexte de taux bas, l'assureur devrait trouver des leviers lui permettant d'optimiser sa gestion d'actifs pour faire face à ses engagements.

Les rachats dynamiques ont également un impact non négligeable, environ 10%, sur le montant de la TVOG. En effet, la hausse des taux peut justifier l'envie des assurés de racheter leurs épargnes, ce qui entraînera des sorties importantes.

Le poids de la participation aux bénéfices est très faible pour l'ensemble des fonds en raison de l'adhérence avec le TMG.

Sur le fonds Ancien, le TMG reste la garantie la plus coûteuse compte tenu des spécificités du fonds avec plus de 57% de la TVOG. La garantie du capital aussi explique une part importante de celle-ci, environ 40%. En revanche les autres garanties sont négligeables.

Pour le fonds Retraite, le poids du TMG relatif à la phase de restitution des produits retraites sur la TVOG est d'environ 29%. Quant aux produits d'épargne présents dans ce fonds, la garantie du capital présente un impact sur la TVOG d'environ 55%.

4.2.4 Limite de l'approche :

Cette étude permet de mieux comprendre la variation des cash flows des options et garanties financières à travers leur décomposition. Cependant, l'approche demeure difficile à mettre en place. En effet, la désactivation des garanties peut générer des biais de modélisation : à titre d'exemple, l'annulation des TMG des contrats en stock sort du cadre réaliste puisque les caractéristiques d'un contrat ne peuvent pas changer de façon rétrospective. Aussi, le calcul sans rachats dynamiques, en supposant que les clients sont en incapacité de racheter leurs contrats, est une option qui nous éloigne du fonctionnement réel d'un contrat d'épargne.

De plus, cette approche de décomposition nécessite plusieurs calculs en amont afin d'obtenir un résultat. Pour chaque élément de la TVOG, il serait nécessaire de faire un Run déterministe et un Run stochastique avec 4000 scénarios. Ce genre d'étude peut s'avérer complexe à mettre en œuvre pour des assureurs qui ne détiennent pas des outils de calcul performants.

4.3 Analyse de la TVOG :

L'objectif de cette partie est d'analyser la variation des flux des options et garanties sur un horizon de 60 ans en fonction des spécificités de chaque fonds et des hypothèses du modèle utilisé dans le cadre de cette étude.

Dans un premier temps, l'étude sera menée sur le fonds « Nouveaux Entrants » en calculant les flux des options et garanties par la différence de VIF stochastique et déterministe pour chaque année de projection.

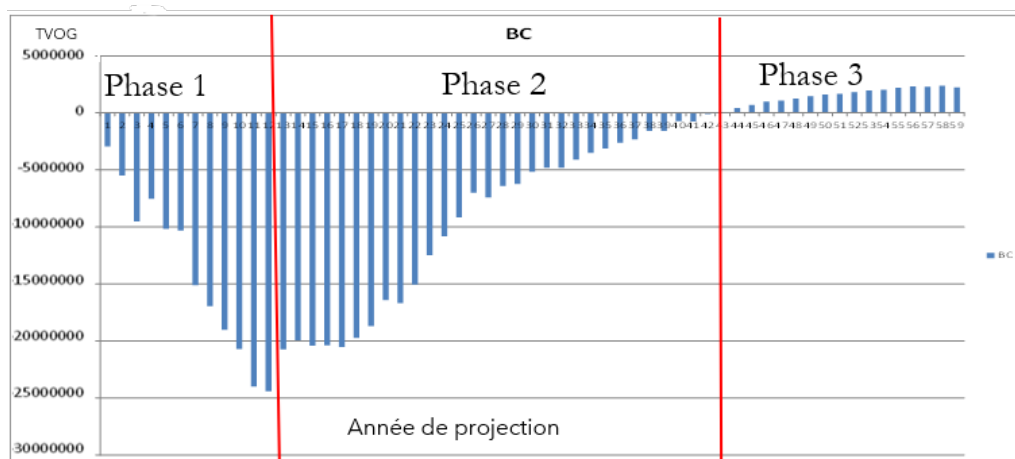


FIGURE 4.11 – Cash flows des options et garanties sur le fonds Nouveaux Entrants

Pour simplifier l'étude, une analyse par phase a été adoptée. Le graphique ci-dessus met en exergue trois phases :

- Phase 1 : présentant des flux croissants.
- Phase 2 : présentant des flux décroissants.
- Phase 3 : présentant des flux positifs.

● Analyse de la Phase 1 :

Lors de la phase 1, les flux observés sont croissants en raison du mécanisme de "management actions" défini dans le modèle ALM utilisé pour la projection des cash flows. En effet, lors des premières années, le modèle est en capacité de réaliser des plus-values latentes en exploitant les richesses du portefeuille pour atteindre le niveau de marge minimum exigée par l'actionnaire. Cette optimisation consiste à réaliser des plus-values sur les actifs les plus rentables, afin d'augmenter le taux de produits financiers et la marge financière dégagée.

Cette phase est considérée comme une phase de retardement de l'impact de la variation des scénarios économiques sur les résultats. Les richesses en stock sont exploitées pour servir les marges par la réalisation de PVL. En revanche, l'impact sera visible dès que le modèle n'arrivera plus à réaliser des PVL et donc devrait faire face à la

variation des scénarios économiques, en l'occurrence réinvestir sur des actifs à rendements très faibles et faire des abandons de marges pour répondre aux exigences contractuelles.

La présence de la richesse du stock dans la phase 1 diffère selon les trois fonds. En effet, une durée plus importante des actifs, associés à chaque fonds, permettra au modèle de réaliser des PVL sur une durée plus longue et donc permettre à l'assureur d'honorer ses engagements contractuels.

