

**Mémoire présenté devant l'Université Paris Dauphine
pour l'obtention du diplôme du Master Actuariat
et l'admission à l'Institut des Actuariers**

le _____

Par : Ronan BLAIZE

Titre: De l'analyse de marge rétrospective aux travaux prospectifs

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

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

Membre présent du jury de l'Institut
des Actuariers :

Signature :

Entreprise :

Nom : Optimind

Signature :

Directeurs de mémoire en entreprise :

Nom : Vincent MEISTER

Signature :

Nom : Corinne JEHL

Signature :

Membres présents du jury du Master
Actuariat de Dauphine :

**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 :

Secrétariat :



Bibliothèque :

Signature du candidat :



Résumé

Mots clés : Assurance Vie, Inventaire, Analyse de marge, Embedded Value, MCEV (*Market Consistent Embedded Value*), VIF (*Value of In Force*), Solvabilité II, SCR (*Solvency Capital Requirement*), Modélisation prospective, Garantie plancher, Taux bonifié.

Le marché de l'épargne en Assurance Vie devient de plus en plus concurrentiel et les nouvelles normes rendent les analyses de marge réalisées au niveau d'un produit de plus en plus complexe.

Dans ce mémoire, le positionnement du Service Inventaire dans une compagnie d'assurance et ses responsabilités sont exposés. Après une présentation de l'analyse de marge rétrospective, une étude de cas sur un produit épargne multisupports muni d'une garantie plancher est menée. Dans la suite du mémoire, les travaux prospectifs sont exposés : les différentes méthodes de calcul de l'*Embedded Value* ainsi que le calcul du capital réglementaire sous Solvabilité II sont énoncés. Pour finir, l'application des différentes analyses de rentabilité (rétrospective et prospective), sur le produit épargne multisupports muni d'une garantie plancher, après le lancement d'une offre promotionnelle, illustre l'apport des travaux prospectifs lors d'une analyse de marge.

Abstract

Keywords : Life Insurance, Inventory, Margin analysis, Embedded Value, MCEV (*Market Consistent Embedded Value*), VIF (*Value of In Force*), Solvency II, SCR (*Solvency Capital Requirement*), Prospective modelling, Guaranteed floor death benefit, Bonus rate.

The Life-Insurance saving market is becoming increasingly competitive and the new standards make the product margin analysis more and more complex.

In this paper, the Inventory Service positioning in an insurance company and its responsibilities are exposed. After presenting the retrospective margin analysis, a case study of a unit-linked lifesaving product with a guaranteed floor death benefit is completed. Next, prospective studies are exposed: the different methods of assessing the Embedded Value and the calculation of regulatory capital under Solvency II are described. Finally, the application of different business cases (retrospective and prospective) on the unit-linked lifesaving product with a guaranteed floor death benefit after the launch of a promotional offer illustrate the contribution of prospective modelling at a margin analysis.

Synthèse

Mots clés : Assurance Vie, Inventaire, Analyse de marge, Embedded Value, MCEV (*Market Consistent Embedded Value*), VIF (*Value of In Force*), Solvabilité II, SCR (*Solvency Capital Requirement*), Modélisation prospective, Garantie plancher, Taux bonifié.

INTRODUCTION,

Les produits d'épargne en Assurance Vie sont les produits de placement préférés des Français de part leur fiscalité avantageuse et la disponibilité de l'épargne. Le marché de l'Assurance Vie est devenu un marché très concurrentiel avec plus de 80 milliards d'euros de versements pour le premier semestre 2011. Les assureurs doivent donc rivaliser d'ingéniosité pour sans cesse attirer de nouveaux clients. Pour ce faire, les compagnies d'assurance proposent des offres commerciales qui peuvent s'avérer plus ou moins risquées pour les assureurs.

Avec cet objectif, les compagnies d'assurance se doivent de mener des études de rentabilité de leur produit et étudier si les offres commerciales susceptibles d'être proposées leur seront profitables. Deux types d'analyses peuvent alors être menés : rétrospective et prospective. Une analyse rétrospective se base sur les évolutions du passé pour en tirer des enseignements tandis que l'analyse prospective se base sur les évolutions futures construites à partir des caractéristiques actuelles du produit et de son environnement économique.

Le but de ce mémoire est donc de **montrer l'apport des travaux prospectifs lors de la réalisation d'une analyse de marge effectuée généralement de manière rétrospective.**

LE SERVICE INVENTAIRE EN ASSURANCE VIE,

Avec 88 milliards d'euros de collectés sur les huit premiers mois de l'année 2011, les Français se tournent toujours vers les produits d'épargne d'Assurance Vie. Une rapide étude des versements montre que les Français choisissent à 85% le support en euros, sans risque pour l'assuré, plutôt que les supports risqués en unités de compte. Le produit épargne multisupports dont les caractéristiques sont présentées dans ce mémoire expose la compagnie d'assurance à de nombreux risques :

- les risques financiers dus à une mauvaise gestion des placements ;
- le risque viager dû à une mauvaise appréciation de la sinistralité ;
- le risque lié aux options cachées comme les rachats.

C'est le Service Inventaire dans une compagnie d'assurance qui participe à la maîtrise de ces risques et au pilotage de la compagnie d'assurance. Ce service joue un rôle central : il doit à la fois s'assurer que les engagements pris envers les assurés sont bien respectés mais aussi fournir les documents nécessaires aux organismes de contrôle. Parmi les tâches qui lui sont confiées, le Service Inventaire doit réaliser les analyses de marge des différents produits. Ces analyses permettent par exemple de

définir l'impact d'une variation du taux de participation aux bénéfices discrétionnaire sur la marge financière.

L'ANALYSE DE MARGE RETROSPECTIVE,

Les premières méthodes développées dans ce mémoire sont basées sur les données historiques de l'assureur. Deux méthodes permettent d'analyser de façon différente les éléments constitutifs du résultat technique d'un portefeuille. Il s'agit des analyses de marge selon l'origine du résultat et selon les soldes intermédiaires de gestion.

1 - Chargements d'acquisition	
2 - Frais d'acquisition	
A - MARGE D'ACQUISITION	(1) + (2)
3 - Chargements sur encours (gestion, arbitrages et garantie plancher)	
4 - Frais sur encours	
B - MARGE SUR ENCOURS	(3) + (4)
I - MARGE DE GESTION	(A) + (B)
5 - Primes pures	
6 - Prestations	
7 - Participation aux bénéfices nette de chargements incorporée aux PM	
8 - Charges de provisions	
9 - Autres écarts	
II - MARGE TECHNIQUE	(5) + (6) + (7) + (8) + (9)
10 - Produits nets de placements	
11 - Participation aux bénéfices	
III - MARGE FINANCIERE	(10) + (11)
12 - Primes cédées	
13 - Charges cédées	
14 - Commissions reçues des réassureurs	
IV - MARGE DE REASSURANCE	(12) + (13) + (14)
RESULTAT TECHNIQUE	(I) + (II) + (III) + (IV)

A Exemple de l'analyse de marge selon l'origine du résultat

Ces deux analyses sont appliquées à un produit épargne multisupports avec une garantie plancher. Les principaux objectifs de ces analyses sont :

- valider les données ;
- identifier les marges.

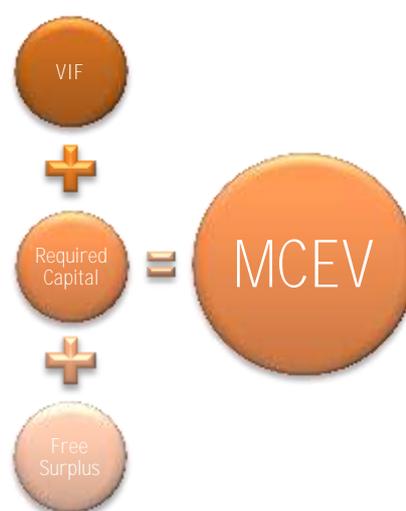
L'application de ces analyses sur le produit épargne multisupports muni d'une garantie plancher met en évidence les faiblesses et les forces du produit :

- le produit étudié présente une **marge d'acquisition négative** révélant un problème d'adéquation entre les chargements prélevés sur les primes acquises et les frais réels qu'engendrent un nouveau versement ou une nouvelle souscription au contrat étudié ;
- le rapport des chargements de gestion sur l'encours révèle un taux de chargement de 0,96% correspondant bien au **taux contractuel diffusé à l'assuré** ;
- la marge technique permet d'évaluer le montant de la reprise ou dotation sur la provision pour garantie plancher : reprise de 6 203 € pour l'année 2010 ;
- le résultat technique positif montre la bonne santé globale du produit.

Cependant, avant de conclure sur l'évolution et la rentabilité du produit, il est intéressant de connaître son évolution dans les années futures grâce à une analyse prospective.

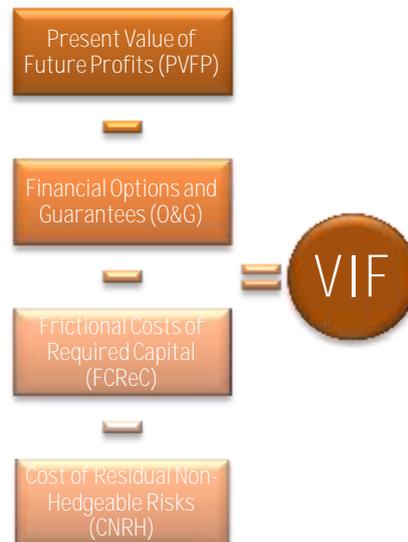
L'ANALYSE DE MARGE PROSPECTIVE,

L'*Embedded Value* (EV) est un indicateur financier qui permet de donner une valeur à un portefeuille ou à une compagnie d'assurance en prenant en compte son évolution future et les risques auxquels il est associé. Il existe à ce jour trois types d'*Embedded Value* apparues dans cet ordre : la *Traditional Embedded Value*, l'*European Embedded Value* et la *Market Consistent Embedded Value*. Les différentes méthodes d'évaluation des *Embedded Value* sont exposées dans le mémoire. Le *CFO Forum* (regroupement des *Chief Risk Officer* européens qui s'occupe entre autre de normer l'*Embedded Value*), après plusieurs évolutions, a mis en place la *Market Consistent Embedded Value* comme *Embedded Value* de référence. Cette dernière est composée de trois éléments principaux : la *Value of In Force* (Valeur du stock), le *Required Capital* (capital requis par les autorités de contrôle prudentiel) et le *Free Surplus* (excédent de fonds propres non nécessaires pour couvrir la valeur du stock).



B Calcul de la MCEV

La *Value of In Force* sera plus longuement étudiée et modélisée car elle représente la valeur intrinsèque d'un portefeuille. Voici le schéma de modélisation de la *Value of In Force* telle qu'elle est définie dans le principe 6 rédigé par le CFO Forum :



C Composants de la VIF pour la MCEV

La construction d'un modèle sous *Visual Basic for Applications* (VBA) a permis de modéliser le portefeuille et ses évolutions. Le modèle a pour objectif de calculer le capital réglementaire sous Solvabilité II afin d'obtenir la *Value of In Force* de la *Market Consistent Embedded Value* d'un produit épargne multisupports. Les modèles, CIR (Cox Ingersoll Ross) pour les obligations et Black & Scholes pour les actions, sont utilisés. Ces modèles ont été choisis car ils permettent de représenter les actifs de façon cohérente avec le marché et qu'ils sont simples à implémenter sous VBA.

L'APPORT DE LA MODELISATION PROSPECTIVE,

Les compagnies d'assurance ont recours de plus en plus à des offres commerciales. L'exemple de l'offre de taux bonifié, qui correspond à un taux garanti supérieur au taux garanti sur les contrats du portefeuille actuel pour une période donnée, permet d'illustrer l'apport de l'analyse prospective. Deux types d'offre sont proposés :

- l'offre A : l'assuré bénéficie d'un taux bonifié de 6% sur une année sur le support en euros. La prime est versée en intégralité sur le support en euros.
- l'offre B : l'assuré bénéficie d'un taux bonifié de 6% sur une année sur le support en euros. La prime est versée pour moitié sur le support en UC et pour moitié sur le support en euros.

Suite au lancement de l'offre A ou B, 200 nouveaux assurés souscrivent un contrat pour une valeur de 50 000€ et 200 assurés déjà présents dans le portefeuille versent à titre exceptionnel une prime de 2 000€. L'année 2010, construite à partir des données du portefeuille, sert de référence pour projeter les flux.

Pour étudier l'apport des différentes méthodes, les analyses rétrospectives et le calcul de la *Value of In Force* sont réalisés. Les résultats observés pour l'année 2011 après lancement de l'une ou l'autre offre commerciale sont les suivants :

Année	2011	
Scénario	Offre A	Offre B
	Variation	Variation
R. Technique	25,08%	6,44%
VIF	-24,65%	3,61%

D Résultats

L'offre A permet à l'assureur d'augmenter très rapidement son résultat technique mais la baisse importante de valeur du portefeuille indique la faiblesse de ce type d'offre. Au contraire l'offre B semble plus équilibrée. Certes, l'augmentation du résultat technique la première année est moins significative que pour l'offre A mais le gain de valeur du portefeuille indique une meilleure performance du produit sur le long terme.

Ces analyses montrent tout l'intérêt des travaux prospectifs afin d'analyser les impacts d'une offre commerciale sur le résultat de l'assureur à long terme. Les évolutions du marché obligent le Service Inventaire à utiliser de plus en plus les modèles prospectifs pour fournir aux décideurs d'une compagnie d'assurance des études de rentabilité les plus complètes possibles. L'exemple mené dans ce mémoire montre qu'une simple étude rétrospective n'est pas suffisante pour juger de la pérennité du lancement d'un produit ou d'une offre commerciale sur le long terme.

Summary

Keywords : Life Insurance, Inventory, Margin analysis, Embedded Value, MCEV (*Market Consistent Embedded Value*), VIF (*Value of In Force*), Solvency II, SCR (*Solvency Capital Requirement*), Prospective modelling, Guaranteed floor death benefit, Bonus rate.

INTRODUCTION,

Life-insurance saving products are French favorite investment because of attractive French tax system and the availability of savings. The life Insurance market has become a highly competitive market with over 80 billion euro premiums for the first half of 2011. Insurers must use their ingenuity to continually attract new customers. Therefore Insurance companies have to offer commercial services that may be more or less risky for insurers.

With this purpose insurance companies have to conduct feasibility studies of their product and consider whether the commercial offerings that may be offered them profitable. Two types of analysis can then be conducted: retrospective and prospective. A retrospective analysis is based on the past developments to learn from them while the prospective analysis is based on future developments constructed from the current characteristics of the product and its economic environment.

The purpose of this paper is **to show the contribution of prospective modelling at achieving a margin analysis usually performed retrospectively.**

INVENTORY SERVICE IN LIFE INSURANCE,

With 88 billion Euros collected in the first eight months of 2011 the French are always turning to the Life-insurance saving products. A quick study of payments shows that 85% of the French choose Euros underlying, without risk to the insured rather than units underlying which are risky qualified investments such as stock, bonds or mutual funds. Unit-linked lifesaving product whose characteristics are presented in this paper outlines the insurance company to numerous risks:

- financial risk due to poor investment management ;
- lifetime risk due to poor appreciation of the claims ;
- the risk related to hidden options for options such as repurchases.

This is the Inventory Service in an insurance company that participates in the control of these risks and managing the insurance company. This service plays a central role: it must both ensure that the commitments made to policyholders are well respected but also provide the necessary documentation to the regulatory bodies. Among the tasks entrusted, the Inventory Service must make the margin analysis of different products. These tests allow for example to define the impact of a change in the discretionary profit-sharing rate on the financial margin.

RETROSPECTIVE MARGIN ANALYSIS,

The first methods developed in this paper are based on historical data of the insurer. There are two different ways to analyze the essential elements of the technical result of a portfolio. One of them is the margin analysis depending on the origin of the result and the other is the margin analysis in the intermediate balances.

1 - Chargements d'acquisition	
2 - Frais d'acquisition	
A - MARGE D'ACQUISITION	(1) + (2)
3 - Chargements sur encours (gestion, arbitrages et garantie plancher)	
4 - Frais sur encours	
B - MARGE SUR ENCOURS	(3) + (4)
I - MARGE DE GESTION	(A) + (B)
5 - Primes pures	
6 - Prestations	
7 - Participation aux bénéfices nette de chargements incorporée aux PM	
8 - Charges de provisions	
9 - Autres écarts	
II - MARGE TECHNIQUE	(5) + (6) + (7) + (8) + (9)
10 - Produits nets de placements	
11 - Participation aux bénéfices	
III - MARGE FINANCIERE	(10) + (11)
12 - Primes cédées	
13 - Charges cédées	
14 - Commissions reçues des réassureurs	
IV - MARGE DE REASSURANCE	(12) + (13) + (14)
RESULTAT TECHNIQUE	(I) + (II) + (III) + (IV)

A Example of margin analysis depending on the origin of the result

These two tests are applied to a unit-linked lifesaving product with a guaranteed floor death benefit. The main objectives of this analysis are:

- validate the data ;
- identify the margins.

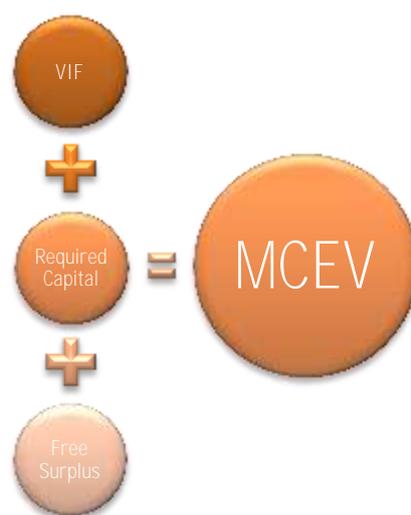
The application of these tests on the unit-linked lifesaving product with a guaranteed floor death benefit highlights weaknesses and strengths :

- the test product has a negative acquisition margin revealed a problem of consistency between the charges levied on new premiums and actual costs engendered by a new deposit or a new contract subscription ;
- the management charges in relation to policy liabilities at the opening reveals an expense rate of 0.96% which is the one included in the test contracts ;
- technical margin of € 6 203 measures the amount of the reversal of the provision for guaranteed minimum ;
- the positive technical result show the overall health of the product.

But before concluding on the development and profitability of the product, it is interesting to know its evolution in future years which can be assessed from a prospective margin analysis.