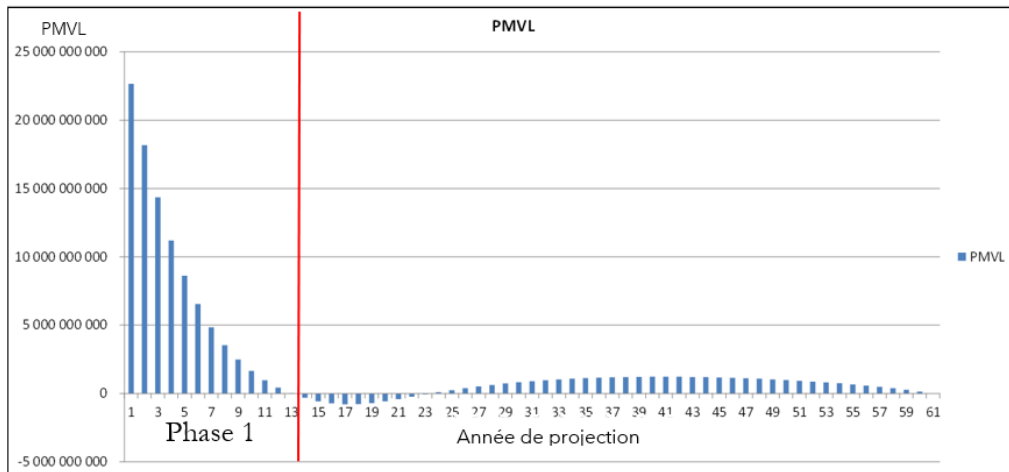


FIGURE 4.12 – PMVL du fonds Nouveaux Entrants en scénario central

Les PMVL sont réalisées principalement lors de la phase 1.

L'absence de la richesse initiale aurait pour effet d'augmenter la TVOG. En effet, la neutralisation des PVL sur le stock conduira à un impact sur la TVOG qui serait observé dès les premières années et réduirait la capacité à faire face aux engagements des assureurs. Par conséquent la valeur des profits futurs centrale et stochastique diminuera, et creusera davantage l'écart entre ces deux valeurs.

- Analyse de la Phase 2

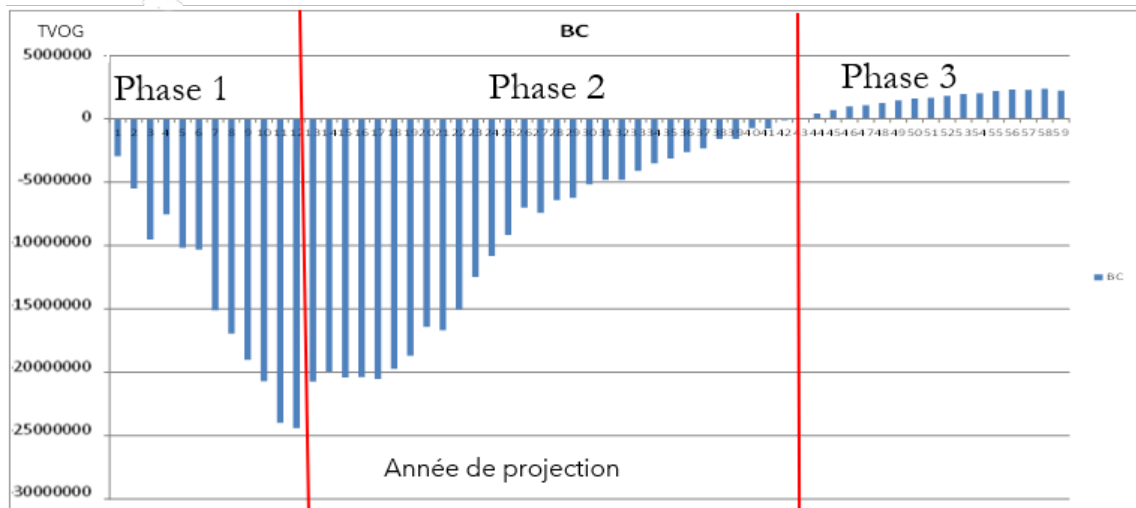


FIGURE 4.13 – Cash flows des options et garanties sur le fonds Nouveaux Entrants

Pour expliquer la baisse des flux de la TVOG en phase 2, ils seront représentés en pourcentage de la PM pour neutraliser l'effet volume du portefeuille.

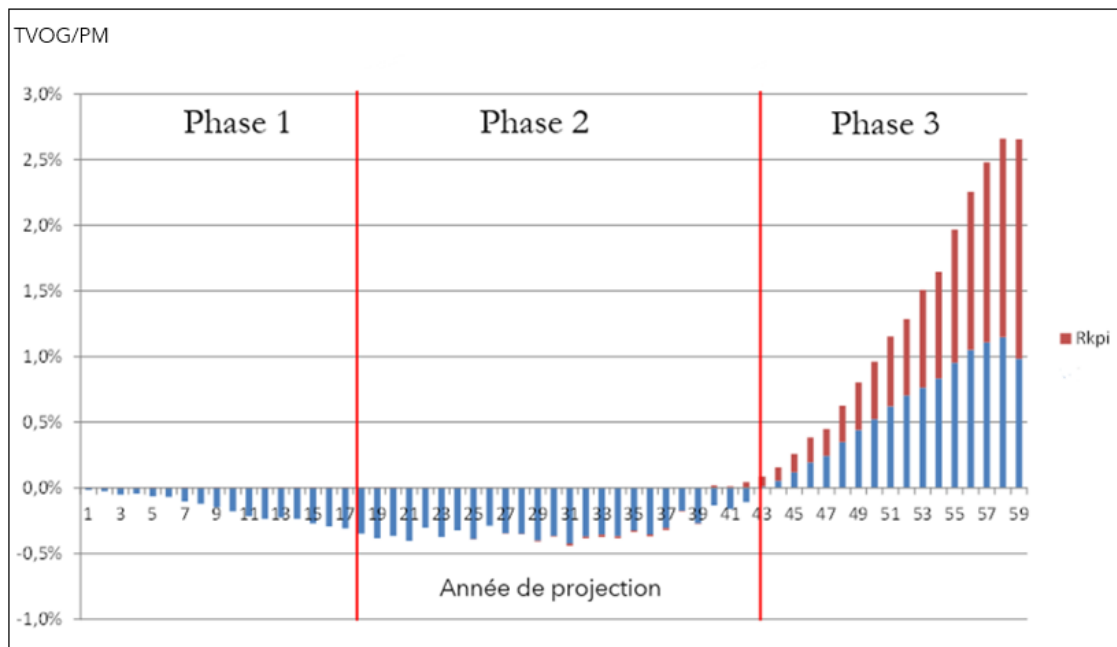


FIGURE 4.14 – Cash flows des options et garanties rapportées à la PM sur le fonds Nouveaux Entrants

Les flux de la TVOG par rapport à la PM sont plus ou moins constants sur la phase 2 de la projection.

En effet, après avoir entièrement consommé la richesse en stock lors de la phase 1 en raison des taux servis, le modèle fait face aux variations des scénarios économiques, notamment les scénarios défavorables. De ce fait, un écart entre la VIF déterministe et la VIF stochastique se crée davantage. La phase 2 représente la partie la plus coûteuse en termes d'options et garanties.

● Analyse de la Phase 3

En Phase 3, les flux observés sont positifs, comme si le modèle réalise des profits sur les options et garanties du portefeuille.

Ces flux positifs s'expliquent d'une part par un écart de réserve de capitalisation (RKPI) entre la VIF déterministe et la VIF stochastique et d'autre part par l'impact des rachats dynamiques.

En effet, les intérêts de RKPI dans le cadre du calcul de la VIF stochastique sont plus importants que ceux du scénario déterministe en raison du caractère de la réserve de capitalisation, qui ne permet pas de compenser les moins-values des scénarios défavorables par la RKPI des scénarios favorables. Ainsi, si le portefeuille est globalement en moins-value, la réserve de capitalisation ne pourra pas jouer le rôle d'amortisseur pour les obligations.

Aussi, la PM stochastique est légèrement inférieure à la PM déterministe. De ce fait, les rachats dynamiques réalisés en Phase 2 ont permis d'alléger le portefeuille et donc de réduire le montant des flux sortants en phase 3 dans le cadre du calcul de la VIF stochastique.

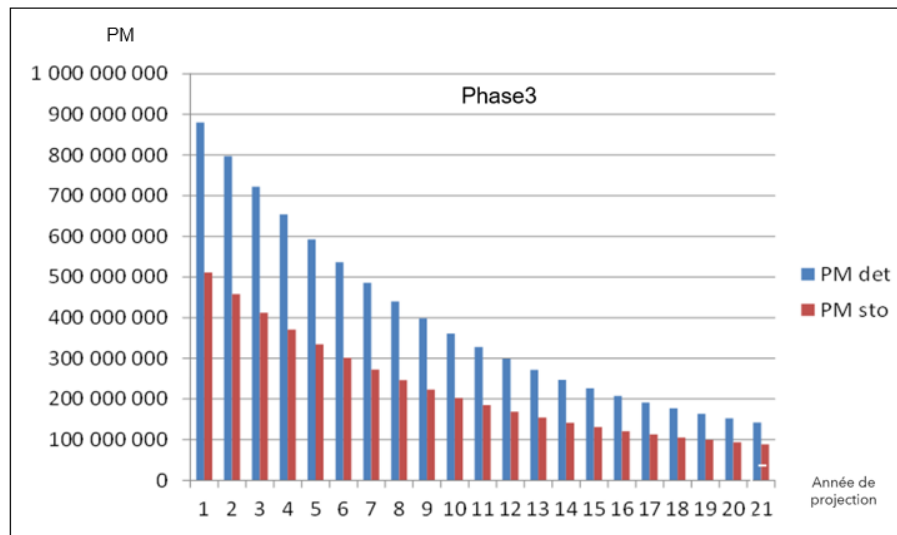


FIGURE 4.15 – PM dans les dernières 20 années sur le fonds Nouveaux Entrants

Le tableau ci-dessous présente le montant de la TVOG sur chacune des phases :

GARANTIE/OPTIONS	PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3
Rachats dynamiques	3	98	(10) effet positive
PB	2	20	0
TMG	12	101	0
Garanties en capital	83	181	0
Autres	-	-	(10)
Total	100	400	(20)

TABLE 4.2 – Montants des options et garanties en Million d'€ sur le fonds Nouveaux Entrants

L'analyse de ce tableau permet de conclure que la phase 2 est nettement la plus coûteuse. De plus, dans un contexte de taux bas, la garantie en capital représente la partie la plus importante de la TVOG.

A l'image de l'analyse réalisée sur le fonds « Nouveau Entrants », cette partie présentera les résultats obtenus pour le fonds « Ancien » en calculant les flux des options et garanties par la différence de VIF stochastique et déterministe pour chaque année de projection.

Pour expliquer la variation des flux, ces derniers seront représentés en pourcentage de la PM pour neutraliser l'effet volume du portefeuille.

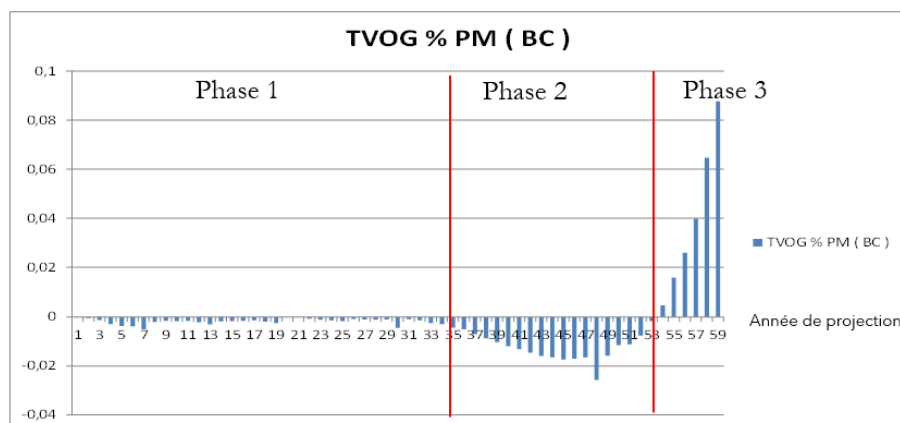


FIGURE 4.16 – Cash flows des options et garanties rapportées à la PM sur le fonds Ancien

● Analyse de la Phase 1 :

Sur le fonds Ancien, les flux constatés en phase 1 sont négligeables par rapport à la PM en raison du mécanisme de gestion d'actif défini dans le modèle ALM. En effet, les premières années, la richesse du fonds Ancien permet de réaliser des PVL tout au long de la phase 1 (cf. figure PMVL) pour atteindre le niveau de marge minimum requis par les actionnaires définis dans la section 3. Cette optimisation comprend des plus-values sur les actifs les plus rentables pour augmenter le taux de rendement financier et la marge financière qui en découle.

La phase 1, considérée comme une phase de retardement de l'impact de variation des scénarios économiques sur les résultats est plus importante sur le fonds Ancien comparée au fonds Nouveaux Entrants en raison de la différence des richesses en stock. En effet, une duration plus importante des actifs, permettra au modèle de réaliser des PVL sur une durée plus longue et donc d'honorer les engagements contractuels.