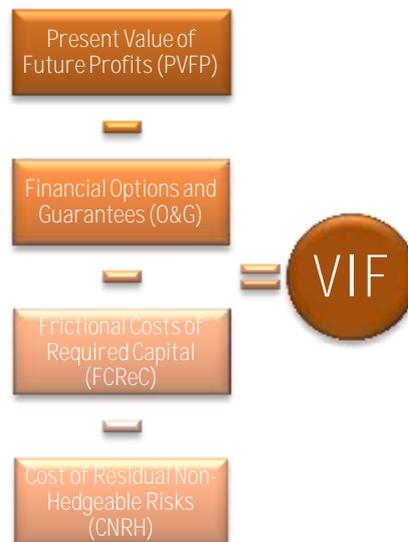
PROSPECTIVE MARGIN ANALYSIS,

The Embedded Value (EV) is a financial indicator that indicates the value of a portfolio or an insurance company taking into account its future developments and its associated risks. Three types of Embedded Value appeared until now: the Traditional Embedded Value, the European Embedded Value and the Market Consistent Embedded Value. The different methods of assessing Embedded Value are detailed. The CFO Forum (a group of European Chief Risk Officer who is responsible to normalize the Embedded Value), after several improvements, has introduced the Market Consistent Embedded Value as reference. Market Consistent Embedded Value consists of three main elements: the Value of In Force, the Required Capital by regulators and the Free Surplus (own funds not needed to cover the Value of In Force).



B MCEV Scheme

The Value of In Force will be further studied and modeled because it represents the intrinsic value of a portfolio. Here is a model of the Value of In Force as defined in Principle 6 of the CFO Forum Principles and Guidance:



C VIF components for MCEV

The model implementation in Visual Basic for Applications (VBA) allowed us to modelize the portfolio. This model aims to calculate regulatory capital under Solvency II to obtain the Value of In Force of the Market Consistent Embedded Value of a unit-linked lifesaving product. CIR model for bonds and the Black & Scholes model for shares are used. These models were chosen because they can represent market consistent assets and because they are easy to implement in VBA.

THE CONTRIBUTION OF PROSPECTIVE MODELLING,

Insurance companies rely more and more commercial offers. The example of the bonus rate, which is a guaranteed rate higher than the rate guaranteed on the contracts of the current portfolio for a given period, illustrates the contribution of the prospective analysis. Two types of offers are available:

- the offer A: the insured has an enhanced rate of 6% over a year in Euros underlying. The entire premium is purchase in Euros ;
- the offer B: the insured has an enhanced rate of 6% over a year in Euros underlying, Half of the premium must be purchase units in any number of qualified investments and half in Euros.

Following the launch of the offer A or B, 200 new contracts have signed worth € 50 000 and 200 insured already in the portfolio have contributed to an exceptional premium of € 2 000. The year 2010, constructed from the data in the portfolio, is used as a reference to project cash-flows.

To investigate the contribution of different methods, the retrospective analysis and the calculation of the Value of In Force are made. The observed results for the year 2011 after the launch of any offer are:

Year	2011	
Scénario	Offer A	Offer B
	Variation	Variation
Technical R.	25,08%	6,44%
VIF	-24,65%	3,61%

D Results

The offer A allows the insurer to increase its technical result very quickly but the significant decline in portfolio value tells us the weakness of such an offer. Instead offer B seems more balanced. While increasing the technical result in the first year is less significant, but the gain of the portfolio value indicates a better profitability of offer over the long term.

These tests show the interest of the prospective modeling to analyze the impacts of a commercial offer on the long-term insurer result. Insurance market changes will require the Service Inventory to use more prospective models to provide insurance company manager feasibility studies as comprehensive as possible. The leading example in this paper shows that a single retrospective study is not sufficient to judge the sustainability of a product or a launch of a commercial offer.

Remerciements

Tout d'abord je voulais remercier Christophe EBERLE, président d'Optimind, pour m'avoir accueilli au sein de sa société de conseil en actuariat.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à mes maîtres de stage Corinne JEHL et Vincent MEISTER, actuaires. Leur grande disponibilité et leur aide précieuse m'a permis de progresser de façon efficace dans ce mémoire.

Je remercie également l'ensemble des collaborateurs d'Optimind pour leur accueil chaleureux, particulièrement Gildas ROBERT et Axel JAMES pour leur aide ainsi que Chloé PARFAIT et Maxime MOREAU pour leurs relectures.

Je souhaite aussi remercier les responsables du Master Actuariat de l'Université Paris Dauphine, Romuald ELIE et Olivier WINTERBERGER ainsi que l'ensemble du corps enseignant pour la qualité de leurs enseignements.

Je suis particulièrement reconnaissant envers Nesim FINTZ, directeur fondateur de l'école d'ingénieur l'EISTI, pour m'avoir permis de suivre ce double cursus avec l'Université Paris Dauphine.

De plus je tiens à remercier Olivier LOPEZ, tuteur académique et professeur à l'ISUP, pour son suivi et les conseils apportés durant la rédaction de ce mémoire.

Enfin, je remercie ma famille pour leur soutien et leurs relectures.

Sommaire

INTRODUCTION	15
PARTIE I LE SERVICE INVENTAIRE EN ASSURANCE VIE	16
1. L'ASSURANCE VIE	16
1.1 L'Assurance Vie en France.....	16
1.2 Le produit épargne multisupports	17
1.3 Les Risques liés au produit d'Assurance Vie	25
2. LE SERVICE INVENTAIRE	29
2.1 Le positionnement dans l'organisation de l'assureur.....	29
2.2 Les responsabilités du Service Inventaire	30
2.3 Les livrables d'un service d'inventaire.....	30
2.4 Les composantes d'un compte technique	31
2.5 Le pilotage de la compagnie.....	32
PARTIE II L'ANALYSE DE MARGE RETROSPECTIVE	34
1. UNE ANALYSE DE MARGE SELON L'ORIGINE DU RESULTAT.....	34
1.1 La marge de gestion	34
1.2 La marge technique	35
1.3 La marge financière	35
1.4 La marge de réassurance	35
1.5 Le résultat technique	36
2. UNE ANALYSE DE MARGE SELON LES SOLDES INTERMEDIAIRES DE GESTION	38
2.1 Le solde de souscription	38
2.2 Les charges d'acquisition et de gestion.....	38
2.3 Le solde financier.....	38
2.4 Le solde de réassurance	38
2.5 Le résultat technique	38
PARTIE III L'ANALYSE DE MARGE PROSPECTIVE	41
1. LA MARKET CONSISTENT EMBEDDED VALUE.....	41
1.1 L'historique de l'Embedded Value.....	41
1.2 L'Embedded Value Traditionnelle.....	42
1.3 Vers une Embedded Value avec une meilleure prise en compte des risques	48
1.4 Une Embedded Value cohérente avec le marché.....	52
2. LA PROJECTION STOCHASTIQUE D'UN PRODUIT EPARGNE MULTISUPPORTS	63
2.1 Les Hypothèses du modèle	63
2.2 Le principe du modèle	64
2.3 L'Actif.....	65
2.4 Le Passif	72
2.5 Les interactions Actif/Passif	77
3. L'ANALYSE DES RESULTATS.....	79
3.1 Les hypothèses du portefeuille	79
3.2 Le Solvency Capital Requirement.....	80
3.3 La Value of In Force sous le référentiel MCEV	82
PARTIE IV APPORT D'UNE MODELISATION PROSPECTIVE DU RESULTAT DANS UNE ANALYSE RETROSPECTIVE	86
1. DEFINITION DU TAUX BONIFIE.....	86
1.1 Définition.....	86
1.2 Application	86
2. ANALYSE DU TAUX BONIFIE AVEC UN VERSEMENT A 100 % SUR LE SUPPORT EN EUROS	87
2.1 L'analyse rétrospective	87
2.2 L'analyse prospective.....	89

3.	ANALYSE DU TAUX BONIFIE AVEC UN VERSEMENT A 50 % SUR LE SUPPORT EN UC	91
3.1	<i>L'analyse rétrospective</i>	91
3.2	<i>L'analyse prospective</i>	92
4.	CONCLUSION SUR LES DIFFERENTES OFFRES.....	95
	CONCLUSION GENERALE	96
	BIBLIOGRAPHIE	97
	ANNEXES	98
	ABREVIATIONS	110
	TABLE DES ILLUSTRATIONS	112

Introduction

Le marché de l'épargne en France est très dynamique du fait que les Français épargnent plus de 16 % de leur revenu. Plusieurs acteurs entrent alors en jeu : les banques, les assurances ou encore les sociétés de gestion. Les produits d'épargne en Assurance Vie sont des placements très attractifs devant aujourd'hui les produits d'épargne des autres secteurs comme les livrets bancaires. Du fait d'une concurrence accrue sur le marché de l'épargne, les assureurs doivent innover sans cesse pour répondre aux attentes des clients et des actionnaires. C'est dans cet objectif que certains services, participent à l'évolution des gammes de produits d'épargne proposées. En Assurance Vie, le Service Inventaire livre aux décideurs des études de rentabilité sur les différents produits commercialisés ou à l'étude.

Le Service Inventaire se retrouve ainsi au centre des activités d'assurance. Au-delà d'évaluer les engagements pris envers les assurés, il joue un rôle de pilotage de l'activité. Ce dernier processus s'appuie sur le calcul et l'analyse des marges obtenues à partir des comptes de résultat afin de trouver des leviers techniques et/ou commerciaux pour aider la compagnie à améliorer son résultat. L'analyse de marge est bien connue de tous les Services d'Inventaire d'Assurance Vie et s'effectue uniquement sur les données des produits de l'année en cours. Ce type d'analyse est communément appelée l'analyse de marge rétrospective car l'étude est menée sur des données antérieures à l'arrêt.

Cependant, les travaux prospectifs lors d'une analyse de marge peuvent apporter une analyse complémentaire pour les compagnies d'assurance. Les modèles prospectifs sont très utilisés dans certains domaines comme Solvabilité II mais ils le sont beaucoup moins lors des études de rentabilité d'un produit. Pourtant, lors du lancement d'un nouveau produit, ou bien de nouvelles options et/ou garanties, il peut s'avérer intéressant de projeter le résultat technique de l'assureur pour les années à venir. La modélisation et l'analyse de la *Value of In Force* (composante de l'*Embedded Value*) permettent de refléter la rentabilité future d'un produit. En effet, la *Value of In Force* représente la valeur aujourd'hui d'un portefeuille en prenant en compte son évolution sur un horizon choisi.

L'objectif de ce mémoire est donc de **montrer l'apport des travaux prospectifs lors de la réalisation d'une analyse de marge effectuée généralement de manière rétrospective.**

Nous commencerons par présenter le Service Inventaire et le produit épargne d'Assurance Vie dans une première partie. Puis nous détaillerons les méthodes rétrospectives d'analyse de marge et les méthodes prospectives à travers l'*Embedded Value* utiles à l'étude d'un portefeuille d'épargne d'une compagnie d'assurance. Enfin, dans la dernière partie, nous appliquerons ces méthodes à un produit épargne multisupports muni d'une garantie plancher afin d'illustrer par une application à la problématique.

Partie I Le Service Inventaire en Assurance Vie

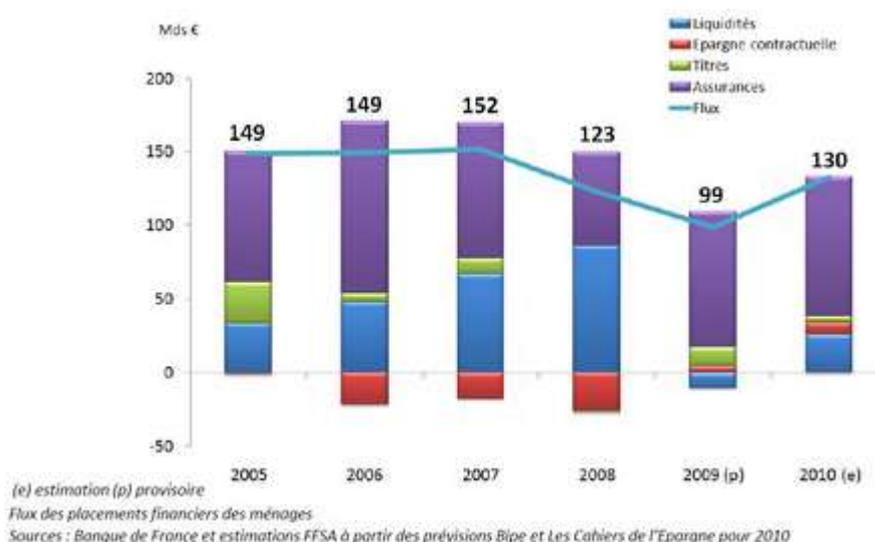
Dans le marché de l'assurance, le Service Inventaire est un service technique au centre de l'activité. Les missions confiées au Service Inventaire vont de l'établissement des comptes sociaux en collaboration avec le service comptabilité, à des missions dites de pilotage. L'analyse de marge est l'un des outils utilisés par le Service Inventaire pour donner aux décideurs le moyen de piloter la compagnie.

Nb : Tous les articles du Code des Assurances cités dans cette première partie sont disponibles en Annexe I.

1. L'Assurance Vie

1.1 L'Assurance Vie en France

L'épargne financière des Français ne cesse d'augmenter et ce malgré la crise de confiance que nous avons pu connaître vis-à-vis des établissements financiers. L'épargne désigne « [...] tout comportement qui inclut un sacrifice dans l'espoir d'obtenir un meilleur rendement futur. »¹ Parmi les produits d'épargne, l'Assurance Vie est le placement préféré des Français. 70 % du flux des placements financiers des ménages (estimé à 130 milliards d'euros (2011)) est investi en Assurance Vie ou en bon de capitalisation². Le graphique ci-dessous montre bien que, mis à part l'année 2008 où la crise financière a incité les ménages à conserver plus de liquidités, les Français se tournent essentiellement vers l'Assurance pour placer leur argent.



Graphique I-1

Flux des placements financiers des ménages

¹ Wikipédia.

² Produit d'épargne (produit purement financier), nominatif (fiscalité de l'Assurance Vie) ou au porteur (anonymat conservé mais intérêts soumis aux prélèvements libératoires de 60% + 12,1% de P. sociaux).

D'après la FFSA³, de multiples raisons poussent les Français à détenir un contrat d'Assurance Vie. Les principales sont :

- se constituer une épargne en vue de la retraite ;
- faire un placement ;
- protéger ses proches en cas de décès ;
- se constituer une épargne de précaution à court terme ;
- se constituer une épargne en cas de dépendance.

La fiscalité de l'Assurance Vie a augmenté ces dernières années. Cependant, elle reste très avantageuse et reste un des facteurs de succès des produits d'Assurance Vie. L'exonération de la taxation des plus values des produits financiers en cas de sortie au bout de 8 ans à concurrence de 4 600 € par personne, par exemple, pourra être citée ou encore l'abattement de 152 500 € par personne concernant les droits de succession à la sortie.

Face au succès de ces produits, et étant donné le caractère spécifique de l'activité d'assurance (notamment l'aléa de la prestation et l'inversion du cycle de production), le fonctionnement des produits d'Assurance Vie est aussi très spécifique.

1.2 Le produit épargne multisupports

1.2.1 Définition d'un produit d'Assurance Vie

Le produit d'Assurance Vie se rapproche très fortement d'un produit épargne classique. Cependant, il repose sur le caractère aléatoire de la vie humaine : nous parlons de capitalisation viagère et financière.

Un produit d'assurance est une opération par laquelle une partie (l'assureur) s'engage, en contrepartie du paiement d'une prime (ou cotisation) par une autre partie (le souscripteur), à exécuter une prestation au profit d'une tierce partie (le bénéficiaire) en cas de réalisation d'un événement aléatoire, le risque, concernant une dernière partie (l'assuré). Le produit d'Assurance Vie permet la constitution de droits différés exprimés sous forme de capital ou de rente si la personne assurée est en vie au terme du contrat. Il est généralement assorti d'une contre assurance en cas de décès⁴.

Plusieurs supports d'investissement pourront être identifiés pour la capitalisation de ce contrat :

- *le support en euros* : le montant des garanties et des cotisations est exprimé en euros ;
- *le support en UC⁵* : le montant des garanties est exprimé en UC. La variation des UC impacte donc directement le montant des garanties ;
- *les multisupports* : les investissements se font sur plusieurs supports qui peuvent être en UC ou/et en euros.

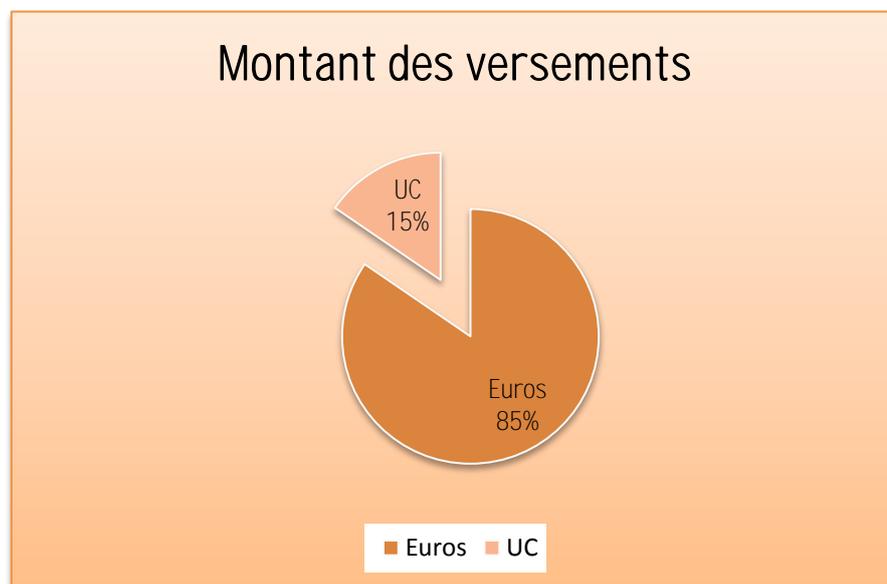
³ Fédération Française des Sociétés d'Assurances.

⁴ Extrait du cours de F. CHAUMLEL (2010) Théorie de l'Assurance Vie.

⁵ Unité de Compte : peut faire référence à des parts sociales ou actions, des valeurs mobilières ou immobilières (actions, obligations, ...). La liste des supports admissibles est détaillée aux articles R131-1 du Code des Assurances.

Les supports en UC nécessitent une nouvelle composante lors de l'évaluation des provisions mathématiques en euros : les ajustements ACAV (Assurances à Capital Variable). L'ajustement ACAV permet de passer de la valeur historique à la valeur de marché et ainsi de comptabiliser les moins-values ou les plus-values potentielles des placements boursiers sur les contrats UC. « [...] Les écarts ACAV entre l'actif et le passif constituent une problématique permanente en Assurance Vie et impactent directement l'analyse du résultat. Ces écarts peuvent être dus aux travaux d'adossement du stock UC de la compagnie, ou aux retards de gestion des flux et aux écarts de dates et de valeurs liquidatives. »⁶

Les versements en Assurance Vie sur les huit premiers mois de l'année 2011 montrent bien le faible penchant des Français pour les supports en UC. Sur les quatre-vingt-huit milliards d'euros collectés, seuls 15 % sont investis sur des supports en UC (source FFSA). L'épargne des Français est donc en général investie dans des produits peu risqués.