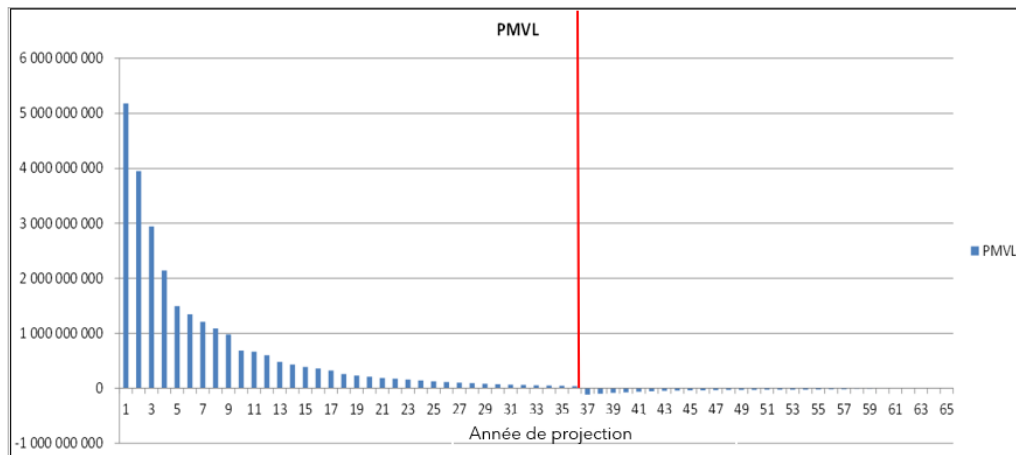


FIGURE 4.17 – PMVL du fonds Ancien

● Analyse de la Phase 2

En raison de la consommation des richesses en stock lors de la phase 1, la TVOG est plus importante dans la phase 2. En effet, le modèle fait face aux variations des scénarios économiques, notamment défavorables, les engagements contractuels sont élevés, par conséquent, l'écart entre la VIF déterministe et la VIF stochastique se creuse. La phase 2 représente la partie la plus coûteuse en termes d'options et garanties.

● Analyse de la Phase 3

En l'absence des rachats dynamiques sur ce fonds, la TVOG en phase 3 est constituée d'intérêts sur la réserve de capitalisation. En effet, les intérêts de RKPI dans le cadre du calcul de la VIF stochastique sont plus importants que ceux du

scénario déterministe compte tenu du caractère de la réserve de capitalisation, qui ne permet pas de compenser les moins-values des scénarios défavorables par la RKPI des scénarios favorables.

Le tableau ci-dessous présente le montant de la TVOG sur chacune des phases :

GARANTIE/OPTIONS	PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3
Rachats dynamiques	0.3	0.2	0
PB	0	0	0
TMG	5.8	3.4	0
Garanties en capital	2.9	1.3	0
Autres	-	-	(1.3)
Total	9	4.9	(1.3)

TABLE 4.3 – Montants des options et garanties en Million d'€ sur le fonds Ancien

Etant donné que la richesse en stock du fonds Ancien est importante, la phase 1 représente la phase la plus longue, ce qui explique une TVOG plus élevée comparée aux autres phases, en revanche elle est négligeable par rapport à la PM associée.

Dans cette partie, l'étude sera menée sur le fonds « Retraite » en calculant les flux des options et garanties par la différence entre VIF stochastique et déterministe pour chaque année de projection.

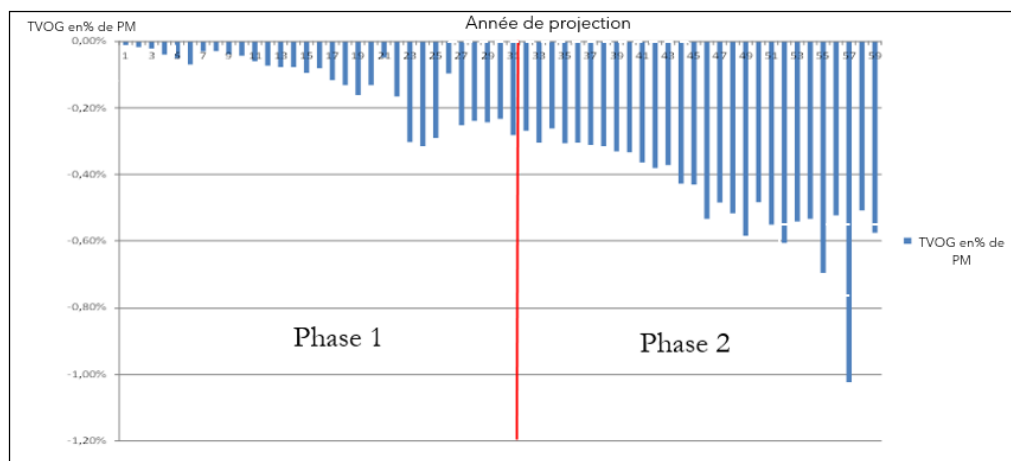


FIGURE 4.18 – Cash flows des options et garanties en % de PM sur le fonds Retraite

Afin de simplifier l'étude, une analyse par deux phases a été adoptée. Le graphique

ci-dessus met en exergue les deux phases :

En phase 1 les flux observés sont croissants en raison du mécanisme de « management actions » défini dans le modèle ALM utilisé pour la projection des cash flows. En effet, le modèle est en capacité de réaliser des plus-values latentes lors des premières années en exploitant les richesses en stock pour répondre aux exigences contractuelles.

Lors de la phase 2, considérée comme une phase de restitution pour les produits retraites, l'assureur paye des rentes aux assurés dépendant des versements capitalisés, revalorisée avec un taux minimum garanti.

GARANTIE/OPTIONS	PHASE 1	PHASE 2
Rachats dynamiques	11	29
PB	9	13
TMG	20	67
Garanties en capital	94	19
Total	134	128

TABLE 4.4 – Montants des options et garanties en Million d'€ sur le fonds Retraite

L'analyse du tableau ci-dessus permet de conclure que la phase 2 est nettement la plus coûteuse, une grande partie sert à servir les TMG sur la phase de restitution des produits retraites.

4.4 Étude de sensibilité de la TVOG :

Dans cette section, une étude a été menée portant sur la sensibilité de la TVOG du fonds « Nouveaux Entrants ». En effet des chocs seront appliqués sur l'actif et le passif afin d'identifier comment la TVOG évoluera à l'issue de ces tests de sensibilités.

4.4.1 Choc de la courbe de taux :

La TVOG étant sensible aux conditions économiques, elle impacte fortement le résultat de l'assureur. Un choc de la courbe des taux, à la hausse comme à la baisse, permet de mettre en évidence la volatilité de la TVOG.

Dans le cadre de cette étude, il paraît pertinent d'analyser la sensibilité de la TVOG

aux taux d'intérêts compte tenu de la situation marquée par la baisse prolongée des taux lors de la réalisation de cette étude.

En effet, un choc de taux peut entraîner l'activation de mécanismes de rachats variables ou éventuellement enclencher des options telles que les TMG.

Le graphe ci-dessous présente l'évolution des cash flows des options et garanties dans le cas du scénario BC avec une courbe de taux sans risque et ceux dans le cas d'un scénario avec une courbe de taux sans risque choquée à la hausse de 300 points de base (bps). L'analyse a été réalisée sur le fonds « Nouveaux Entrants » :

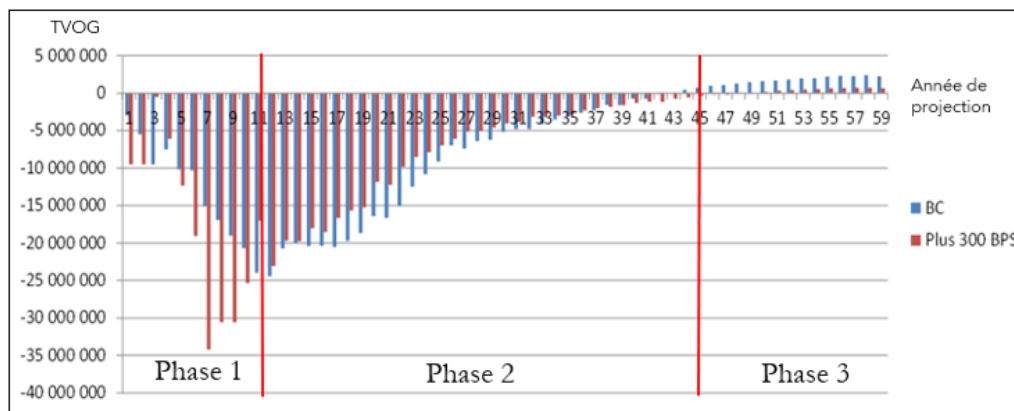


FIGURE 4.19 – Flux des options et garanties BC et +300 bps sur le fonds Nouveaux Entrants

Pour simplifier l'étude, une analyse par phase a été adoptée. Le graphique ci-dessus met en exergue trois phases :

Phase 1 : hausse de TVOG après le choc de la courbe de taux

Phase 2 : Baisse de TVOG après le choc de la courbe de taux

Phase 3 : Baisse de TVOG positive après le choc de la courbe de taux

● Analyse de la Phase 1 :

Le choc des taux à la hausse entrainera une hausse des rachats dynamiques lors de la première phase du scénario (+ 300 bps). En effet, le taux attendu par les assurés sera plus élevé que celui du BC en raison de l'attractivité du taux concurrent qui entrainera une contrariété des assurés. De plus, le stock obligataire ralentira la remontée des taux en raison de la durée de la richesse du fonds. L'assureur ne bénéficiera de la remontée des taux qu'après arriver à maturité de son stock.

● Analyse de la Phase 2 :

Le choc à la hausse de la courbe de taux permettra à l'assureur de bénéficier de la remontée des taux en phase 2 après arrivée à maturité de son stock, sur cette phase

l'assureur sera en capacité de faire une allocation d'actifs plus rentable que celle sur le scénario BC en raison de la remontée de taux, il sera ainsi en capacité de mieux répondre aux exigences contractuelles par rapport au scénario BC.

● **Analyse de la Phase 3 :**

En revanche une hausse des taux d'intérêt entraînera une baisse de la valeur boursière des obligations. Par conséquent, le modèle réalisera moins de PVL comparé au scénario BC ce qui impactera négativement la dotation de RKPI et donc entraînera une baisse d'intérêts liés à cette réserve. Par conséquent nous constatons une baisse de la TVOG positive en phase 3.

Un choc à la baisse de la courbe de taux a été réalisé de -50bps. Ainsi le tableau ci-dessous présente les résultats de la TVOG compte tenu des simulations effectuées avec les nouvelles courbes des taux :

Choc	TVOG en Million d'€	Variation
Base Case	671,7	-
Choc à la hausse (300bps)	514,8	16 %
Choc à la baisse (-50bps)	709,6	6%

TABLE 4.5 – Montants des options et garanties en Million d'€ sur le fonds Retraite

Le choc de la courbe des taux à la hausse engendre une baisse de 16% de la TVOG. La hausse des taux augmente le résultat et diminue la TVOG en absolue. Les assureurs arrivent à obtenir un rendement financier attractif, et à faire face à leurs engagements contractuels. C'est ainsi que la part du TMG tend à disparaître dans la sensibilité +300bps en raison du TMG faible dans le portefeuille. La part de la garantie de capital diminue considérablement. Cependant, la part de la participation aux bénéfices augmente compte tenu des contraintes réglementaires liées au versement de la PB (au moins 85% des produits financiers pour les assurés).

En revanche un choc de la courbe des taux à la baisse entraîne une hausse de 6% la TVOG qui s'explique par une part importante des garanties de TMG et de capital. Néanmoins, la part relative à la participation aux bénéfices ainsi que les rachats dynamiques diminuent en raison de l'environnement économique caractérisé par la baisse des taux.

4.4.2 Évolution de la TVOG en fonction du TMG :

Dans cette partie, l'étude a été menée sur fonds « Nouveaux entrants », l'idée est d'étudier l'évolution de la TVOG pour différents niveaux de TMG.