Graphique 1-2 Répartition €/UC des versements de Janvier à Avril 2011

Le produit d'Assurance Vie impose aux assureurs une gestion rigoureuse de leurs frais. Le but est de servir à leurs assurés un taux de rémunération assez élevé pour être concurrentiels. Il faut savoir que les compagnies d'assurance attachent une grande importance au suivi et à la maîtrise des frais généraux compte tenu de leur incidence sur le résultat.

1.2.2 Les frais et les chargements

1.2.2.1 Les frais

Il existe quatre grandes catégories de frais, à savoir : les frais d'administration, les frais d'acquisition, les autres charges techniques et les frais de gestion financière.

Les frais d'acquisition regroupent l'ensemble des frais liés à la signature d'un nouveau contrat, c'est-à-dire, les frais des réseaux commerciaux (frais de gestion d'une agence) et des services

⁶ Inventaire (2010) *Les dossiers techniques d'information Optimind*.

chargés de l'établissement des contrats, des publicités ou du marketing. Ils incluent aussi les commissions d'acquisition : une commission est la rémunération versée aux réseaux. Elle est généralement exprimée en pourcentage d'une assiette de primes. Les taux de commissionnement sont négociés par produit chaque année.

Les frais d'administration regroupent tous les frais engagés pour la gestion du portefeuille de contrats existants, c'est-à-dire les frais des services chargés de la gestion du " terme " du contrat, de la surveillance du portefeuille ou de la réassurance acceptée ou cédée. Il peut s'agir par exemple des frais liés aux opérations suivantes : avenants, versements libres ou programmés, arbitrages, suspensions ou résiliations des contrats. Les commissions de gestion et d'encaissement ainsi que les frais des contentieux liés aux primes **font partie des frais d'administration**. Les frais de prestation (ou frais de règlement des sinistres) qui regroupent l'ensemble des frais engagés pour le traitement d'un dossier de prestations (sinistres, rachats), c'est-à-dire les frais des services règlements et les frais de contentieux liés aux prestations, doivent aussi être pris en compte. Il s'agit des frais qui donnent lieu à un paiement ou à une estimation des prestations. Pour finir, les frais liés aux services informatiques ainsi que les frais de rémunération du personnel sont ajoutés dans les frais d'administration.

Les autres charges techniques sont définies dans le Code des Assurances au niveau de l'annexe de l'article [A343-1 \(al 3\)](#), comme étant " celles qui ne peuvent pas être affectées ni directement ni par application d'une clé de répartition à l'une des destinations définies par le plan comptable ".

Les frais de gestion financière incluent notamment les frais de services de gestion des placements (tenue de la comptabilité, audit externe, commission de performance) ainsi que les frais internes et externes liés à la gestion du portefeuille (achat et vente de titres).

1.2.2.2 Les chargements

Dans un objectif de couvrir les frais évoqués précédemment, l'assureur a recours lors de la tarification d'un produit à des chargements. Ces chargements consistent à appliquer un coefficient supplémentaire ou bien un montant forfaitaire (exemple des frais de dossiers) lorsque la prime du contrat est calculée ou lors du prélèvement d'une partie des provisions mathématiques. Les chargements d'acquisition sont évoqués lorsqu'il s'agit de couvrir les frais d'acquisition. Le calcul des chargements d'acquisition est fait sur les primes tandis que les chargements de gestion, utilisés pour couvrir les frais sur encours, sont calculés à partir des provisions mathématiques.

Après avoir cité les éléments clés d'un produit d'Assurance Vie, les spécificités du produit épargne multisupports, sujet de ce mémoire, seront évoquées.

1.2.3 Caractéristiques du produit épargne multisupports

1.2.3.1 Le taux minimum garanti

Les produits épargne ont un taux minimum garanti (TMG). Ce taux minimum garanti, qui peut être nul, est applicable uniquement au support en euros du contrat et permet à l'assuré de bénéficier d'un rendement minimum de son épargne chaque année.

D'après l'article [A132-3](#), modifié par Arrêté du 7 juillet 2010,

« [...] II.-Les taux garantis mentionnés à l'article A. 132-2 sont exprimés sur une base annuelle et sont fixés sur une durée continue au moins égale à six mois et au plus égale à la période séparant la date d'effet de la garantie de la fin de l'exercice suivant.

Toutefois cette durée peut être inférieure à six mois pour un souscripteur ou adhérent donné, dès lors que l'ensemble des assurés d'un contrat collectif ou de contrats individuels ayant les mêmes conditions d'affectation de la participation aux bénéfices bénéficie de cette garantie depuis le début de l'exercice.

III.-Les taux garantis mentionnés au II ne peuvent excéder le minimum entre 150 % du taux d'intérêt technique maximal défini aux articles A. 132-1 et A. 132-1-1 par référence à 75 % du taux moyen des emprunts d'Etat à la date d'effet de la garantie et le plus élevé des deux taux suivants :

120 % de ce même taux d'intérêt technique maximal et
110 % de la moyenne des taux moyens servis aux assurés lors des deux derniers exercices précédant immédiatement la date d'effet de la garantie.

Le taux moyen servi aux assurés est défini à chaque exercice pour l'ensemble des contrats relevant des catégories 1, 2, 3, 4, 5 et 7 mentionnées à l'article A. 344-2 comme le montant cumulé des intérêts techniques et des participations aux bénéfices attribuées aux assurés rapportés à la moyenne annuelle des provisions mathématiques. [...] ».

1.2.3.2 La participation aux bénéfices

Dans le but de protéger les assurés, selon l'article [L331-3](#), un minimum réglementaire de versement de participation aux bénéfices est fixé par l'Autorité de Contrôle Prudentiel (ACP). Le calcul de ce minimum est détaillé à l'article [A331-4](#) du Code des Assurances. Ce minimum est composé de 85 % du résultat financier de l'entreprise auquel est ajouté 90 % du résultat technique si celui-ci est positif. Le calcul de ce minimum réglementaire est réalisé par produit et non contrat par contrat. Tous les types de produits d'Assurance Vie sont concernés, excepté les produits décès et les produits UC.

Au-delà de ce minimum réglementaire, l'assureur peut décider de verser une participation aux bénéfices supplémentaire et l'indiquer dans le contrat : il s'agit de la participation aux bénéfices contractuelle. Cette participation aux bénéfices contractuelle est plus profitable aux assurés.

Un dernier type de participation aux bénéfices peut être versé à l'assuré, il s'agit de la participation aux bénéfices discrétionnaire. La définition donnée par les normes IFRS 4⁷ est la suivante : « droit contractuel de recevoir, en tant que supplément aux prestations garanties, des prestations complémentaires :

- a) Qui devraient probablement représenter une quote-part importante du total des avantages contractuels ;
- b) Dont le montant ou l'échéance est contractuellement à la discrétion de l'émetteur ; et
- c) Qui sont contractuellement fondées sur :

⁷ International Financial Reporting Standards : normes comptables, élaborées par l'IASB (International Accounting Standards Board) destinées aux entreprises cotées ou faisant appel à des investisseurs, afin d'harmoniser la présentation et la clarté de leurs états financiers.

- i. la performance d'un ensemble défini de contrats ou d'un type de contrat spécifié ;
- ii. les rendements de placements réalisés et/ou latents d'un portefeuille d'actifs spécifiés détenus par l'émetteur ; OU
- iii. le résultat de la société, d'un fonds ou d'une autre entité qui émet le contrat. »

Généralement cette participation aux bénéfices discrétionnaire permet aux compagnies d'assurer un niveau de rémunération suffisant à leurs produits pour éviter un départ anticipé des assurés.

La participation aux bénéfices est provisionnée grâce à la Provision pour Participation aux Bénéfices (PPB). La provision pour participation aux bénéfices est une provision qui a pour rôle de lisser sur huit années la participation aux bénéfices réglementaire attribuée aux assurés afin d'offrir une rémunération lissée dans le temps. L'article [A331-9](#) du Code des Assurances exige que cette PPB soit distribuée aux assurés dans les huit ans selon la règle First In First Out (FIFO).

Depuis le 1er août 2010, suite à des sanctions de l'ACP vis-à-vis de plusieurs compagnies, la participation aux bénéfices ne peut plus dépasser un certain plafond. L'origine de cet Arrêté du 7 Juillet 2010 vient du fait que certains assureurs servaient des taux garantis élevés, sur de courtes durées, pour maintenir un nombre important d'affaires nouvelles. Pour pouvoir servir des taux garantis élevés aux nouveaux assurés, les compagnies puisaient sur leur PPB. En effet la participation aux bénéfices est une provision qui est calculée par produit et non contrat par contrat. Les assureurs peuvent donc choisir de servir toute la PPB uniquement à certains contrats. La PPB constituée par les anciens assurés était donc versée aux nouveaux assurés. Pour contrer cette pratique et mieux encadrer la politique des taux garantis, toujours dans un but de protection de l'assuré, l'article [A132-3](#) stipule :

« I.-Pour un exercice donné, le montant total de participations aux bénéfices garanti par l'entreprise au titre de l'article A. 132-2 devra être inférieur à un plafond calculé comme la différence, lorsqu'elle est positive, entre :

- 80 % du produit de la moyenne des taux de rendement des actifs de l'entreprise calculée pour les deux derniers exercices, par les provisions mathématiques des contrats relevant des catégories 1, 2, 3, 4, 5 et 7 mentionnées à l'article A. 344-2 au 31 décembre de l'exercice précédent ; et
- la somme des intérêts techniques attribués aux contrats mentionnés au tiret précédent lors de l'exercice précédent. [...] ».

1.2.3.3 Les rachats

Quand le contrat le permet, les assurés ont la possibilité de racheter leur contrat, partiellement ou en totalité, peu importe la raison, après une certaine durée de versements de primes. Un rachat de la part de l'assuré peut entraîner des pénalités. Les conditions de rachat et la valeur de rachat sont définies dans le contrat comme le stipule l'article [L132-21](#) du Code des Assurances. Les valeurs de rachat sont encadrées par la réglementation.

Cette clause de rachat est quasi systématique pour les produits épargne : les assurés récupèrent alors en partie ou en totalité la provision mathématique constituée au titre du contrat diminuée des éventuelles pénalités de rachat.

1.2.3.4 Les avances

De manière simplifiée, une avance peut être considérée comme un prêt de l'assureur à l'assuré, la provision mathématique constituée servant de garantie. Comme pour le rachat, les conditions d'une telle avance sont indiquées dans le contrat. L'avance n'entraîne aucune réduction ou rachat du contrat et permet donc à l'assuré de bénéficier des avantages fiscaux de l'Assurance Vie sans avoir à immobiliser totalement son épargne.

1.2.3.5 Les arbitrages

Dans un produit épargne multisupports, l'assuré a la possibilité de choisir les supports sur lesquels il investit son épargne sur un support en euros ou sur un support en UC. L'assuré peut à tout moment changer de politique d'investissement. Ce changement de stratégie est appelé un arbitrage. L'assuré peut donc changer la répartition de son épargne au sein de son contrat.

Ces arbitrages peuvent avoir des incidences fiscales sur certains produits. Pour les produits NSK⁸ (remplacent les produits DSK⁹ depuis la Loi de Finances de 2005), ils doivent comporter au moins 30 % d'actions ou titres assimilés dont 10 % de titres dit risqués et 5 % de titres non cotés afin d'être exonérés des 7,5 % d'imposition pour une détention supérieure à huit années. Dans ce cas, lors des arbitrages, la fiscalité du contrat pourra être changée si les pourcentages d'investissement sur les différents supports ne sont plus respectés.

1.2.3.6 La garantie plancher

La garantie plancher ne concerne que la partie UC des produits épargne multisupports. Elle est contractuelle et intervient lors de la résiliation de l'évènement couvert. La partie UC des produits épargne multisupports n'est soumise à aucune condition de rémunération minimale. Cette garantie permet donc à l'assuré de se couvrir en cas d'une diminution des valeurs des UC et ainsi de protéger son épargne. Le capital garanti par l'assureur à l'assuré est généralement égal à la somme des primes versées, diminuée le cas échéant, des rachats effectués sur le contrat. A la fin du contrat, l'assuré disposera du maximum entre le capital garanti et la valeur de sa provision mathématique. La valeur du risque auquel chaque année l'assureur est confronté au titre de cette garantie est appelée capital sous risque. Pour chaque contrat, le capital sous risque (KSR) à un instant t sera évalué de la manière suivante :

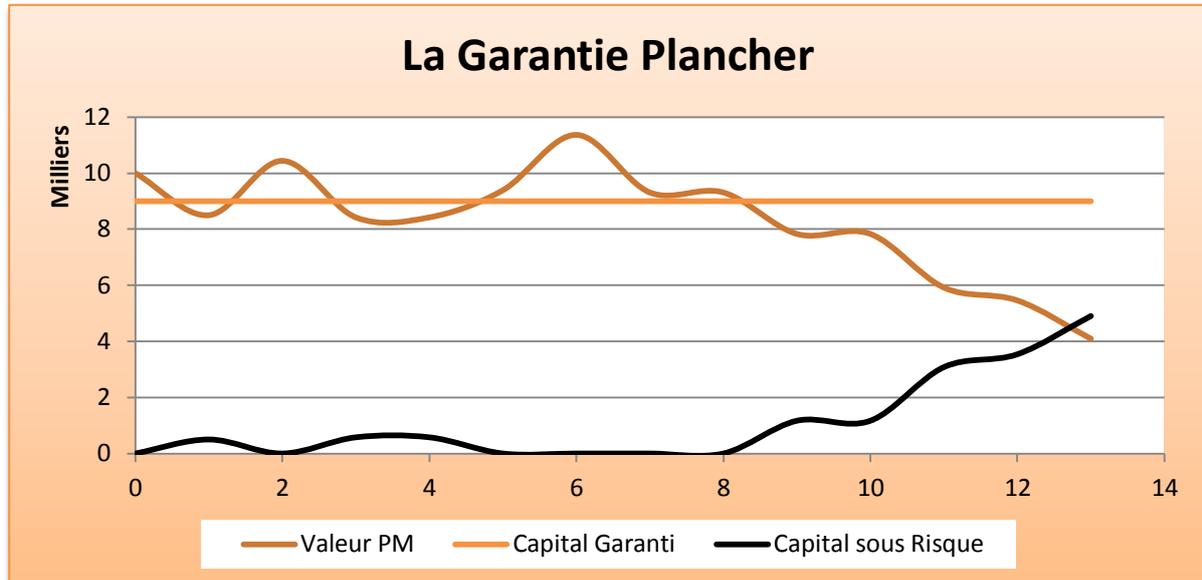
$$KSR_t = \text{Max}(\text{Capital garanti}_t - PM_UC_t ; 0)$$

Cette garantie pouvant entraîner des coûts élevés pour l'assureur, elle doit être bien évaluée lors du lancement d'un produit. De plus, les assureurs sont obligés de provisionner le risque lié à cette garantie.

⁸ Produit mis en place par le ministre des finances Nicolas Sarkozy en 2005.

⁹ Produit mis en place par le ministre des finances Dominique Strauss-Kahn en 1998.

En supposant un capital garanti constant, le montant à verser au titre de la garantie plancher dans le cas du décès de l'assuré, est modélisé par la courbe noire.



Graphique I-3 Montant à verser au titre de la garantie plancher en cas de décès de l'assuré

Le graphique montre bien le coût supplémentaire pour l'assureur lorsque la valeur en euro de la provision mathématique UC est inférieure au capital sous risque.

La provision pour garantie plancher (PGP) se calcule généralement comme une provision mathématique en faisant la différence de la valeur actuelle probable des engagements de l'assureur et celle de l'assuré. Même si aucune règle de provisionnement n'est établie dans le Code des Assurances, l'ACP a soumis quelques recommandations :

- calcul de la PGP contrat par contrat ;
- un scénario déterministe prudent : baisse annuelle de 15 % de la volatilité de l'UC pour les supports en UC suivie d'une stabilisation lorsque la baisse a atteint 50 % de la volatilité ;
- volatilité des obligations supérieure ou égale à 10 % ;
- volatilité des actions inférieure à 20 % ;
- calculer la PGP à l'aide de deux méthodes (une déterministe et une stochastique) et prendre la plus prudente.

Nous allons exposer dans la suite les deux méthodes, déterministe et stochastique, les plus couramment utilisées mais avant, il est nécessaire de citer les hypothèses générales de calcul.

La durée de projection retenue doit correspondre au temps de couverture de la garantie plancher. Le temps de couverture correspond à la probabilité de décès de l'assuré ou aux clauses du contrat.

L'engagement de l'assureur est de verser le capital sous risque lors de la réalisation de l'évènement couvert. Dans le cas classique, sachant que les flux futurs ne sont pas pris en compte

dans le calcul de la PGP, le capital garanti utilisé est égal à la somme des primes versées par l'assuré jusqu'à la date d'évaluation diminuée des éventuels rachats :

$$\text{Capital garanti}_t = \text{Capital garanti}_0 \quad \forall t > 0$$

L'engagement de l'assuré est de verser les chargements de gestion liés à la garantie plancher :

$$\text{Chargement_GP}_t = \text{PM_UC}_t \times \text{tx_chargement_GP} \quad \forall t > 0$$

La différence des valeurs actuelles probables des engagements de l'assureur et de l'assuré entraîne alors que la PGP pour un contrat quelconque est :

$$PGP_j = \sum_{t=j}^N \left(\frac{1}{(1+i_t)^t} \times_{x+t} P_x \times \left[\text{Capital garanti}_t \times_{x+t+1} q_{x+t} - \text{Chargement_GP}_t \right] \right)$$

La méthode déterministe consiste à définir une trajectoire d'évolution de la valeur de la PM_UC au cours du temps afin de parer à un scénario défavorable. En suivant les recommandations de l'ACP citées ci-dessus avec σ_i la volatilité du support en UC choisi pour le contrat i nous avons :

$$\text{PM_UC}_t^i = \max \left(\text{PM_UC}_0^i \times (1 - 15\% \times \sigma_i)^t ; \text{PM_UC}_0^i \times (1 - 50\% \times \sigma_i)^t \right)$$

Connaissant la valeur de la PM_UC aux différents instants t , les chargements liés à la garantie plancher peuvent être calculés puis la PGP du contrat i à l'aide de la formule citée plus haut.

La méthode stochastique consiste à valoriser la garantie plancher comme une série de PUT (option de vente) que l'assureur vend à l'assuré. En prenant l'exemple de la garantie plancher en cas de décès, le coût pour l'assureur correspond à une suite de PUT européen (option qui peut s'exercer uniquement à l'échéance) à chaque date possible de décès de l'assuré. Le capital sous risque correspond alors au pay-off du PUT de sous-jacent la provision mathématique UC et de prix d'exercice le capital garanti.