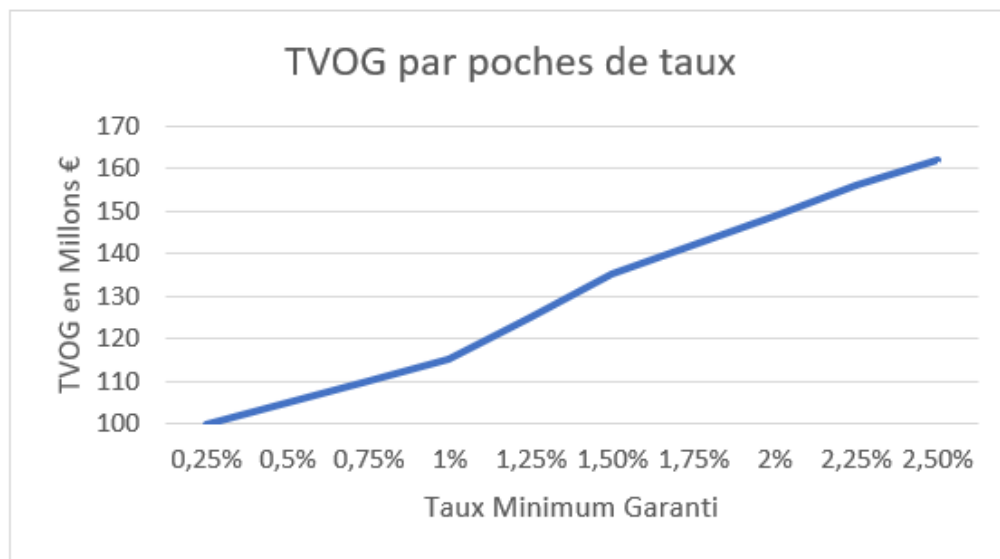


FIGURE 4.20 – TVOG par niveaux de taux minimum garanti

Le graphique ci-dessus montre l'évolution de la TVOG pour différents niveaux de TMG. On observe un coût des options et garanties proportionnel au TMG, ce qui est plutôt cohérent avec les analyses menées dans les sections précédentes. Les taux étant bas, garantir un taux supérieur à 1 % entraîne une valeur de TVOG conséquente.

Par exemple sur le fonds « Ancien » qui se caractérise par des TMG importants, la TVOG est élevée. En effet en cas de commercialisation des produits d'épargne avec des TMG considérables, le rendement financier annuel du fonds pourrait ne pas suffire à honorer les engagements des assureurs envers les assurés. De plus 100 % des pertes liées à la distribution du TMG sont supportées par l'assureur alors que les gains sont partagés avec l'assuré. Cette stratégie de TMG élevé pourrait aussi finir par éroder rapidement les réserves de la provision pour participations aux Bénéfices (PPB).

La pratique de TMG élevé était assez courante il y a des années mais devant le risque encouru, la revue et le contrôle des niveaux des TMG semblaient nécessaires. Les assureurs optent de plus en plus pour les contrats avec des TMGA (Taux Minimum Garantis Annuels) qui sont des TMG dont la durée de validité n'excède pas une année. Ils sont annoncés chaque début d'année par la compagnie et doivent au minimum être égaux à 65% de la moyenne des 2 derniers taux servis.

4.4.3 Interaction entre différentes options et garanties :

Dans cette partie, une étude a été menée portant sur la sensibilité des rachats dynamiques et la PB du fonds « Nouveaux entrants » pour différents niveaux de TMG.

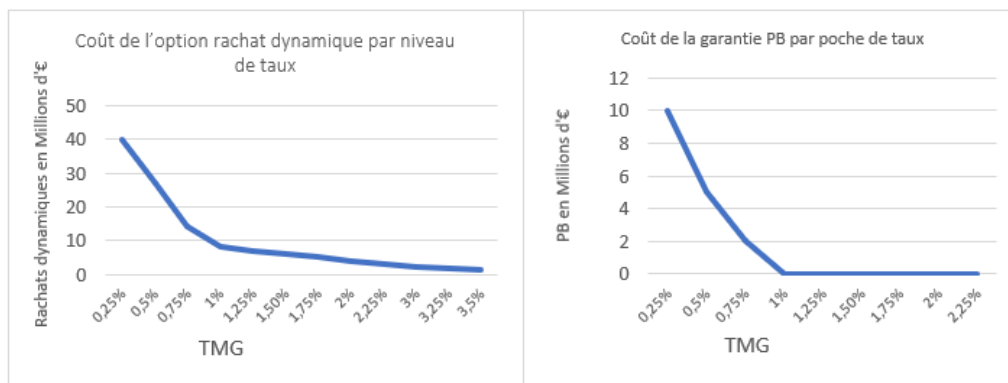


FIGURE 4.21 – Coût des options et garanties par niveau de TMG

Le graphique ci-dessus montre l'évolution des rachats dynamiques et la PB en fonction des différents niveaux de TMG.

Avec un taux minimum garanti très bas, l'assuré aurait tendance à racheter son contrat et chercher des taux plus élevés sur le marché. Aussi, le coût de la PB sera élevé. En revanche si le TMG est supérieur à 1 %, le coût de la garantie liée à la participation aux bénéfices sera faible en raison de l'adhérence avec le TMG. Il peut être considéré comme une avance de Participation aux Bénéfices.

Conclusion

De par sa définition, la TVOG est sensible aux conditions économiques (choc des taux d'intérêt, volatilité...). L'enjeu de ce mémoire était d'expliquer la TVOG sur les contrats d'épargne Euro et préciser comment la traiter en fonction des conditions économiques du marché.

Pour arriver à ces fins, dans un premier temps, une approche de décomposition des options et des garanties a été adoptée pour développer sa répartition sur les différents fonds d'épargne Euro.

Lors de la première partie de l'étude, l'approche de décomposition de la TVOG a permis de constater que la garantie de capital représente la plus importante part d'asymétrie pour les fonds Nouveaux Entrants et Retraite. Elle devrait voir sa part diminuer si le niveau des taux continue à augmenter comme c'est le cas actuellement. Sur le fonds Ancien, le TMG reste la garantie la plus coûteuse compte tenu des spécificités du fonds. Il va de soi, que ce genre d'étude peut s'avérer complexe à mettre en œuvre en raison du nombre de calculs nécessaires afin d'obtenir des résultats.

La seconde partie de ce mémoire présente une approche d'analyse de la variation des flux des options et garanties sur un horizon de 60 ans en fonction des spécificités de chaque fonds et des hypothèses du modèle utilisé dans le cadre de cette étude.

La répartition des flux en plusieurs phases a permis ainsi de mieux comprendre l'évolution des cash flows des options et garanties dans le temps sur chaque fonds. Elle a également mis en exergue l'importance de la répartition initiale des richesses en termes de plus ou moins-values qui a retardé l'impact défavorable des variations financières sur les résultats. En effet une première phase très longue aura un impact positif sur les résultats.

Les études de sensibilité ont permis de donner des informations importantes sur l'évolution de la TVOG dans un environnement économique dynamique. Les sensibilités les plus intéressantes sont celles relatives aux taux. En effet, une baisse des taux augmente la TVOG compte tenu de la baisse de la production financière.

De manière générale, ces travaux présentent aux assureurs une vision du coût des risques encourus avec les options et garanties qu'elles offrent aux clients et son évolution.

Cette décomposition et ces études de sensibilité devraient permettre aux assureurs de mieux connaître le coût des options et garanties en épargne. Cela pourrait également aider les assureurs à innover sur la nouvelle forme des produits d'épargne Euro et les garanties à proposer.

Bibliographie

- ACPR (2013) : Orientations Nationales Complémentaires aux Spécifications Techniques pour l'exercice 2013 de préparation à Solvabilité II.
- ACPR (2011) : Principaux enseignements de la cinquième étude quantitative d'impact (QIS5)
- BANQUE DE FRANCE (2022) : Placements financiers des sociétés d'assurance – France - 3ème trimestre 2022.
- CFO Forum (2008) : Principles, Market Consistent Embedded Value.
- CFO Forum (2008) : Basis for Conclusions ,Market Consistent Embedded Value.
- Chartier A. (2017) : Rentabilité d'un produit d'Assurance-Vie – Projection du SCR Mise en évidence de leviers de profitabilité, Mémoire d'actuariat.
- Dao D. (2015) : Projection du SCR à la maille produit et impacts sur la rentabilité d'un contrat épargne, Mémoire d'actuariat.
- DE LOUVENCOURT L. (2006) : Etude d'un modèle ALM de calcul de l'EEV, Mémoire d'actuariat.
- GOOD VALUE FOR MONEY (2021) : Composition moyenne des fonds en euros classiques à fin 2021.
- GERBER G. (2010) : Allocation d'actifs sous Solvabilité 2 : cas de l'assurance vie épargne. Mémoire d'actuariat, Université Paris Dauphine.
- JAMENI A. (2020) : Etude de la TVOG d'un contrat d'épargne Euro sous IFRS 17. Mémoire d'actuariat.
- KWADZO E. (2013) : Amélioration d'un modèle ALM et études sur la rentabilité du fonds Euro, Mémoire d'actuariat.
- LESAGE Thomas (2016) : Equilibre entre rémunération de l'actionnaire et EEV d'un portefeuille d'Epargne individuelle, Mémoire d'actuariat.
- LOUVENCOURT L. (2016) : Etude d'un modèle ALM de calcul de l'EEV, Mémoire d'actuariat.

- LUU F. (2011) : Étude sur la projection du capital requis sous Solvabilité II. Mémoire d'actuariat, ISUP.
- LE MER S. (2010) : Capital économique en assurance-vie. Mémoire d'actuariat, Université Paris Dauphine.
- PLANCHET F., THEROND P., KAMEGA A., (2009) : Scénarios économiques en assurance - Modélisation et simulation, Paris, Economica.
- SAVIDAN V. (2015) : Comptabilisation de la valeur temps des options et garanties intrinsèques d'un contrat d'épargne Euro selon la norme IFRS 4 – phase II, Mémoire d'actuariat.
- SHAPLEY L. S. (2014) : A Value for n-Person Games, Contributions to the Theory of Games.
- SANDRA P. – LESAGE T. (2015) : Équilibre entre rémunération de l'actionnaire et EEV d'un portefeuille d'Épargne individuelle, Mémoire d'actuariat.
- www.latribune.fr/entreprises-finance/banques-finance/les-produits-d-epargne-en-assurance-vie-ne-presentent-pas-de-risques-956976.html (le 01 décembre 2022) : Les produits d'épargne en assurance-vie ne présentent pas de « risques », site consulté le 1 mars 2023

Table des figures

1.1	Collecte nette de l'assurance vie en milliards d'euros	12
1.2	Allocation moyenne des fonds Euros en France	14
1.3	Performances moyennes nettes des fonds Euros des sociétés d'assurance	15
1.4	Historique des lois sur l'Euro-Croissance	15
1.5	Caractéristiques d'un contrat Euro-croissance	16
1.6	Performance moyenne des supports unités de compte en France . . .	18
1.7	Limites des taux garanties	21
1.8	Taux Moyen d'Emprunt d'État	21
1.9	Loi des Rachats dynamiques	27
1.10	Taux concurrent du modèle	29
1.11	Illustration des lois de modélisation	30
2.1	Placements financiers des sociétés d'assurance au T3 2022	31
2.2	Les trois piliers de Solvabilité 2	33
2.3	Vision simplifiée du Bilan économique sous Solvabilité 2	35
2.4	Exemple de flux d'un produit d'épargne pour le client.	36
2.5	Décomposition de la VIF	40
2.6	Décomposition de la VIF	42
2.7	Payoff de la vente d'un floorlet	44
2.8	payoff du call-spread	45
2.9	Représentation du calcul des VIF Stochastiques en $T=0$	48
3.1	Mécanisme de dotation de RAN	55
3.2	Simulation ALM stochastique	57
4.1	Cartographie des fonds	59
4.2	La valeur intrinsèque et la valeur temps pour une option d'achat . . .	60
4.3	Flux des options et garanties sur le fonds Nouveaux Entrants	61
4.4	Flux des options et garanties sur le fonds Retraite	62
4.5	Flux des options et garanties sur le fonds Ancien	63
4.6	Flux des options et garanties sur le fonds Nouveaux Entrants	64
4.7	Flux des options et garanties sur le fonds Ancien	65

4.8	Flux des options et garanties sur le fonds Retraite	65
4.9	Les deux phases des contrats retraites	66
4.10	Illustration de l'impact de la désactivation des garanties sur la TVOG	67
4.11	Cash flows des options et garanties sur le fonds Nouveaux Entrants	69
4.12	PMVL du fonds Nouveaux Entrants en scénario central	70
4.13	Cash flows des options et garanties sur le fonds Nouveaux Entrants	71
4.14	Cash flows des options et garanties rapportées à la PM sur le fonds Nouveaux Entrants	71
4.15	PM dans les dernières 20 années sur le fonds Nouveaux Entrants	72
4.16	Cash flows des options et garanties rapportées à la PM sur le fonds Ancien	73
4.17	PMVL du fonds Ancien	74
4.18	Cash flows des options et garanties en % de PM sur le fonds Retraite	75
4.19	Flux des options et garanties BC et +300 bps sur le fonds Nouveaux Entrants	77
4.20	TVOG par niveaux de taux minimum garanti	79
4.21	Coût des options et garanties par niveau de TMG	80
4.22	Taux <i>forward</i>	90
4.23	Indice Euro Stoxx 50 - source : boursorama.com	91
4.24	Indice S&P 500 - source : boursorama.com	91