En utilisant la théorie des options financières, le prix du PUT à l'instant t est équivalent à l'espérance de son pay-off à maturité actualisé, sous la probabilité risque neutre :

$$PUT_t = E \left[\left(\text{Capital garanti} - \text{PM_UC}_T \right)_+ \times \frac{1}{(1+i_t)^t} \right]$$

Donc

$$PGP_j = \sum_{t=j}^N \left(\times_{x+t} P_x \times \left(E \left[\left(\text{Capital garanti} - \text{PM_UC}_T \right)_+ \right] \times_{x+t+1} q_{x+t} - \text{Chargement_GP}_t \times \frac{1}{(1+i_t)^t} \right) \right)$$

Pour obtenir les chargements liés à la garantie plancher, la provision mathématique UC sera valorisée simplement au taux sans risque.

La valeur de l'espérance du pay-off est obtenue à l'aide des formules de Black & Scholes :

$$PUT_t = \frac{1}{(1+i_t)} \times \text{Capital garanti} \times \Phi(-d_2) - \text{PM_UC}_t \times \Phi(-d_1)$$

Où :

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{\text{PM_UC}_0}{\text{Capital garanti}}\right) + \left(\ln(1+i_t) - \frac{\sigma^2}{2}\right) \times t}{\sigma\sqrt{t}} \text{ et } d_1 = d_2 + \sigma\sqrt{t}$$

Avec :

- σ la volatilité de l'épargne,
- Φ la fonction quantile (réciproque de la fonction de répartition) de la loi normale centrée réduite.

Toutes les garanties ou options citées dans cette section entraînent pour l'assureur des risques qui doivent être connus pour une meilleure appréhension.

1.3 Les Risques liés au produit d'Assurance Vie

Le risque pour un assureur est lié à un évènement aléatoire qui diminue sa capacité à faire face à ses engagements. Il existe quatre grandes catégories de risques :

- le risque viager est dû à une mauvaise appréciation de la sinistralité ;
- les risques financiers sont dus à une mauvaise gestion des placements ;
- le risque juridique est lié à la réglementation en vigueur ;
- le risque lié aux options cachées, est très présent dans les produits épargne multi-supports.

1.3.1 Le risque viager

Ce risque est très présent pour les produits d'Assurance Vie qui dépendent par définition de la durée de la vie humaine. La prestation de l'assureur est différente selon que l'assuré reste en vie ou décède. Un risque lié au choix de la table de mortalité entre donc en jeu lors de la tarification. Le terme « dérive de mortalité » est évoqué lorsque la table utilisée à la date de la tarification était judicieuse mais au cours du temps, elle s'est éloignée de la réalité. Le terme d'anti-sélection est employé lorsque la table, dès le départ, n'était pas construite sur la bonne population.

Pour les produits de prévoyance, l'assureur court le risque d'une surmortalité. Il existe à la fois le risque de concentration, et le risque de fréquence. Le risque de fréquence peut être limité grâce aux questionnaires médicaux, tandis que le risque de concentration peut être atténué via une diversification du portefeuille.

Pour les produits retraite viager, l'assureur court le risque que ses assurés vivent longtemps. Ce risque peut être pris en compte à l'aide des tables par génération qui prennent en compte l'allongement de la durée de vie humaine (TGH et TGF¹⁰) ou encore des tables plus prudentes spécialement conçues pour ce type de produit (TPRV 93¹¹). Cependant pour le produit épargne multisupports étudié, ce risque est inexistant. L'engagement de l'assureur est limité à la valeur acquise de l'épargne constituée.

1.3.2 Les risques financiers

Les risques financiers sont très présents dans les produits épargne multisupports. Ils sont identifiables par le décalage qui existe entre l'évolution de l'actif de l'assureur et de son passif. Plusieurs types de risques financiers sont exposés.

1.3.2.1 Le risque de change

Le risque de change apparaît lorsque la société d'assurance décide d'investir ses actifs dans une autre devise que celle avec laquelle elle règle ses prestations. Si l'actif, par exemple, est en dollar et que le passif est en euro, et si le cours euro/dollar fluctue de façon défavorable pour l'assureur, il pourra être mis en difficulté. La réglementation (article [R332-1-1](#) du Code des Assurances) impose donc une congruence minimale des actifs en représentation des engagements : 80 % des actifs doivent être de la même devise que ses engagements.

1.3.2.2 Le risque de signature

Le risque de signature se présente dans le cas où l'assureur a investi auprès d'une société dont la notation a été revue à la baisse. La dégradation de la solvabilité d'un émetteur peut mettre en difficulté l'assureur. Pour se couvrir contre ce risque, la réglementation est aussi présente (article [R332-3-1](#)). Mises à part les obligations d'Etat de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economique), l'assureur ne peut pas investir plus de 5 % de ses actifs par émetteur (voire 10 % dans certaines conditions et ramené à 1 % pour les titres non cotés).

1.3.2.3 Les risques de taux

Le risque de baisse des taux d'intérêt peut entraîner un risque de réinvestissement pour l'assureur. Si l'assuré décide de prolonger son contrat, l'assureur peut être en incapacité de servir le taux minimum contractuel. La baisse des taux engendrant une baisse de rentabilité pour le fonds en question. Le risque se manifeste quand la durée¹² de l'actif est plus courte que la durée du passif.

Le risque de liquidation se concrétise sous deux conditions qui interviennent simultanément : la hausse des taux et la hausse des rachats. En effet, l'allocation des actifs en représentation des engagements de l'assureur étant en grande partie des obligations, la hausse des taux combinée à une hausse des rachats peut obliger l'assureur à vendre ces obligations en moins values.

¹⁰ Table Génération Homme/Femme.

¹¹ Table Prospective de Rente Viagère.

¹² Durée de vie moyenne des flux financiers d'un instrument financier pondérée par leur valeur actualisée.

Le meilleur moyen de se prémunir contre les risques de hausse et de baisse des taux serait de faire coïncider les durations de l'actif et du passif mais ceci n'est pas toujours possible. Prenons l'exemple du produit épargne, la durée de l'engagement n'est pas toujours connue. Les assureurs ont donc recours à différents produits financiers pour pouvoir se couvrir : *swaptions*¹³, *caps*¹⁴, ...

Le *spread* désigne la différence de taux entre le taux de rendement auquel empruntent les émetteurs privés et le taux d'une obligation d'Etat sans risque ayant les mêmes caractéristiques. Le *spread* est d'autant plus élevé que la qualité de l'émetteur de l'obligation est faible. Le taux d'emprunt d'un émetteur privé est donc égal au taux sans risque (obligation d'Etat) auquel il convient d'ajouter une prime de risque. Le risque de *spread* résulte de la variation de la valeur du titre, suite à l'évolution de la valeur ou de la volatilité du *spread*.

1.3.2.4 Le risque des garanties complémentaires

La garantie plancher, présente sur les supports en UC, est un exemple de garantie complémentaire proposée par l'assureur. Si la situation financière est défavorable, la prestation minimale garantie par l'assureur peut être supérieure à l'épargne acquise par l'assuré. Dans ce cas, l'assureur doit verser à l'assuré cette différence. Elle représente donc un vrai risque que l'assureur doit apprendre à maîtriser. L'exigence de marge sous solvabilité I exige de disposer dans ses fonds propres d'au moins 4 % de ses PM euros et de 1 % de ses PM UC. La demande en fonds propres pour les PM UC étant moins importante du fait que le risque est porté par l'assuré. Cependant, pour les contrats bénéficiant d'une garantie plancher, la réglementation impose une exigence de marge de solvabilité de 4 % au lieu des 1 %. La garantie plancher représente en effet un risque que l'assureur doit supporter.

1.3.3 Les risques liés aux options cachées

Les options cachées sont des garanties ou droits pour l'assuré qui n'apparaissent pas comptablement. Les garanties dépendantes de la volonté de l'assuré, comme les rachats, peuvent être distinguées de celles indépendantes de la volonté de l'assuré comme le taux minimum garanti.

L'assuré peut à n'importe quel moment racheter son contrat. Il peut le faire pour des raisons naturelles de besoins de liquidités (rachat structurel) ou bien parce que les rendements de son contrat sont inférieurs à ceux du marché (rachat conjoncturel). Ceux-ci peuvent entraîner une perte financière considérable pour l'assureur en cas de hausse des taux. En effet, il n'est pas aisé d'anticiper le comportement des assurés et prévoir les rachats structurels. Le risque de liquidation pourrait véritablement mettre en péril la solvabilité de la compagnie d'assurance.

En ce qui concerne les rachats conjoncturels, l'assureur a plusieurs mécanismes pour lutter contre ce risque. La réserve de capitalisation et la provision pour participation aux bénéfices, permettent aux assureurs de servir un rendement régulier aux assurés et d'absorber les fluctuations raisonnables des marchés.

¹³ Options de swap qui consistent à échanger un taux contre un autre.

¹⁴ Contrats de garantie de taux maximum ou plafond.

Pour les rachats structurels, la fiscalité des produits épargne est par ailleurs largement dissuasive par deux effets : le rachat avant 8 ans d'ancienneté ne permet pas de bénéficier du cadre fiscal avantageux et le rachat total après 8 ans fait justement perdre le bénéfice de cette antériorité par la clôture du contrat. De plus, les détenteurs de produits épargne étant en moyenne assez âgés, dans une optique de placement long terme, une majorité d'entre eux ne se situe pas dans une démarche de recherche systématique d'optimisation des rendements à court terme¹⁵.

Le produit épargne multisupports est donc soumis à de nombreux risques. Dans toute société d'assurance, le Service Inventaire participe à la maîtrise de ces risques et au pilotage des différents produits commercialisés. Les tâches confiées à ce service sont nombreuses et représentent le cœur de métier d'une compagnie d'assurance.

¹⁵ Evolution du marché de l'épargne individuelle (2011), *Les dossiers techniques d'information Optimind*.

2. Le Service Inventaire

Le Service Inventaire joue un rôle central dans une compagnie d'assurance. Il doit à la fois s'assurer que les engagements pris envers les assurés sont bien respectés mais aussi fournir les documents nécessaires aux organismes de contrôle. Ses missions très variées nécessitent une évolution permanente du service afin d'être en phase avec les demandes réglementaires. Les normes IFRS ou encore Solvabilité II, par exemple, imposent au Service Inventaire la plus grande rigueur dans la construction des comptes et des états réglementaires.

2.1 Le positionnement dans l'organisation de l'assureur

Le Service Inventaire doit être en liaison avec de nombreux services pour pouvoir répondre à de multiples demandes. Son rôle principal est l'établissement des comptes techniques et la production des états réglementaires et statistiques. A ce titre, le Service Inventaire est en permanence contrôlé non seulement par l'ACP (pour la production des états réglementaires notamment) mais aussi par les commissaires aux comptes (CAC) ou encore par l'audit interne. Néanmoins, le Service Inventaire a d'autres prérogatives comme les travaux liés à l'adossement Actif/Passif ou encore le suivi global de l'activité. Il a donc au-delà du rôle de contrôle de cohérence des éléments techniques/comptables un réel rôle d'analyse. Une liste, non exhaustive, des informations nécessaires à son activité provenant des différents services pourra être citée :

- les paramètres produits et leurs évolutions ;
- les stocks, flux et frais, ainsi que les éventuels dysfonctionnements du système de gestion ;
- les opérations passées à l'actif et les valeurs liquidatives aux dates d'arrêté ;
- les flux passés en **comptabilité** ;
- les frais du **contrôle de gestion** ;
- les indicateurs d'activité des **équipes commerciales**.

Les travaux réalisés à partir de ces informations sont destinés à différents services internes ou organismes extérieurs. Les interactions avec les différents services ou organismes pourront être schématisées comme suit :

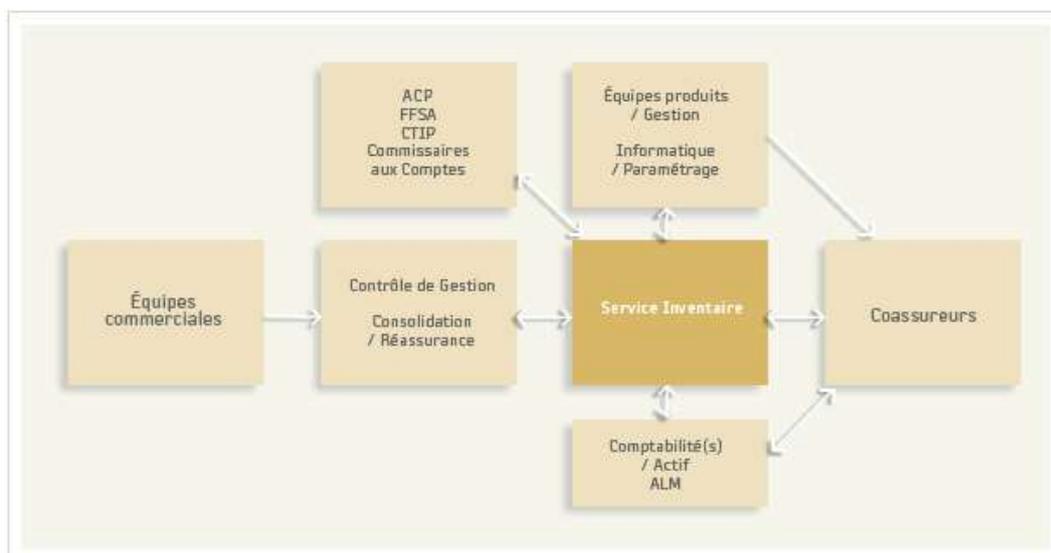


Schéma I-1

Le positionnement du Service Inventaire

Parmi ces interlocuteurs multiples, le service comptabilité est le principal. D'un côté, la comptabilité fournit les stocks, les flux et frais intégrés aux comptes. De l'autre, elle reçoit du Service Inventaire les provisions de clôture, les intérêts techniques correspondant aux provisions mathématiques, la charge de participation aux bénéficiaires et les commissions versées aux réassureurs.

2.2 Les responsabilités du Service Inventaire

Les opérations d'inventaire sont obligatoirement effectuées au moins une fois par an à la clôture de l'exercice comptable. Il s'agit d'assister le service comptabilité dans l'établissement des comptes sociaux. Pour ce faire, le Service Inventaire doit déterminer les engagements de l'assureur, établir le compte de résultat et répondre aux exigences de la réglementation.

La première étape d'un tel processus consiste à récupérer et à valider les données. Les paramètres produits et leurs évolutions ainsi que les flux (primes et sorties) extraits du système de gestion, doivent permettre une meilleure compréhension des données. Le reste des données provient d'autres services comme le service comptabilité ou le service ALM¹⁶. Il est ensuite nécessaire de vérifier la cohérence de ces données. La cohérence peut être établie en regardant les écarts observés entre les données qui proviennent du système de gestion et celles fournies par le service comptabilité. Les primes entrées dans le système de gestion pourront par exemple être comparées aux primes enregistrées en comptabilité. La validation des données sera possible si le pourcentage d'écarts non expliqués est en dessous d'un certain seuil de tolérance fixé au préalable.

Les données ayant été validées, le Service Inventaire va pouvoir calculer les provisions des différents produits. Ces provisions représentent le niveau des engagements que l'assureur a envers ses assurés ainsi que les risques auxquels il est susceptible de faire face. Toutes ces provisions sont calculées en fonction des normes établies dans le Code des Assurances ou bien en fonction des recommandations faites par l'ACP. La vérification de la cohérence du calcul des provisions est très importante. Dans le cas de notre étude d'un produit épargne, la provision mathématique de clôture doit être égale à la provision mathématique d'ouverture et aux différents flux de l'année, des ajustements ACAV, des intérêts et de la participation aux bénéficiaires. Certaines provisions peuvent faire appel à des méthodes d'évaluation spécifiques, des hypothèses internes et réglementaires, des données historiques ou encore des statistiques de production. Plusieurs services peuvent contribuer au calcul de ces provisions même si le Service Inventaire reste le principal acteur.

A partir de toutes ces données, le Service Inventaire va pouvoir fournir les informations nécessaires à l'élaboration du compte de résultat selon la réglementation en vigueur.

2.3 Les livrables d'un service d'inventaire

Le premier de ces livrables concerne la livraison au service comptabilité technique des éléments suivants :

- les provisions de clôture :
 - les provisions mathématiques ;
 - les provisions spécifiques (Provision pour Garantie Plancher par exemple) ;
- les intérêts techniques correspondant aux provisions mathématiques ;
- la charge de participation aux bénéficiaires ;
- les commissions versées aux réassureurs.

¹⁶ Asset and Liability Management ou Gestion Actif Passif.

Le Service Inventaire peut aussi être amené à livrer des études spécifiques au comité de direction servant au pilotage de l'activité. Les études de rentabilité effectuées par le Service Inventaire au travers des analyses de marge sont des éléments essentiels afin de trouver des leviers intéressants pour améliorer le résultat de la compagnie. Il peut aussi être amené à faire des analyses particulières concernant certaines provisions qui varient en fonction des marchés financiers (exemple de la Provision pour Garantie Plancher).

Le dernier livrable principal concerne les demandes externes à la compagnie. Les états réglementaires, les statistiques FFSA, ou encore d'autres demandes de l'ACP, sont généralement réalisés par le Service Inventaire.

Les sociétés d'assurance sont dans l'obligation de fournir à l'ACP les informations qui permettent de produire les résultats des principaux états réglementaires et notamment :

- des comptes de résultat technique et non technique ;
- du tableau des engagements ;
- de la ventilation du résultat par catégorie d'activité (état C1) ;
- des bilans ;
- de la représentation des engagements privilégiés (état C5) ;
- de la marge de solvabilité (état C6) ;
- de la liquidation des provisions (état C10 et C11).

Parmi les états réglementaires, les comptes techniques représentent un élément essentiel pour le pilotage de l'activité. La principale différence entre le compte technique et le compte non technique est la prise en compte dans le résultat non technique des produits financiers sur les fonds propres et de l'impôt sur les sociétés.

2.4 Les composantes d'un compte technique

Le compte technique permet de suivre les résultats techniques de l'entreprise d'assurance. Il explique la variation de richesse sur une période donnée comme différence de produits et de charges.

Généralement, un compte technique est établi par produit d'assurance, afin d'étudier les variations de résultat sur chaque produit. Le compte technique fait apparaître les opérations brutes et nettes de réassurance ainsi que les opérations nettes de l'exercice précédent. La façon la plus classique de présenter un compte de résultat pour une compagnie est la suivante :

Compte de Résultat	
Charges	Produits
Charges de sinistres : > prestations et frais payés ; > charges de provisions pour sinistres à la clôture. Provisions à la clôture : > provisions d'Assurance Vie à la clôture de l'exercice ; > provisions sur contrat UC à la clôture de l'exercice ; > autres provisions techniques à la clôture de l'exercice. Participation aux résultats Ajustements ACAV : > en cas de moins-values. Frais d'acquisition et d'administration Charges de placements : > frais internes et externes de gestion des placements ; > autres charges de placements ; > pertes provenant de la réalisation des placements. Autres charges techniques Primes de réassurance	Primes reçues des assurés Provisions à l'ouverture : > provisions d'Assurance Vie à l'ouverture de l'exercice ; > provisions sur contrats UC à l'ouverture de l'exercice ; > autres provisions techniques à l'ouverture de l'exercice. Ajustements ACAV : > en cas de plus-values. Produits de placements : > revenus des placements ; > autres produits de placements ; > produits provenant de la réalisation des placements. Autres produits techniques Prestations de réassurance
Résultat technique	Déficit technique

Tableau I-1 Le compte de résultat technique

L'étude approfondie des différents éléments de ce compte de résultat technique permet à l'assureur de piloter la compagnie.