Liste des tableaux

1.1	Plage de définition des paramètres du rachat dynamique	28
2.1	Flux d'un produit épargne.	36
4.1	Rapport de la TVOG des Runs de sensibilités à la TVOG BC	67
4.2	Montants des options et garanties en Million d'€ sur le fonds Nouveaux Entrants	73
4.3	Montants des options et garanties en Million d'€ sur le fonds Ancien	75
4.4	Montants des options et garanties en Million d'€ sur le fonds Retraite	76
4.5	Montants des options et garanties en Million d'€ sur le fonds Retraite	78

Liste des abréviations

ACPR : Autorité de contrôle prudentiel et de résolution
ANAV : Adjusted Net Asset Value
ANR : Actif Net Réévalué
ANC : Ancien
ALM : Asset Liability Management
BE : Best Estimate.
BC : Base Case
CoC : Cost of Capital
CG : conditions générales
GVFM : Good Value for Money
GSE : générateur de scénarios économiques
EIOPA : European Insurance and Occupational Pensions Authority.
FCP : Fonds commun de placement
FCRC : Les coûts de friction du capital requis
CRNHR : Le coût des risques résiduels non couvrables, ou non répliquables
IFRS : International Financial Reporting Standards.
IASB : International Accounting Standards Board.
MCEV : Market Consistent Embedded Value.
MC : Management Case
MCR : Minimum Capital Requirement
ONC : Orientations Nationales Complémentaires
PB : Participation aux bénéfices.
PM : Provisions Mathématiques.
PMV : Plus ou moins-values.
PMVL : Plus ou moins-values latentes.
PMVR : Plus ou moins-values réalisées.
PPB : Provision pour Participation aux Bénéfices
PPE : Provision pour Participation aux Excédents.
PR : La participation aux résultats
PVFP : Present Value of Future Benefits
PUVL : Prime unique et versements libres
PP : Primes périodiques
P&L : profit and loss
RD : Rachat dynamique
RT : Rachat total
RAN : Report A Nouveau
RET : Retraite
Rkpi : Réserve de Capitalisation
OPCVM : Organisme de placement collectif en valeurs mobilières
SCPI : Société Civile de placement immobilier

SCR : Solvency Capital Requirement.
TMG : Taux minimum garanti.
TMGA : Taux Minimum Garanti Annuel
TME : taux moyen d'emprunt
NE : Nouveaux Entrants
TVaR : Tail-Value at Risk.
TVOG : time value of options and guarantees.
ONC QIS : Quantitative Impact Study
VaR : Value-at-Risk
VM : Valeur marché
VIF : Value of in force
VI : Versement initial
VL : Versements libres
VLP : Versements libres programmés
UC : Unité de compte

Annexes

Taux *Forward*

Le taux *forward* ou “taux à terme” représente le taux de change proposé sur le marché à terme lorsqu’une personne s’engage à une date ultérieure à vendre ou à acheter une devise à un taux de change donné.

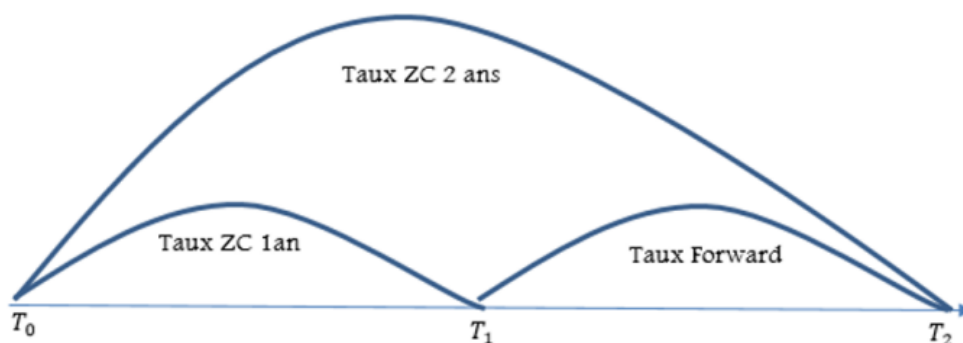


FIGURE 4.22 – Taux *forward*

Pour arriver à T_2 depuis T_0 , il y’a deux possibilités :

- Investir en T_0 puis récupérer le montant en T_1 et le réinvestir pour le retrouver en T_2 ;
- Investir en T_0 puis récupérer le montant en T_2 .

En absence d’opportunité d’arbitrage, le rendement obtenu en T_2 devrait être le même, quelque soit la stratégie suivie. Le taux *forward* représente le taux avec lequel le rendement du placement en T_1 , soit le même que celui de la deuxième stratégie. On l’obtient ainsi grâce à la courbe de taux zéro-coupon en utilisant la formule suivante entre deux dates t et T :

$$F(0, t, T) = -\ln \frac{P(0, T)}{P(0, t)} \times \frac{1}{T - t}$$

$$P(t, T) = \exp -R(t, T)(T - t)$$

Où $P(t, T)$ est le prix d’une obligation zéro coupon en t de maturité T .
Et $R(t, T)$ le taux continu zéro coupon

Les indices boursiers :

L'EURO STOXX 50 est un indice boursier au sein de la zone euro. Comme le CAC 40 pour la France, 50 sociétés selon leur capitalisation sont regroupées dans l'EURO STOXX 50 au niveau de la zone euro.



FIGURE 4.23 – Indice Euro Stoxx 50 - source : boursorama.com

Le S&P 500 est un indice boursier regroupant 500 grandes sociétés cotées en bourse aux États-Unis. L'indice est géré et possédé par Standard & Poor's, l'une des plus importantes sociétés de notation financière. Par sa capitalisation, cet indice couvre environ 80% du marché boursier américain.



FIGURE 4.24 – Indice S&P 500 - source : boursorama.com

Les obligations zéro-coupon

Les obligations zéro-coupon sont des obligations dont le nominal correspond au prix de remboursement sans donner lieu à des versements d'intérêts.

Le rendement de l'obligation est garanti par l'écart entre le prix d'acquisition et le prix de vente.

Le prix du titre est en principe émis en dessous du nominal. Sa valeur tend vers le nominal quand il arrive à la maturité.

Les obligations zéro-coupon sont émises par n'importe quel émetteur du marché obligataire. Celles émises par le Trésor (en France ou ailleurs) constituent la référence d'un placement sans risque autre que le risque de marché. Les autres placements seront rapportés à cette référence pour indiquer le prix du risque : obligations, actions, etc.