2.5 Le pilotage de la compagnie

Les données fournies par le Service Inventaire doivent permettre de trouver des leviers pour piloter au mieux la compagnie d'assurance. Parmi ces éléments, le chiffre d'affaires (CA) et les provisions mathématiques permettent l'étude de l'activité de l'assureur. L'analyse de marge du compte de résultat à la date d'inventaire peut aussi permettre ce pilotage de l'activité.

Une attention toute particulière est portée à l'indicateur du niveau de l'activité de l'assureur, le chiffre d'affaires. Son suivi est réalisé par activité (exemple produit épargne) et par réseau ou canal de distribution (Agents, Courtiers, ...). Le chiffre d'affaires de l'année peut être comparé à celui de l'année précédente ou encore au chiffre d'affaires prévisionnel.

Les provisions mathématiques représentent l'engagement de l'assureur envers ses assurés. L'étude des caractéristiques (pourcentage UC/euros par exemple) des provisions mathématiques peut se montrer fort intéressante pour cibler le type d'investisseur du portefeuille. Comme pour le chiffre d'affaires, les provisions mathématiques sont comparées aux années précédentes et aux prévisions.

Les provisions spécifiques reflètent le niveau de risque de l'assureur au moment de l'inventaire. En effet, une hausse de la provision pour garantie plancher d'une année sur l'autre est due à l'augmentation des capitaux sous risques.

Comme évoqué précédemment, les frais sont un enjeu important pour l'assureur. Au moment de l'inventaire, tous les frais doivent être justifiés au maximum et être rapprochés des budgets prévus à leurs effets. Avant toute analyse, les frais doivent être ventilés entre frais d'acquisition et frais de gestion et d'administration. Le pilotage de ces frais n'est pas effectué dans un service d'inventaire malgré le poids significatif qu'ils prennent dans le résultat de l'assureur.

Le dernier élément nécessaire au pilotage de la compagnie, l'analyse des marges, est l'objet de ce mémoire. Les différentes marges telles que la marge financière ou bien la marge de gestion permettent d'ajuster les différents paramètres d'un produit épargne d'Assurance Vie via la participation aux bénéfices discrétionnaire par exemple. Si l'assureur ne peut pas revenir sur son engagement de verser le taux minimum garanti, il peut cependant, s'il le souhaite, piloter sa marge financière en fonction des décisions de taux de participation aux bénéfices discrétionnaire au-delà de la participation aux bénéfices réglementaire et contractuelle. Le Service Inventaire se charge de définir l'impact d'une variation du taux de participation aux bénéfices discrétionnaire sur la marge financière afin que les responsables puissent prendre les bonnes décisions.

Comme évoqué précédemment, l'analyse des marges est une étape essentielle pour le pilotage d'une compagnie. La prochaine partie de ce mémoire sera donc consacrée à la façon dont est conduite une analyse de marge rétrospective. Puis dans une partie ultérieure, l'analyse de marge prospective sera étudiée.

Partie II *L'analyse de marge rétrospective*

L'analyse rétrospective est une étude des évolutions du passé dans le but d'en tirer des enseignements pour le futur. L'analyse de marge est issue d'une analyse plus globale, celle du résultat. L'analyse du résultat est une étape essentielle dans toute société d'assurance. Ses deux objectifs principaux méritent d'être soulignés :

- valider les données ;
- identifier les marges.

Des écarts entre les résultats théoriques et les résultats réels peuvent être observés. L'enjeu est de pouvoir repérer ces écarts afin de les corriger ou du moins les expliquer. L'analyse du compte de résultat permet cette détection des anomalies faisant suite à un processus d'inventaire long et complexe. La pertinence du résultat pourra être établie en mesurant la différence entre le théorique et l'observé.

L'identification des marges est le travail qui sera réalisé dans la première partie de ce mémoire. Le calcul des marges doit permettre de déterminer la rentabilité d'un produit, d'un groupe de produits ou encore de la compagnie d'assurance à travers les éléments du compte de résultat technique. Cette analyse contribue à la recherche de leviers techniques et/ou commerciaux afin d'aider l'entreprise à améliorer son résultat. Plusieurs éléments amènent à ces leviers : la variation des provisions, les garanties complémentaires comme la garantie plancher ou encore les écarts ACAV.

Le produit épargne multisupports utilisé dans le mémoire, illustrera l'analyse de marge décrite. Les provisions spécifiques telles que la Provision pour Risque d'Exigibilités (PRE) ou encore la Provision Globale de Gestion (PGG) seront omises de l'étude pour des raisons de simplification.

1. Une analyse de marge selon l'origine du résultat

Cette première approche va permettre de distinguer la marge de gestion, la marge technique et la marge financière apportant ainsi une meilleure compréhension du résultat selon son origine.

1.1 La marge de gestion

Cette marge est relative à la gestion du contrat et est issue de la différence entre les chargements et les frais. En effet, les frais d'acquisition et les frais de gestion sont couverts par des chargements prélevés sur les contrats. Les taux de chargement sont des taux fixes contractuels communiqués à l'assuré lors de la souscription du contrat. Quant aux frais de l'assureur, ils sont calculés de manière globale puis ventilés à l'aide d'une clef de répartition par produit (en fonction du chiffre d'affaires ou des provisions mathématiques).

La marge de gestion est généralement décomposée entre :

- la marge sur encours correspondant au résultat lié à la gestion du contrat durant l'exercice ;

$$\text{Marge sur encours} = \text{chargement s de gestion} - \text{frais de gestion}$$

Il s'agit de la différence entre les chargements de gestion avec les frais d'administration, les frais de règlements de sinistres et les frais de gestion financière.

- la marge d'acquisition correspond au résultat lié à la signature d'un nouveau contrat.

$$\text{Marge d'acquisition} = \text{chargements d'acquisition} - \text{frais d'acquisition}$$

Il s'agit de la différence entre les chargements d'acquisition et les frais relatifs à l'émission du contrat et à la gestion des actes après vente.

Il en résulte la marge relative à la gestion des contrats qui est :

$$\text{Marge de gestion} = \text{Marge sur encours} + \text{Marge d'acquisition}$$

Remarques:

- Si le contrat est correctement tarifé, les chargements de gestion doivent couvrir l'ensemble des frais de gestion et par conséquent la marge sur encours est positive.
- En revanche, il est possible que la marge d'acquisition soit négative les premières années de l'émission du produit du fait des frais internes de lancement du produit.

1.2 La marge technique

La marge technique correspond, pour la période couverte par le contrat, à la différence entre d'une part, les primes pures encaissées et d'autre part, la charge des sinistres et des provisions techniques. Afin de réconcilier parfaitement les éléments théoriques avec le réel, il est également nécessaire d'intégrer dans la marge technique certains postes provoquant des écarts:

- les écarts ACAV ;
- les événements exceptionnels (par exemple une fraude) ;
- les coûts de la garantie plancher.

$$\text{Marge Technique} = \text{Primes pures} - \text{Prestations} - \text{Charges de provisions} + \text{Autres écarts}$$

1.3 La marge financière

La marge financière correspond au résultat de l'activité financière liée aux placements des fonds versés par l'assuré. La marge financière peut être calculée comme étant la différence entre les produits financiers générés au cours de l'exercice par les fonds détenus en représentation des engagements et les revalorisations (taux minimum garanti et participation aux bénéfices) attribuées aux provisions mathématiques :

$$\text{Marge financière} = \text{Produits nets de placements} - \text{Participation aux bénéfices}$$

1.4 La marge de réassurance

La marge de réassurance se décompose comme suit :

$$\text{Marge de réassurance} = \text{Charges cédées} - \text{Primes cédées} + \text{Commissions reçues}$$

Les charges cédées représentent la part que le réassureur prend à son compte dans les charges de prestations, dans les charges de provisions et dans la participation aux résultats.

1.5 Le résultat technique

Le résultat technique peut être déduit du calcul des marges précédentes :

Résultat technique = Marge de gestion + Marge technique + Marge financière + Marge de réass.

Le résultat est un simple indicateur de la bonne ou mauvaise santé d'un produit sans pour autant pouvoir en tirer des enseignements sur l'origine des gains ou des pertes.

Les calculs de marges sur les données d'un produit d'Assurance Vie épargne multisupports comprenant une garantie plancher illustreront l'analyse. Les données fournies sont celles des différents postes du résultat technique vie du service comptabilité ainsi que les données fournies par le service technique.

1 - Chargements d'acquisition		76 111
2 - Frais d'acquisition		-105 147
A - MARGE D'ACQUISITION	(1) + (2)	-29 036
3 - Chargements sur encours (gestion, arbitrages et garantie plancher)		1 921 306
4 - Frais sur encours		-910 046
B - MARGE SUR ENCOURS	(3) + (4)	1 011 260
I - MARGE DE GESTION	(A) + (B)	982 224
5 - Primes pures		3 351 760
6 - Prestations		-18 337 065
7 - Participation aux bénéfices nette de chargements incorporée aux PM		191 381
8 - Charges de provisions		2 680 121
9 - Autres écarts		12 107 600
II - MARGE TECHNIQUE	(5) + (6) + (7) + (8) + (9)	-6 203
10 - Produits nets de placements		2 294 979
11 - Participation aux bénéfices		-2 112 688
III - MARGE FINANCIERE	(10) + (11)	182 291
12 - Primes cédées		-49 942
13 - Charges cédées		6 250
14 - Commissions reçues des réassureurs		20 008
IV - MARGE DE REASSURANCE	(12) + (13) + (14)	-23 684
RESULTAT TECHNIQUE	(I) + (II) + (III) + (IV)	1 134 628

Tableau II-1 **Compte de Résultat – Analyse des marges selon l'origine du résultat**

Le produit semble bien équilibré et répondre aux attentes de la compagnie au vu des différentes marges. En regardant plus en détail, la marge d'acquisition est négative. Les frais d'acquisition élevés peuvent être dus au temps de lancement du produit. Au bout de plusieurs années de commercialisation, les frais d'acquisition auront tendance à diminuer. La marge d'acquisition pourra alors devenir

positive. La marge technique négative reflète le coût de la dotation de la provision pour garantie plancher de cette année.

Il est intéressant d'exprimer en pourcentage du chiffre d'affaires la marge d'acquisition et d'exprimer en pourcentage de l'encours les autres marges. Le chiffre d'affaires (CA) de l'année correspond aux primes versées par les assurés.

$$\text{Ratio}_{\text{CA}} = \frac{\text{Marge d'acquisition}}{\text{CA}} = -0,85 \%$$

Le ratio négatif exprime l'effort que devra faire la compagnie sur une autre marge pour compenser cette perte sur les primes reçues.

$$\text{Ratio}_{\text{Encours}} = \frac{\text{Marge sur encours}}{\text{Encours}} = 0,58 \%$$

$$\text{Ratio}_{\text{Gestion}} = \frac{\text{Marge de gestion}}{\text{Encours}} = 0,56 \%$$

Malgré une marge d'acquisition négative, la marge de gestion est bien positive et représente 0,56 % de l'encours. Les chargements sur encours ont donc permis de compenser la perte réalisée sur la collecte des primes. Ces ratios pourront être comparés sur différentes années pour voir l'évolution du portefeuille. Dans la dernière partie du mémoire, une étude de ces ratios suite au lancement d'une offre commerciale, est réalisée.

Comme cité précédemment, l'analyse de marge rétrospective a aussi pour objectif de vérifier la cohérence des données. Afin de valider les données, le taux de chargement de gestion observé peut être comparé au taux théorique du contrat qui est de 0,96 %.

$$tx_{\text{observé}} = \frac{\text{Chargement de gestion}}{\text{PM}_{\text{ouverture}}} = \frac{1\,686\,574}{176\,430\,719} = 0,956 \%$$

L'écart non significatif permet de renforcer la véracité des données extraites du système de gestion et de conforter les montants de l'analyse de marge rétrospective.

2. Une analyse de marge selon les Soldes Intermédiaires de Gestion

La seconde approche qui peut être utilisée est une méthode qui se déduit directement du compte de résultat par le biais des soldes intermédiaires de gestion (SIG). Cette méthode permet d'identifier quatre soldes majeurs : le solde de souscription, les charges d'acquisition et de gestion, le solde financier et le solde de réassurance. Cette deuxième vision permet de mettre en avant les produits liés à la gestion des contrats d'un côté, via le poste « solde de souscription », et de l'autre côté les charges via le poste « charges d'acquisition et de gestion ».

2.1 Le solde de souscription

Le solde de souscription composé des primes, des prestations, de la participation aux bénéfices (PB), de la charge de provisions et des ajustements ACAV, va notamment permettre de réconcilier les données théoriques avec les données techniques.

L'étude de ce solde permet de connaître les contributions de chaque type de produit au cours du temps pour avoir une politique commerciale dynamique et identifier les risques associés aux différents produits afin de mieux les gérer. Plus précisément, il se calcule de la façon suivante:

$$\text{Solde de souscription} = \text{Primes} - \text{Prestations} + \text{PB} + \text{PM}_{\text{ouverture}} - \text{PM}_{\text{cl\^oture}} + \text{ACAV}$$

Ce solde intermédiaire présente cependant un intérêt limité car les cotisations incluent des charge-ments destinés à couvrir les frais réels de gestion et d'acquisition pour l'assureur qui sont exclus du solde de souscription. Ce solde inclut donc des produits sans tenir compte des charges correspon-dantes (hormis les frais de règlements des sinistres).

2.2 Les charges d'acquisition et de gestion

Le total des charges de gestion et d'acquisition se compose des éléments suivants :

$$\text{Charges d'acquisition et de gestion} = - \text{Frais d'acquisition} - \text{Frais d'administration} - \text{Autres charges}$$

2.3 Le solde financier

Le solde financier se décompose comme suit :

$$\text{Solde financier} = \text{Produits nets de placements} - \text{Participation aux bénéfices}$$

2.4 Le solde de réassurance

Le solde de réassurance se décompose comme suit :

$$\text{Solde de réassurance} = \text{Charges cédées} - \text{Primes cédées} + \text{Commissions reçues}$$

2.5 Le résultat technique

A partir du calcul des soldes précédents, il est possible d'en déduire le résultat technique.

$$\text{Résultat technique} = \text{Solde de souscription} + \text{Charge d'acq. et de gest.} + \text{Solde fi.} + \text{Solde de réass.}$$

Comme dans le cas de la première approche, ces calculs de soldes sont appliqués sur les données d'un produit d'Assurance Vie épargne multisupport comprenant une garantie plancher.

1 - Primes		3 427 870
2 - Prestations		-18 343 268
3 - Participation aux bénéfices incorporée aux PM		2 112 688
4 - Charges de provisions		2 680 121
5 - Ajustements ACAV		12 113 803
A - SOLDE DE SOUSCRIPTION	(1) + (2) + (3) + (4) + (5)	1 991 214
6 - Frais d'acquisition		-105 147
7 - Frais sur encours		-910 046
B - CHARGES D'ACQUISITION ET DE GESTION NETTES	(6) + (7)	-1 015 193
8 - Produits nets de placements		2 294 979
9 - Participation aux bénéfices		-2 112 688
C - SOLDE FINANCIER	(8) + (9)	182 291
10 - Primes cédées		-49 942
11 - Charges cédées		6 250
12 - Commissions reçues des réassureurs		20 008
D - SOLDE DE REASSURANCE	(10) + (11) + (12)	-23 684
RESULTAT TECHNIQUE	(A) + (B) + (C) + (D)	1 134 628

Tableau II-2 Compte de Résultat – Etude des postes

Le solde de souscription, par définition, correspond à la somme des chargements (acquisition, gestion, arbitrages, garantie plancher) diminuée/augmentée de la dotation/reprise de la provision pour garantie plancher (les provisions spécifiques ne sont pas pris en compte dans l'étude). Cette égalité permet de vérifier la construction de notre compte de résultat. A la vue du tableau ci-dessus :

Solde de souscription = 1 991 214 €

Or **Chargement d'acquisition = 76 111 €**

Chargement sur encours = 1 921 306 €

De plus, la première étude a permis d'identifier la dotation de la provision pour garantie plancher qui est de 6 203 €. La somme des chargements et de la dotation de la provision pour garantie plancher est donc bien égal au solde de souscription.

La participation aux bénéfices incorporée aux provisions mathématiques étant la même que la participation aux bénéfices du solde financier, aucune dotation ou reprise de la provision pour participation aux bénéfices n'a été réalisée.

Le résultat technique et le solde de souscription positif du produit étudié peuvent laisser supposer qu'il s'agit d'un bon produit pour la compagnie d'assurance. Cependant, la garantie plancher présente dans ce contrat peut s'avérer très risquée pour l'assureur au bout d'un certain nombre d'années d'ancienneté des assurés en cas de baisse des marchés. La probabilité de devoir payer le capital sous risque à l'assuré augmente avec sa probabilité de décès. Est-ce que les primes abondantes de ces dernières années et la faible ancienneté des assurés n'ont pas pu masquer des lacunes concernant l'évaluation des futurs coûts de la garantie plancher ? La dotation cette année de la provision pour garantie plancher est seulement de 6 203 €.

Avant de conclure sur l'évolution et la rentabilité d'un produit, il est donc intéressant de connaître son évolution dans les années futures. La partie suivante détaillera l'étude, a posteriori, d'un produit épargne multisupports. Puis, la dernière partie montrera l'intérêt des travaux prospectifs par rapport à une analyse rétrospective, en étudiant par exemple l'impact d'une offre de taux bonifié sur le produit.

Partie III *L'analyse de marge prospective*

L'analyse prospective consiste à étudier les évolutions futures possibles construites à partir des évolutions passées et des caractéristiques actuelles du produit. Comme évoqué précédemment, la performance actuelle d'un produit peut dépendre de son évolution future. Adopter une vision prospective est donc nécessaire à l'étude de rentabilité d'un produit, d'un réseau ou même d'une compagnie d'assurance. La construction d'un compte de résultat a priori, en se basant sur des hypothèses réalistes, pour les années futures, peut être réalisée de la même façon que la construction d'un compte de résultat, a posteriori, sur l'année écoulée.

La *Market Consistent Embedded Value* (MCEV), outil de communication financière pour les compagnies d'assurance, prend en compte l'évolution future d'un portefeuille d'assurance. Les préconisations du *CFO Forum* (regroupement des principaux *Chief Risk Officer* européens) pour le calcul de l'*Embedded Value*, ainsi que la réforme Solvabilité II, ont fait de la modélisation prospective un enjeu important pour toutes les compagnies d'assurance. Deux types d'analyse prospective peuvent être distingués : l'analyse prospective déterministe et l'analyse prospective stochastique. Dans ces deux cas, l'évaluation du portefeuille d'assurance doit être cohérente avec le marché dans un souci de respect des normes citées ci-dessus.

Les deux types de projection (déterministe et stochastique) doivent permettre à tout assureur de réaliser une analyse de marge sur les comptes de résultat projetés dans le futur. Ces analyses de marge participent notamment à la prise de décision de lancement d'un produit, ou de réévaluation de la participation aux bénéfices discrétionnaire.

1. *La Market Consistent Embedded Value*

La *Market Consistent Embedded Value* introduite en 2008 nécessite l'utilisation des outils prospectifs. Le but recherché est l'évaluation de la valeur économique d'une société d'assurance ou d'un portefeuille. La MCEV correspond au prix qu'un investisseur extérieur serait prêt à payer pour acquérir l'ensemble de la compagnie.

Un exemple de calcul sur un produit épargne multisupports de la *Value of In Force* (élément composant l'*Embedded Value*), valeur actuelle des profits futurs nette du coût de blocage de la marge de solvabilité en prenant en compte les dernières recommandations du *CFO Forum*, sera effectué dans la partie suivante. Pour tous les calculs d'*Embedded Value*, le portefeuille est supposé en situation de *run-off* (plus d'affaires nouvelles).

1.1 L'historique de l'*Embedded Value*

Depuis 1990, l'*Embedded Value* est un outil de communication de la situation financière des compagnies d'Assurance Vie. L'*Embedded Value*, ou Valeur Intrinsèque, d'origine anglo-saxonne a été publiée pour la première fois en France par la CNP (Caisse Nationale de Prévoyance) en 1998. Le but de sa conception était d'éviter aux investisseurs de mauvaises acquisitions. Aujourd'hui, la valeur correspond à la fois à la valeur actualisée d'un portefeuille de contrats mais aussi à la mesure quantitative des risques auxquels est exposée la compagnie d'assurance. Cet indicateur financier, qui n'est pas réglementé, permet de suivre la performance de la société et de comprendre le processus

de création de valeur économique. Des analyses de sensibilité et des tests de rentabilité sur les affaires nouvelles (*New Business*) pourront être réalisés grâce à cette valeur.

En 2004, le *CFO Forum* a présenté un projet de normes pour harmoniser les pratiques au niveau européen et fournir aux investisseurs une méthode transparente et homogène. Les dernières normes ont été publiées en Juin 2008 puis amendées en Octobre 2009 par le *CFO Forum* et concerne la MCEV, une *Embedded Value* stochastique cohérente avec le marché.

1.2 L'Embedded Value Traditionnelle

L'*Embedded Value* Traditionnelle (TEV) est la première *Embedded Value* calculée par les grandes compagnies. Son objectif était de donner une valeur théorique à un portefeuille ou une compagnie d'assurance.

1.2.1 Méthode d'évaluation de la TEV

Le calcul de la TEV prend en compte deux composantes :

- la NAV : *Net Asset Value* (ou Actif Net Réévalué) ;
- la VIF : *Value of In Force* (ou Valeur du Stock).

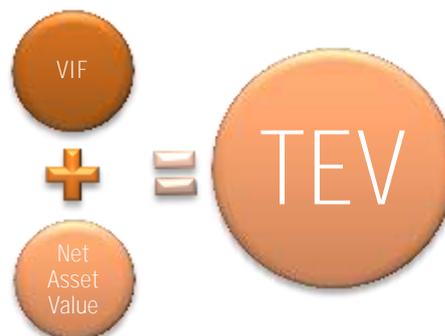


Schéma III-1

Calcul de la TEV

Ces deux composantes seront définies dans la suite de cette partie.

1.2.2 Le taux d'actualisation sous la TEV et la projection déterministe

La TEV repose sur une projection déterministe du portefeuille. Ce type de projection est simple et direct à mettre en œuvre.

Du fait de l'utilisation d'un unique scénario, les hypothèses de la projection doivent être choisies avec soin. Le taux d'actualisation utilisé sera unique et doit représenter le taux de retour attendu par les actionnaires auquel s'ajoute le risque associé à ce rendement. Le taux d'actualisation est donc composé d'un taux sans risque auquel est ajoutée une prime de risque. Ce taux d'actualisation sera utilisé pour les calculs de la PVFP (*Present Value of Future Profits*) et du CoC (*Cost of Capital*).

1.2.3 Net Asset Value

La *Net Asset Value* est la part de richesse de la société qui reviendrait aux actionnaires en cas de cessation d'activité. Il faut notamment considérer les fonds propres, les plus et moins values latentes nettes de distribution de participation aux bénéficiaires et la réserve de capitalisation.

1.2.4 Value of In Force

La *Value of In Force* correspond à la somme actualisée des profits futurs de la compagnie nette du coût d'immobilisation des fonds concernant l'exigence en capital de solvabilité. Elle est calculée à partir des deux éléments suivants :

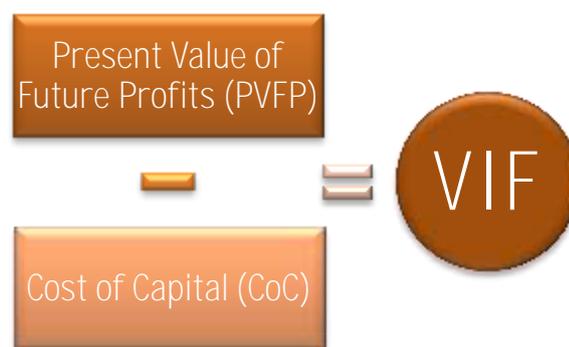


Schéma III-2

Composantes de la VIF pour la TEV

1.2.4.1 Present Value of Future Profits

La PVFP (*Present Value of Future Profits*) est la valeur actuelle des profits futurs nets d'impôt, c'est-à-dire la somme actualisée des résultats techniques nets d'impôt (R_k).

$$PVFP = \sum_{k=1}^n \frac{R_k}{(1 + \text{taux actualisation})^k}$$

1.2.4.2 Cost of Capital sous solvabilité I

Les compagnies d'assurance françaises doivent détenir un montant minimal de fonds propres afin de faire face à des sinistralités exceptionnelles qui pourraient survenir. Cette marge de sûreté est régie par le Code des Assurances dans l'article R334-13. L'exigence de marge minimum sous Solvabilité I doit être au moins égale à l'addition de :

- 4 % des provisions mathématiques avec risque de placement * ratio de réassurance¹ ;

- 1 % des provisions mathématiques sans risque de placement * ratio de réassurance1 ;
- 0,1 % à 0,3 % des capitaux décès sous risque * ratio de réassurance2.

Ratio de réassurance1 = Max (85 % ; PM nettes/PM brutes).

Ratio de réassurance2 = Max (50 % ; PM nettes/PM brutes).

Remarques :

- Dans le cas d'un contrat avec garantie plancher, l'exigence de marge est de 4 % des provisions mathématiques.
- Les capitaux décès sous risque correspondent au maximum entre 0 et le capital garanti à l'assuré en cas de décès auquel est soustraite la valeur des primes non rachetées déjà acquises.

La marge sous solvabilité I a l'avantage de pouvoir être calculée grâce un modèle déterministe (voir l'exemple ci-dessous) contrairement à la nouvelle réglementation Solvabilité II qui elle nécessite une modélisation stochastique. Pour l'exemple du calcul de l'*Embedded Value* Traditionnelle, nous utiliserons donc la marge de solvabilité I.

Le calcul du coût du capital ou CoC (*Cost of Capital*) correspond au manque à gagner lié au fait que la marge de solvabilité réglementaire est placée à un rendement inférieur aux objectifs de l'actionnaire. Deux visions peuvent être adoptées pour mesurer ce manque à gagner : la vision coût d'opportunité et la vision valeur financière. Le coût d'immobilisation de la marge de solvabilité évalué par ces deux méthodes est le même, c'est pourquoi il convient de parler de vision et non de calcul.

La marge de solvabilité de l'année k est égale à :

$$MS_k = 4\% \times PM_\epsilon + 1\% \times PM_{UC}$$

En adoptant la **vision coût d'opportunité**, le coût pour l'année k de la détention de la marge de solvabilité est de :

$$CoC_k = MS_{k-1} \times (\text{taux actualisation} - \text{taux rendement actifs} \times (1 - \text{taux imposition}))$$

Cette formule modélise le fait que l'actionnaire attend une rémunération du capital égale au taux d'actualisation, or son rendement est égal au taux de rendement des actifs nets d'impôt.

Le coût du capital sur n années projetées est donc :

$$CoC = \sum_{k=1}^n \frac{CoC_k}{(1 + \text{taux actualisation})^k}$$

Prenons l'exemple d'un produit épargne multisupports sans réassurance et sans garantie plancher avec pour première année de commercialisation l'année n (i.e. $CoC_n=0$) et se terminant l'année n+4. Le tableau représente les évaluations des provisions mathématiques à la clôture.

Les hypothèses sont les suivantes :

Paramètre	Valeur
taux actualisation (ta)	6 %
taux rendement actifs (tr)	4 %
taux imposition (ti)	34,43 %

	Années	n	n+1	n+2	n+3	n+4
PM _€		200	210	190	180	0
PM _{UC}		200	227	230	225	0
MS _k	4 % × PM _€ + 1 % × PM _{UC}	10	10,67	9,9	9,45	0
CoC _k	MS _{k-1} × (ta - tr × (1 - ti))	0,00	0,34	0,36	0,33	0,32
CoC	VAN (ta;CoC _k)	1,11 €				

Tableau III-1 Calcul du coût de la marge de solvabilité I selon la vision coût d'opportunité

L'autre vision pouvant être adoptée est la vision valeur financière. Le coût d'immobilisation de la marge de solvabilité est vu comme une succession de flux financiers liés à l'immobilisation de la marge de solvabilité.

Les produits de placements nets d'impôt générés à partir de la marge de solvabilité sont égaux à :

$$P_k = MS_{k-1} \times (\text{taux rendement actifs} \times (1 - \text{taux imposition}))$$

La variation de fonds propres l'année k est : $\Delta FP_k = MS_{k-1} - MS_k$

Le flux financier du capital immobilisé est donc : $F_k = \Delta FP_k + P_k$

Le coût du capital sur n années projetées est :

$$CoC = \sum_{k=1}^n \frac{-F_k}{(1 + \text{taux actualisation})^k}$$

Voici les résultats avec les mêmes hypothèses que précédemment :

	Années	n	n+1	n+2	n+3	n+4
PM_{ϵ}		200	210	190	180	0
PM_{UC}		200	227	230	225	0
MS_k	$4\% \times PM_{\epsilon} + 1\% \times PM_{UC}$	10	10,67	9,9	9,45	0
P_k	$MS_{k-1} \times (tr \times (1 - ti))$	0,00	0,26	0,28	0,26	0,25
ΔFP_k	$MS_{k-1} - MS_k$	-10,00	-0,67	0,77	0,45	9,45
F_k	$\Delta FP_k + P_k$	-10,00	-0,41	1,05	0,71	9,70
CoC	$VAN(ta_i; -F_k)$	1,11 €				

Tableau III-2 Calcul du coût de la marge de solvabilité I selon la vision valeur financière

La valeur du coût d'immobilisation obtenue est bien la même que celle calculée avec la vision coût d'opportunité.

1.2.5 Exemple de projection et de calcul de la VIF

Le calcul de la TEV peut être réalisé grâce aux projections déterministes des comptes de résultat pour un produit donné. Le produit étudié pour cet exemple est un produit épargne monosupport euro à prime unique.

1.2.5.1 Les hypothèses du contrat

Paramètre	Valeur
Nombre d'assurés	200
Age moyen des assurés	50 ans
Ancienneté du contrat	0
Prime unique par assuré	100 €
Chargement sur primes	5 %
Chargement sur encours	0,80 %
Frais réels	1 %
Taux d'imposition	34,43 %
Taux minimum garanti	2,50 %
Clause de participation aux bénéfices	90 %
Taux de rendement moyen des actifs	5,5 %
Taux d'actualisation (ta)	6,50 %

1.2.5.2 Projection déterministe du compte de résultat

Les primes étant uniques par assuré et l'étude du portefeuille devant être faite en *run-off*, les primes pour les années postérieures à N sont nulles.

Années	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Primes	20 000	0	0	0	0	0
Produits financiers	1 100	1 154	1 170	1 186	1 201	1 216
PM ouverture	0	20 281	20 558	20 831	21 098	21 359
Décès	-109	-118	-128	-139	-151	-164
Rachat	-600	-608	-617	-625	-633	-641
IT	500	507	514	521	527	534
PB	490	497	504	510	517	523
PM clôture	20 281	20 558	20 831	21 098	21 359	21 611
Frais réels	-203	-206	-208	-211	-214	-216
Résultat Brut	616	632	650	668	686	706
Impôt	212	218	224	230	236	243
Résultat Net	404	415	426	438	450	463
Marge de Solvabilité	811	822	833	844	854	864
Coût de la marge de Solvabilité	0	23	24	24	24	25
VAN (ta ; Résultat Net)	2 084					
VAN (ta ; Coût de la Marge de Solvabilité)	94					
VIF	1 990 €					

Tableau III-3

Calcul de la VIF sous la TEV

1.2.6 Conclusions sur la TEV et la projection déterministe

Un scénario central implique d'avoir un seul taux d'actualisation ajusté au risque et un taux de rendement moyen des actifs. De ce fait, l'utilisation d'un unique taux d'actualisation ne permet pas de faire de distinction entre les différents types de risque supportés par la compagnie d'assurance. Plusieurs sociétés peuvent utiliser le même taux d'actualisation sans pour autant être exposées aux mêmes risques.

La valorisation des options et des garanties financières n'est pas prise en compte dans le calcul de la TEV. Si le rendement des contrats est suffisant, la valeur de la TEV ne changera pas entre un produit avec un taux minimum garanti de 3 % et un produit avec un taux minimum garanti de 0 %.

Le coût de détention du capital de solvabilité ne prend pas en compte de manière rigoureuse les risques de rachat, de mortalité ou encore de marché. Par exemple, plus l'assureur va choisir d'investir dans des actifs risqués, plus le coût de détention va diminuer. En réalité, ce coût devrait au contraire augmenter en fonction de la prise de risque de l'assureur.

Toutes ces critiques ont incité le *CFO Forum* à faire évoluer les méthodes d'évaluation de l'*Embedded Value*. Dans la même lignée que pour Solvabilité II, le *CFO Forum* souhaitait une meilleure prise en compte des risques, une harmonisation au niveau européen et une mesure cohérente avec les marchés financiers.

1.3 Vers une *Embedded Value* avec une meilleure prise en compte des risques

L'*European Embedded Value* (EEV) est née en mai 2004, deux ans après la création du *CFO Forum*. La méthode pour évaluer l'EEV s'articule autour de 12 principes qui ont pour but de répondre aux limites de la TEV. Les 4 changements principaux par rapport à la TEV sont :

- principe 5 : définition du Capital Requis ;
- principe 6 : définition de la *Present Value of In Force* ;
- principe 7 : évaluation stochastique des options et garanties financières ;
- principe 10 : utilisation d'hypothèses économiques cohérentes avec le marché.

L'EEV doit être vue comme un complément à la TEV pouvant être schématisée comme suit :

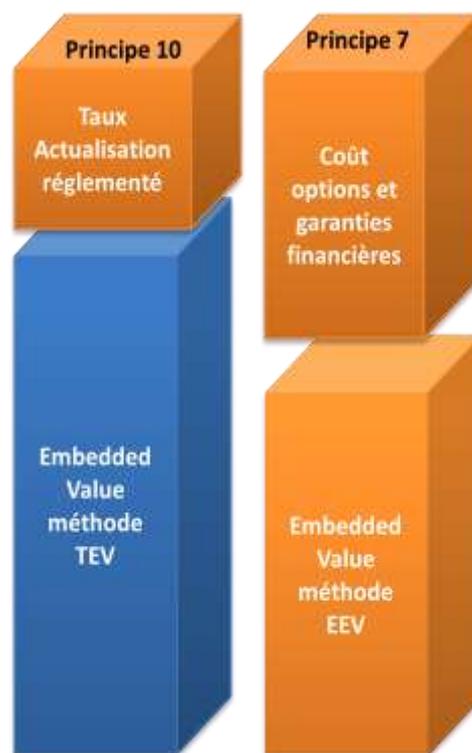


Schéma III-3

Evolution de l'*Embedded Value*

Les différentes évolutions seront détaillées dans la suite de cette partie.

1.3.1 Méthode d'évaluation de l'EEV

Le principe 3 du *CFO Forum* définit l'EEV comme la somme de trois éléments qui sont :

- le *Required Capital* (ou Capital Requis) ;
- le *Free Surplus* (ou Excédent Libre) ;
- la *Present Value of Future Shareholder cash flow from In-Force covered business* (PVIF, valeur des profits futurs attendus par les actionnaires relatifs au portefeuille étudié) est l'équivalent de la PVFP définie précédemment à laquelle il faut soustraire la valeur temps des options et garanties financières.

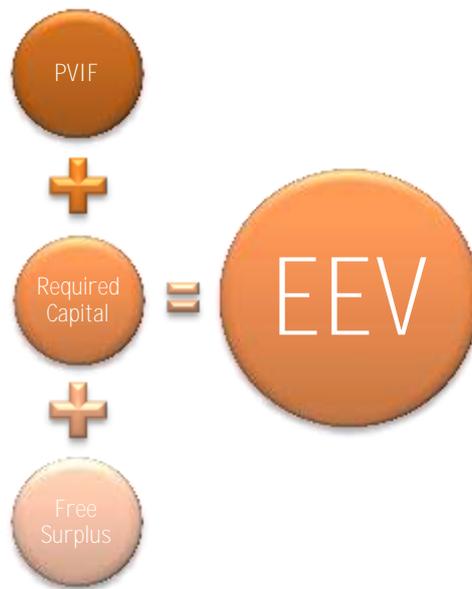


Schéma III-4

Calcul de l'EEV

Pour faire un parallèle avec la TEV, la valeur de l'Actif Net Réévalué peut être obtenue en additionnant le Capital Requis et l'Excédent Libre.

1.3.2 Le taux d'actualisation sous l'EEV

Aucune méthode n'était précisée pour définir le taux d'actualisation définie dans la TEV (cf. 1.2.3.2). Les principes de l'EEV donnent un peu plus d'éléments mais toujours aucune méthode.

Dans la pratique, deux méthodes sont utilisées pour calculer le taux d'actualisation : l'approche « *top-down* » et l'approche « *bottom-up* ».

L'approche « *top-down* » repose sur une méthodologie de valorisation financière classique (MEDAF¹⁷ ou CAPM¹⁸). Le modèle CAPM, basé sur les volatilités historiques des actifs de la société, permet d'évaluer la valeur de marché de l'investissement. D'un autre côté, la valeur de marché de la

¹⁷ Modèle d'Evaluation des Actifs Financiers

¹⁸ Capital Asset Pricing Model

dette, qui représente le risque supporté par la compagnie, peut être évaluée via le taux de marché en vigueur. Le taux d'actualisation (*Risk Discount Rate* ou RDR) pourra être défini comme étant le coût moyen pondéré du capital (*Weighted Average Cost of Capital* ou WACC). Le WACC mesure ce que l'entreprise doit aux actionnaires. Il est défini comme suit :

$$\text{WACC} = \frac{MV_e}{MV_e + MV_d} \times R_e + \frac{MV_d}{MV_e + MV_d} \times R_d \times (1 - t)$$

Avec :

- R_d : taux représentant le coût de la dette ;
- R_e : taux de rendement des actions de la compagnie ;
- t : taux d'imposition ;
- MV_e : valeur de marché des actions ;
- MV_d : valeur de marché de la dette.

Le taux de rendement des actions de la compagnie pourra être obtenu à l'aide du modèle CPAM.

$$R_e = R_f + \beta_e \times (E[R_m] - R_f)$$

Avec :

- R_f : taux sans risque qui est égal soit aux taux des obligations d'état (OAT), soit aux taux swap.
- $E[R_m]$: rentabilité espérée sur le marché
- β_e : mesure du risque systématique de l'actif. S'il vaut 0, la compagnie ne subit pas de risque de marché.

Le taux d'actualisation pour une compagnie est donc le suivant :

$$\text{RDR} = \frac{MV_e}{MV_e + MV_d} \times (R_f + \beta_e \times (E[R_m] - R_f)) + \frac{MV_d}{MV_e + MV_d} \times R_d \times (1 - t)$$

Cette première méthode a le défaut de ne pas refléter le risque par type de produit et par secteur d'activité. L'*Embedded Value* concerne seulement l'activité Vie d'une compagnie d'assurance. Or le taux d'actualisation calculé ici est global à la compagnie. Ceci laisse donc une grande part à la subjectivité : le β propre à l'activité Vie restant difficile à évaluer.

La deuxième approche « *bottom-up* » est une évaluation plus fine des flux de trésorerie issus de chaque produit. Le but est de refléter au mieux les risques auxquels la compagnie d'assurance est exposée. Elle prendra en compte à la fois les risques liés aux différents types de produit mais aussi à la région géographique de la compagnie. L'approche « *bottom-up* » préconisée par le *CFO Forum* doit reposer sur une évaluation cohérente avec le marché (Absence d'Opportunité d'Arbitrage (AOA) et théorie de réplication du portefeuille).

En fonction du type d'actif, les RDR associés aux flux de trésorerie devront être évalués par un modèle différent (RDR pour un flux de trésorerie d'action évalué avec un modèle action, RDR pour un flux de trésorerie d'obligation évalué avec un modèle obligation). Cette distinction des RDR permet de bien refléter les risques associés à chaque produit. L'inconvénient de ce type d'approche est son coût important en matière de calcul et de temps du fait du calcul d'un RDR différent pour chaque type de produit.

Les *basis for conclusions* du *CFO Forum* pour l'EEV révèlent que le choix de la prime de risque, laissé au choix de l'assureur, a donné lieu à des résultats très subjectifs qui ne sont pas basés sur les risques auxquels chaque compagnie d'assurance est exposée.

1.3.3 Free Surplus

Le *Free Surplus* défini dans le quatrième principe correspond à la valeur de marché des actifs investis qui ne sont pas nécessaires pour couvrir la *Value of In Force* à la date d'évaluation.

1.3.4 Required Capital

Dans l'EEV, c'est le 5^{ème} principe qui définit le Capital Requis (*Required Capital*) comme étant au minimum égal à la marge de solvabilité requise par les autorités de contrôle (ACP pour la France). Le Capital Requis doit tenir compte des coûts de frictions¹⁹ et des coûts de portage²⁰. Le coût du capital défini dans le principe 5 de l'EEV est en accord avec la définition exposée dans l'évaluation de la TEV (voir partie précédente). Il doit représenter le coût d'immobilisation du capital à un taux inférieur à celui attendu par les actionnaires.

1.3.5 Present Value of Future Shareholder cash flow from In-Force covered business

Comme indiqué dans l'introduction, la *Present Value of Future Shareholder cash flow from In-Force covered business* de l'EEV tient compte d'un nouvel élément, la valeur temps des options et des garanties :

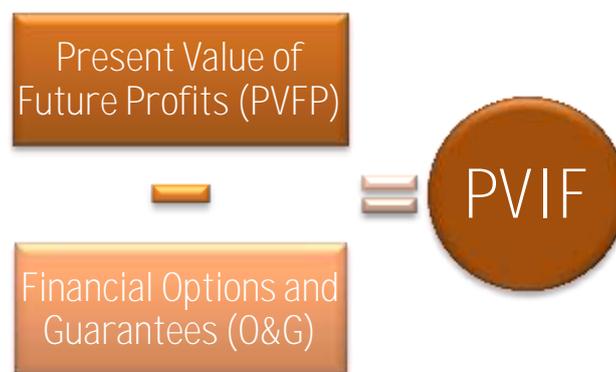


Schéma III-5

Calcul de la PVIF pour l'EEV

1.3.5.1 Present Value of Future Profits

La PVFP définie ci-dessus correspond à la PVFP introduite dans la TEV.

¹⁹ Coût pour les actionnaires lié au fait qu'ils passent par une compagnie pour investir leur argent au lieu de le placer directement sur les marchés.

²⁰ Coût des frais de gestion liés au fait que les actionnaires investissent sur les marchés en passant par la compagnie d'assurance.

1.3.5.2 Financial Options and Guarantees

Le *CFO Forum* demande de prendre en compte la valeur temps des options et garanties financières (*Financial Options and Guarantees*). Les méthodes d'évaluation stochastiques utilisées doivent être cohérentes avec les méthodologies et directives sous-jacentes au calcul de l'*Embedded Value*. Cette valeur temps des options et garanties financières que l'assureur est susceptible de proposer (la Garantie Plancher par exemple), correspond à des charges supplémentaires incertaines dans le cas où les marchés financiers chuteraient. La représentation des différents scénarii économiques peut être faite suivant l'univers *Market Consistent* (utilisation de la théorie risque neutre ou des déflateurs pour refléter les valeurs de marché) ou en monde réel (représentation fidèle des données historiques et observables).

1.3.6 Conclusions sur l'EEV

L'EEV a permis d'harmoniser entre les assureurs la méthodologie de calcul de l'*Embedded Value*. Les risques sont mieux pris en compte avec, d'une part, l'évaluation de la valeur temps des options et garanties financières et, d'autre part, la mise en place de directives concernant le calcul du taux d'actualisation.

Même si la publication des résultats, avec des études de sensibilités précises recommandées par le *CFO Forum*, a amélioré la communication financière des compagnies d'Assurance Vie, le manque de méthodes précises ne permet pas encore la comparaison des résultats entre les différents acteurs de la place. Par exemple, se placer en *Market Consistent* ou monde réel peut entraîner des écarts importants dans les résultats.

Tous ces défauts ont incité le *CFO Forum* à définir une nouvelle *Embedded Value* avec des principes plus restrictifs et des méthodes cohérentes avec le marché.

1.4 Une Embedded Value cohérente avec le marché

L'approche *Market Consistent* est un principe issu de la théorie financière selon laquelle on se place dans un référentiel en probabilité risque neutre. Les taux de rendement des actifs et d'actualisation seront égaux au taux sans risque. L'inconvénient de cette approche est qu'il n'est pas possible de comparer les rendements des actifs projetés aux rendements réels. Cependant, elle permet d'évaluer au plus juste le coût des options et des garanties financières.

Cette nouvelle *Embedded Value* s'inscrit dans la lignée des nouvelles réformes qui touchent le secteur de l'assurance : Solvabilité II, IFRS 4. Le but est de toujours mieux prendre en compte les risques en évaluant les passifs et les actifs de la compagnie en valeur de marché. Le *CFO Forum* a publié 17 principes²¹ en 2008 pour détailler la méthode d'évaluation de la MCEV et ainsi remplacer les principes de l'EEV. Au-delà d'une meilleure prise en compte des risques, le *CFO Forum* souhaite accroître la cohérence et la transparence du reporting.

²¹ *CFO Forum* Market Consistent Embedded Value Principles (juin 2008)

1.4.1 Méthode d'évaluation de la MCEV

Les grandes étapes pour obtenir la MCEV sont les suivantes : calcul de la *Value of In Force* puis du Capital Requis et pour finir de l'Excédent Libre. Comme pour l'EEV, la somme du Capital Requis et de l'Excédent Libre correspond à la valeur de l'Actif Net Réévalué défini dans la *Traditional Embedded Value*. Pour la MCEV, la *Value of In Force* est de nouveau utilisée. Ici, la VIF correspond à la valeur de la PVIF de l'*European Embedded Value* diminuée du coût frictionnel du capital et du coût des risques non financiers. Le coût frictionnel du capital n'est donc plus imputé au *Required Capital* mais à la PVIF.

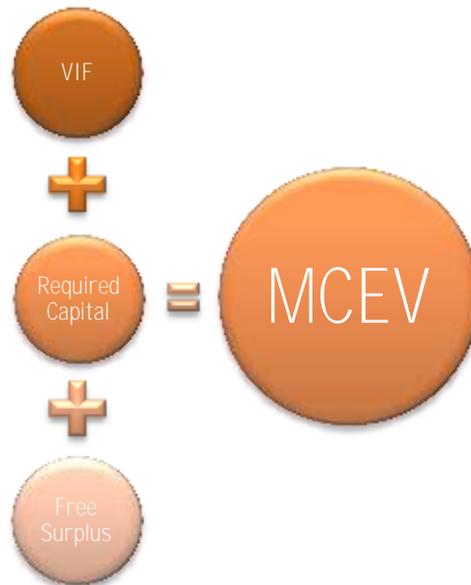


Schéma III-6

Calcul de la MCEV

1.4.2 Le taux d'actualisation sous la MCEV

Pour se placer selon une approche *Market Consistent*, le taux d'actualisation doit être égal au taux sans risque. Cependant, certains passifs ne sont pas liquides. Pour pallier à ceci, le *CFO Forum*, en 2009, pour rester cohérent avec le marché, a réalisé un amendement à la première publication pour prendre en compte une prime de liquidité²². Le *CFO Forum* est encore en discussion²³ pour savoir comment quantifier la prime de liquidité et identifier les produits concernés par cette prime. L'EIOPA (*European Insurance and Occupational Pensions Authority*, anciennement CEIOPS, qui est l'autorité européenne des assurances) a décidé aussi de préconiser l'ajout d'une prime de liquidité à la courbe des taux sans risque. En revanche, l'EIOPA, à travers ces dernières recommandations, a identifié les passifs non liquides et donné la valeur de la prime de liquidité à ajouter à la courbe des taux sans risque.

L'EIOPA a décidé de diviser les produits en trois catégories. Une prime de liquidité est associée à chaque catégorie. L'EIOPA donne la valeur de la prime de liquidité, pour chacune des devises, au 31/12/2009²⁴.

²² *CFO Forum Market Consistent Embedded Value Principles & Guidance* (octobre 2009).

²³ Consultation Paper n°40 – Comments from *CFO Forum*.

²⁴ Voir CFO et CRO Forum QIS 5 Technical Specification Risk-free interest rate.

Les passifs à actualiser avec la courbe incluant une prime de liquidité de 100 % sont les produits :

- sujets aux seuls risques de longévité et de frais de gestion ;
- n'étant aucunement soumis à un risque en cas de rachat de quelle que forme que ce soit ;
- avec primes déjà payées et aucun cash flow entrant à venir dans les provisions des contrats.

Il s'agit typiquement des produits retraite.

Les passifs à actualiser avec la courbe incluant une prime de liquidité de 75 % sont les produits :

- d'assurance vie incluant une clause de participation aux bénéfices ;
- n'étant pas concernés par le paragraphe précédent.

Les passifs à actualiser avec la courbe incluant une prime de liquidité de 50 % sont les produits :

- non concernés par l'un des deux paragraphes précédents.

En l'absence de recommandations publiées par le *CFO Forum* sur le sujet, les primes de liquidité préconisées par l'EIOPA seront utilisées pour le calcul de la *Value of In Force* de l'*Embedded Value* dans ce mémoire.

1.4.3 Free Surplus

Selon le Principe 4 de la publication *Market Consistent Embedded Value Principles & Guidance*, le *Free Surplus* (Excédent Libre) correspond à la valeur de marché des actifs investis qui ne sont pas nécessaires à la couverture de la *Value of In Force* à la date d'évaluation. La définition ne diffère pas de celle de l'EEV.

1.4.4 Required Capital

Le *Required Capital* (Capital Requis) est le capital qui doit être représentatif des engagements de l'assureur envers ces assurés. Il doit être au minimum égal aux demandes des autorités locales. Le coût d'immobilisation de ce Capital Requis ne fait plus partie du *Required Capital* dans la MCEV mais fait partie dorénavant de la VIF. Le *Required Capital* est donc calculé ici brut de coût d'immobilisation.

Le *Required Capital* sous Solvabilité I pour la MCEV peut se calculer de la même manière que précisé dans la TEV. Cependant, une nouvelle réglementation, Solvabilité II, doit entrer en vigueur au 1^{er} janvier 2013 pour tous les pays européens. Il est donc intéressant de calculer le Capital Requis sous Solvabilité II.

De plus, pour le calcul de la *Value of In Force* de la MCEV, le coût des risques non financiers doit être pris en compte. Or, le capital réglementaire sous Solvabilité II, par définition, intègre la majorité de ces risques. Le calcul du coût du capital réglementaire sous Solvabilité II permettra donc de définir le coût des risques non financiers essentiel au calcul de la VIF.

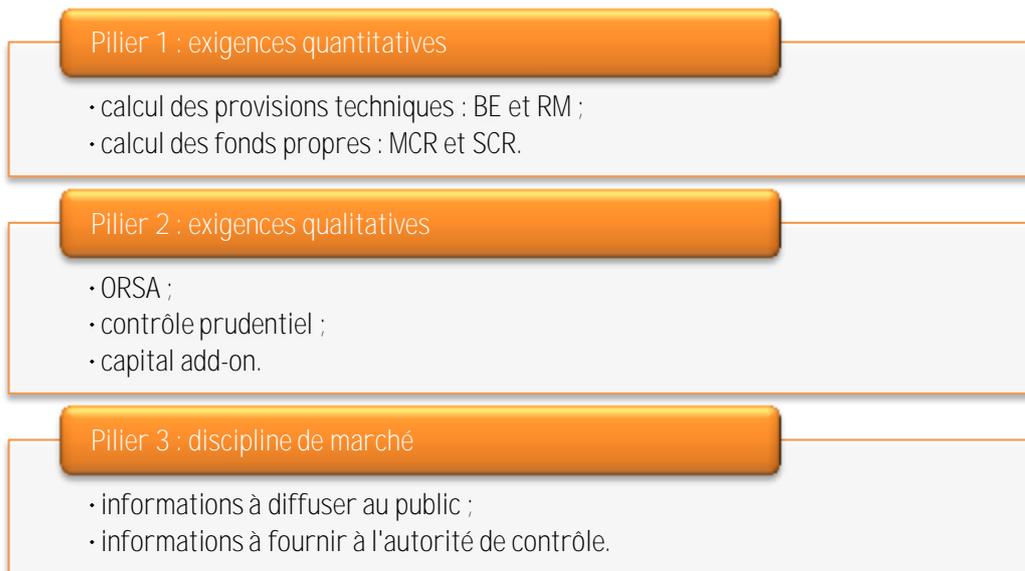
La nouvelle réglementation Solvabilité II, qui a commencé à prendre forme en 2007, doit répondre à plusieurs objectifs :

- mieux protéger les assurés ;
- harmoniser les normes au niveau européen ;
- renforcer la prise en compte des risques pour faire face aux situations exceptionnelles.

L'EIOPA, à la demande de la Commission européenne, souhaite mesurer l'impact de la nouvelle réglementation afin de pouvoir l'ajuster avant son entrée en vigueur. Pour cela, des tests d'impacts appelés QIS (*Quantitative Impact Study*) ont été demandés à tous les assureurs qui le souhaitent. Le dernier en date est le QIS 5.

Toutes les méthodes de calcul utilisées par la suite pour représenter le bilan prudentiel sous solvabilité II seront tirées des recommandations du dernier test d'impact, le QIS 5.

Solvabilité II s'articule autour de 3 piliers :



1.4.4.1 Le bilan prudentiel

Afin de mieux prendre en compte les risques, Solvabilité II demande une valorisation du bilan prudentiel de la compagnie en valeur de marché. Les actifs et les passifs seront donc évalués sur une base *Market Consistent*. La représentation du bilan prudentiel est la suivante :

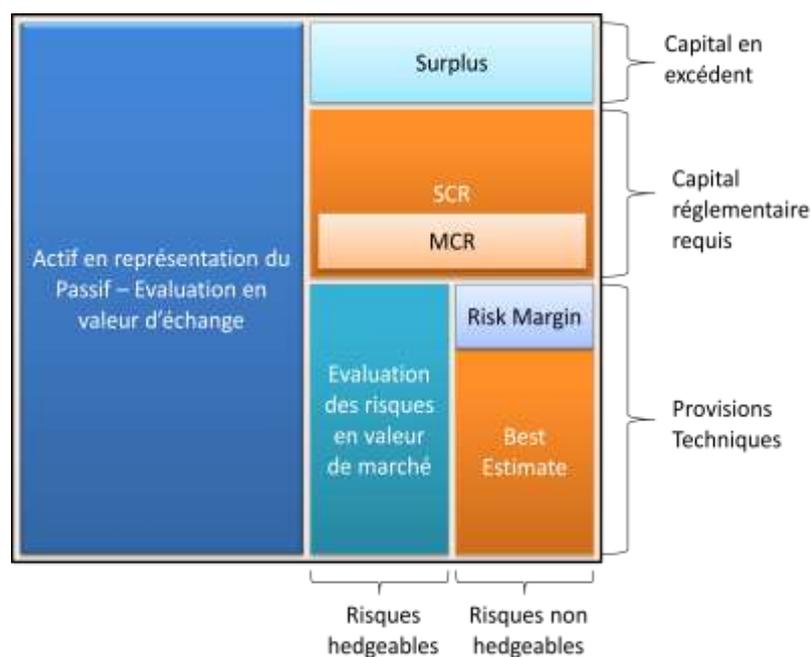


Schéma III-7

Bilan prudentiel sous Solvabilité II

L'évaluation des actifs se fait en valeur d'échange (*mark-to-market*²⁵ ou *mark-to-model*²⁶) tandis que l'évaluation des provisions techniques se fera en valeur de transfert. Toutefois, le passif pourra être évalué en valeur de marché lorsque les risques sont répliquables (risques pouvant être couverts par des produits ou instruments financiers).

La valeur du *Best Estimate* (BE) est obtenue en actualisant à la date d'évaluation les flux de trésorerie futurs liés aux engagements de l'assureur envers ces assurés. Les flux de trésorerie, pour un produit épargne classique et pour une année j est défini comme suit :

$$\text{flux_de_trésorerie}(j) = \text{presta.}_{\text{décès}}(j) + \text{presta.}_{\text{rachats}}(j) + \text{frais}(j) - \text{primes}(j)$$

Le *Best Estimate* à la date d'évaluation, pour un horizon de projection de n années, correspond alors à :

$$BE = \sum_{j=1}^n \frac{\text{flux_de_trésorerie}(j)}{(1 + \text{tx_act}(j))^j}$$

Le taux d'actualisation est celui décrit dans la section précédente.

La *Risk Margin* (RM) correspond au montant additionnel qu'un repreneur éventuel exigerait pour reprendre les engagements envers les assurés. Le montant de cette *Risk Margin* peut être évalué grâce à la méthode du coût du capital. Elle correspond, pour le produit épargne multisupports étudié, au coût d'immobilisation du SCR vie (*Solvency Capital Requirement* : notion définie dans la suite) et du risque opérationnel (SCR_{RU}), défini dans la partie calcul du SCR.

$$RM = \text{tx_CoC} \times \sum_{j=0}^n \frac{SCR_{RU}(j)}{(1 + \text{tx_act}(j+1))^{j+1}}$$

Le coût du capital, tx_CoC , est estimé à 6 % par le QIS 5. Ce taux permet de répondre au fait que les actifs en représentation du Capital Requis sont placés sur un marché sécurisé. Il prend simplement en compte le spread au-dessus ou au-dessous du taux sans risque.

Le QIS 5 propose d'effectuer la simplification suivante pour obtenir les SCR_{RU} aux différents instants t .

$$SCR_{RU}(t) = \frac{SCR_{RU}(0)}{BE_{Net}(0)} \times BE_{Net}(t)$$

Avec BE_{Net} le *Best Estimate* net de réassurance.

Cette simplification qui est utilisée pour le modèle construit dans la partie suivante, suppose que la cartographie des risques est constante dans le temps.

²⁵ Utilisation des prix disponibles sur le marché.

²⁶ Prix non disponible sur le marché, utilisation de modèles de valorisation.

Le dernier élément du passif correspond au montant de fonds propres détenu par la compagnie. Ce montant de fonds propres est composé du capital réglementaire requis auquel un excédent peut être ajouté.

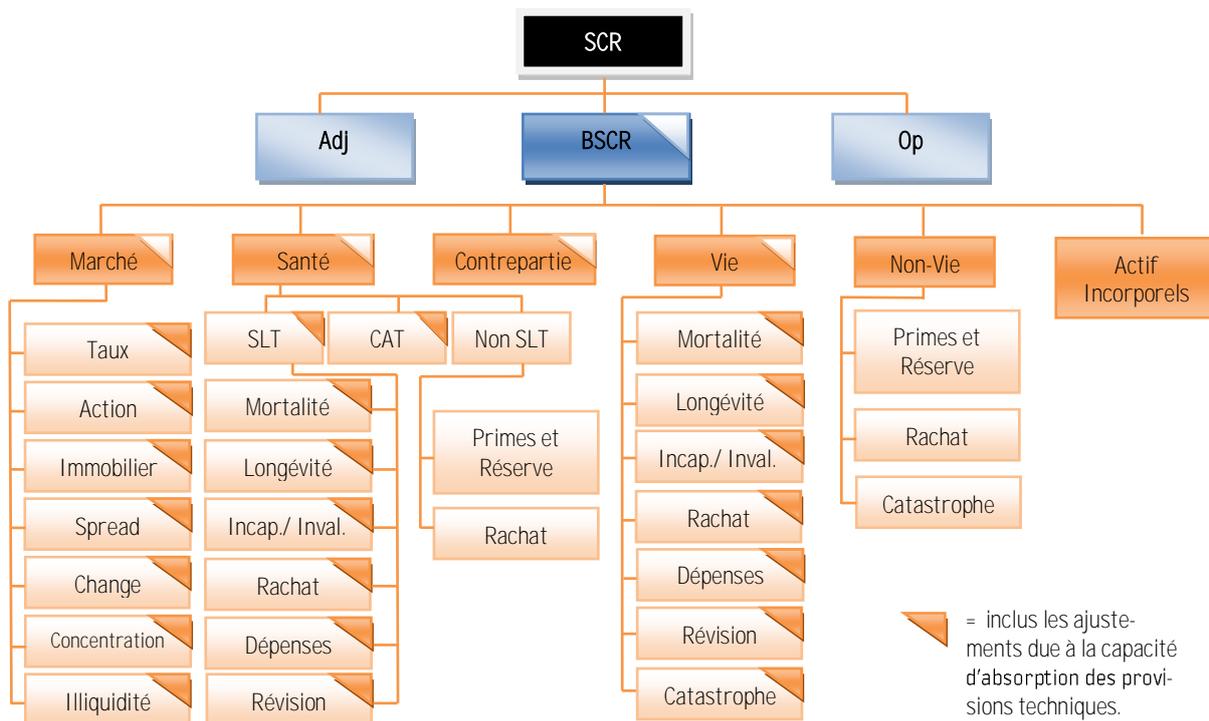
Le premier pilier définit deux niveaux de fonds propres réglementaires :

- le MCR (*Minimum Capital Requirement*) représente le minimum de fonds propres en dessous duquel l'intervention de l'autorité de contrôle sera automatique ;
- le SCR (*Solvency Capital Requirement*) représente le capital cible nécessaire pour absorber les chocs provoqués par des risques majeurs (baisse des actifs, hausse des rachats, ...). Le SCR peut être calculé selon un modèle interne ou bien à l'aide de la formule standard.

Le Capital Requis sous Solvabilité II pourra donc être calculé à partir de la formule standard dont les étapes du calcul sont détaillées dans les *Technical Specifications* du QIS 5.

1.4.4.2 Calcul du *Solvency Capital Requirement*

La formule standard définie dans le QIS 5 se décompose en plusieurs modules à calculer. L'agrégation de ces différents modules permettra de calculer le SCR.



BSCR : *Basic Solvency Capital Requirement* ;

Adj : Ajustement pour le risque d'effet d'absorption des provisions techniques et des impôts différés ;

Op : Capital requis pour couvrir le risque opérationnel ;

SLT : *Similar to Life Techniques* (catégorie de produits Santé vendu en UK) ;

CAT : Catastrophe.

Cette vue d'ensemble du calcul du SCR permet de bien voir les risques pris en compte pour déterminer le Capital Requis (risque de marché, de rachat, de mortalité, opérationnel, ...). La méthode d'évaluation de tous ces risques sera utile pour déterminer le coût des risques non financiers dans le calcul de la VIF.

On obtient donc le SCR de la manière suivante : $SCR = BSCR + SCR_{Op} - Adj$

L'étude menée pour comparer les analyses rétrospective et prospective portent sur un produit épargne en Assurance Vie. Les risques de souscription non-vie et de santé seront donc omis de l'étude pour ce mémoire.

Le risque de contrepartie et le module Adj ne seront pas pris en compte pour calculer le SCR dans le modèle pour des raisons de simplification.

1.4.4.3 Le BSCR

Le BSCR est calculé à partir des modules sous-jacents qui seront agrégés par une matrice de corrélation. La matrice de corrélation (Corr) correspondant à notre étude est la suivante :

i \ j	Marché	Vie
Marché	1	
Vie	0.25	1

D'où
$$BSCR = \sqrt{\sum Corr_{ij} \times SCR_i \times SCR_j} + SCR_{ActifsIncorporels}$$

Pour calculer les différents SCR_i , associés à chacun des risques, la formule standard définit des chocs à effectuer sur le portefeuille. Chaque sous-module (Taux, Rachat, ...) correspond à un choc. Ces différents chocs pourront affecter à la fois le passif de la compagnie d'assurance mais aussi son actif.

La *Net Asset Value* (NAV), associée au choc k, correspond à la valeur de marché des actifs du portefeuille diminuée du Best Estimate.

$$NAV = VM_{actif} - BE$$

ΔNAV_k représentera la variation de la NAV suite au choc k par rapport à la situation de référence.

Le SCR_i est ensuite obtenu par agrégation, à l'aide d'une matrice de corrélation propre au risque i, des $\max(0, \Delta NAV_k)$ (sauf pour le choc rachat $\max(\Delta NAV_k)$).

1.4.4.4 Le module $SCR_{\text{marché}}$

Le module $SCR_{\text{marché}}$ répond au risque de fluctuation des prix des instruments financiers sur le marché. L'application de choc sur les prix des produits financiers, sur les taux d'intérêt ou encore sur les taux de change permet de quantifier l'exposition à ce risque.

Un calcul en cas de hausse et un calcul en cas de baisse du marché est réalisé. Les formules des $SCR_{\text{marché}}$ intermédiaires sont donc les suivantes :

$$SCR_{\text{marchéDown}} = \sqrt{\sum CorrMktDown_{ij} \times \max(0, \Delta NAV^{Down_i}) \times \max(0, \Delta NAV^{Down_j})}$$

et

$$SCR_{\text{marchéUp}} = \sqrt{\sum CorrMktUp_{ij} \times \max(0, \Delta NAV^{Up_i}) \times \max(0, \Delta NAV^{Up_j})}$$

Les matrices de corrélation à utiliser pour calculer les $SCR_{\text{marché}}$ sont les suivantes :

CorrMktDown	Intérêt	Action	Immobilier	Spread	Change	Concentration	Illiquidité
Intérêt	1						
Action	0.5	1					
Immobilier	0.5	0.75	1				
Spread	0.5	0.75	0.5	1			
Change	0.25	0.25	0.25	0.25	1		
Concentration	0	0	0	0	0	1	
Illiquidité	0	0	0	-0.5	0	0	1

CorrMktUp	Intérêt	Action	Immobilier	Spread	Change	Concentration	Illiquidité
Intérêt	1						
Action	0	1					
Immobilier	0	0.75	1				
Spread	0	0.75	0.5	1			
Change	0.25	0.25	0.25	0.25	1		
Concentration	0	0	0	0	0	1	
Illiquidité	0	0	0	-0.5	0	0	1

Le $SCR_{\text{marché}}$ est obtenu en prenant le maximum entre SCR_{mktUp} et SCR_{mktDown} .

1.4.4.5 Le module SCR_{vie}

De la même manière que pour le $SCR_{marché}$, le SCR_{vie} est obtenu en agrégeant les ΔNAV_k associés aux différents chocs. La matrice utilisée est la suivante :

CorrLife	Mortalité	Longévité	Incapacité	Rachat	Dépenses	Révision	Cat.
Mortalité	1						
Longévité	-0.25	1					
Incapacité	0.25	0	1				
Rachat	0	0.25	0	1			
Dépenses	0.25	0.25	0.5	0.5	1		
Révision	0	0.25	0	0	0.5	1	
Catastrophe	0.25	0	0.25	0.25	0.25	0	1

1.4.4.6 Le module SCR_{Op}

La valeur du Capital Requis en représentation du risque opérationnel est fonction du BSCR et de Op (définis dans la suite) :

$$SCR_{Op} = \max(0,3 \times BSCR ; Op) + 0,25 \times Exp_{ul}$$

Exp_{ul} : dépenses annuelles liées aux contrats UC.

Le module Op est déterminé comme suit :

$$Op = \max(Op_{premiums} ; Op_{provisions})$$

Avec :

$$Op_{premiums} = 0,04 \times (Earn_{life} - Earn_{life-ul}) + \max(0 ; 0,04 \times (Earn_{life} - 1,1 \times pEarn_{life} - (Earn_{life-ul} - 1,1 \times pEarn_{life-ul})))$$

$Earn_{life}$: primes de l'année n acquises pour les produits d'Assurance Vie ;

$pEarn_{life}$: primes de l'année n-1 acquises pour les produits d'Assurance vie ;

$Earn_{life-ul}$: primes de l'année n acquises pour les supports en UC des produits d'Assurance Vie ;

$pEarn_{life-ul}$: primes de l'année n-1 acquises pour les supports en UC des produits d'Assurance Vie.

Et

$$Op_{provisions} = 0,0045 \times \max(0 ; TP_{life} - TP_{life-ul})$$

TP_{life} : provisions techniques des produits d'Assurance Vie sans prendre en compte la *Risk Margin* ;

$TP_{life-ul}$: provisions techniques UC des produits d'Assurance Vie sans prendre en compte la *Risk Margin*.

1.4.5 Value of In Force

Le calcul de la VIF sous la MCEV doit prendre en compte de nouveaux éléments. Le *CFO Forum* à travers le principe 6 nous définit la *Value of In Force* de la façon suivante.

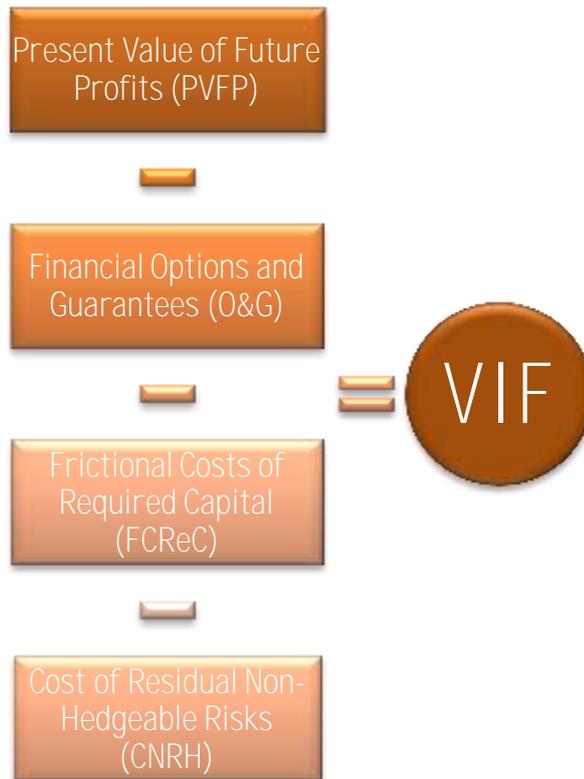


Schéma III-8

Composants de la VIF pour la MCEV

1.4.5.1 Present Value of Future Profits

Le calcul de la PVFP dans la MCEV est le même que pour la TEV ou l'EEV.

1.4.5.2 Financial Options and Guarantees

La valeur d'une option correspond au gain réalisé si elle est exercée aujourd'hui. Pour des options exercées dans des années futures, la probabilité que le cours du sous-jacent dépasse le prix d'exercice devient de plus en plus faible. Il est donc nécessaire de donner une valeur de l'option décroissante avec le temps. Cette valeur est appelée la valeur temps.

Dans un scénario déterministe où la PVFP est calculée en équivalent certain, le risque financier est neutralisé. La valeur temps des options et garanties financières est donc nulle. La méthode la plus simple est donc pour calculer la valeur temps des options et garanties financières de faire la différence entre ces deux valeurs :

- PVFP calculée en stochastique (moyenne des n scénarii) ;
- PVFP calculée en déterministe (scénario central).

1.4.5.3 Frictional Cost of Required Capital

Le terme de coût frictionnel du capital, ou plus simplement coût du capital, a dans la réalité plusieurs significations. Le principe 5 de l'EEV définit ce coût comme la perte due au placement du Capital Requis à un taux sans risque. Sous la MCEV, ce coût correspond seulement aux pertes liées à l'imposition et aux coûts d'investissement des actifs en représentation du Capital Requis sur toute la durée de projection. Les coûts d'agence ou autres coûts dus aux variations des marchés financiers ne sont plus pris en compte dans le coût du capital pour la MCEV. Ce coût étant difficile à déterminer et non significatif pour notre étude, nous simplifierons le modèle en ne le prenant pas en compte.

1.4.5.4 Costs of Residual Non-Hedgeable Risks

Les risques *Non-Hedgeable* (ou non financiers) comprennent à la fois le risque opérationnel et les risques d'assurance (rachat, mortalité, dépenses). Les capitaux en représentation de ces risques sont calculés explicitement dans les modules du calcul du SCR. Il s'agit du SCR_{OP} pour le risque opérationnel et le SCR_{VIE} pour le risque d'assurance. Dans le principe 9 de la MCEV, aucune méthode n'est prescrite pour évaluer le coût des risques non financiers. La méthode du coût du capital est la plus couramment utilisée comme l'atteste les rapports de calcul de l'*Embedded Value*²⁷. Les *Costs of Residual Non-Hedgeable Risks* (CNHR) sont donc égaux à :

$$\text{CNHR} = \text{tx_CoC} \times \sum_{j=0}^n \frac{\text{SCR}_{\text{RU}}(j)}{(1 + \text{tx_act}(j+1))^{j+1}}$$

Avec $\text{SCR}_{\text{RU}} = \text{SCR}_{\text{OP}} + \text{SCR}_{\text{VIE}}$.

Le choix du tx_CoC est difficile à calibrer et résulte le plus souvent d'un calibrage par rapport au modèle interne de la compagnie d'assurance. Pour la suite du modèle, le tx_CoC sera égal à 4,5 % (valeur utilisée par Allianz dans son rapport sur l'*Embedded Value*).

1.4.6 Conclusions sur la MCEV

L'approche *Market Consistent* de la MCEV permet une évaluation plus juste des portefeuilles d'assurance. Les risques sont mieux pris en compte et les méthodes d'évaluation de la MCEV sont cohérentes avec la norme Solvabilité II. La *Value of In Force* de la MCEV permet donc de donner une véritable valeur de transfert à un portefeuille.

Pour pouvoir calculer la *Value of In Force* du produit, il va falloir modéliser à la fois l'actif via une multitude de scénarii économiques, le passif en prenant en compte le comportement des assurés face à la conjoncture économique et les interactions entre l'actif et le passif. La modélisation stochastique du produit étudié sera faite via un programme implémenté sous VBA. La construction de ce programme ainsi que le détail des hypothèses de modélisation sont décrits dans la partie suivante. Ce modèle permettra de projeter les comptes de résultats sur un horizon donné et de calculer la *Value of In Force* du portefeuille étudié sous les normes MCEV et Solvabilité II.

²⁷ Cf. ALLIANZ (2009) Market Consistent Embedded Value Report et CNP Assurances (2010) Rapport Embedded Value 31/12/2010.

2. La projection stochastique d'un produit épargne multisupports

Le recours à une modélisation stochastique permet de générer une multitude de scénarii possibles afin de représenter au mieux l'évolution de la situation d'un produit. Les calculs de la MCEV et du *Solvency Capital Requirement* sous Solvabilité II rendent obligatoire l'utilisation de tels modèles mathématiques. La nouvelle culture de la gestion du risque souhaite adopter une vision économique du bilan couplée avec une évaluation cohérente avec les marchés.

La projection stochastique est basée sur des modèles mathématiques complexes. Elle permet une modélisation à la fois du passif, de l'actif et des interactions actif/passif à l'aide de simulations stochastiques. Cette partie expose la construction du modèle de projection d'un produit épargne multisupports qui sera utilisé pour réaliser les analyses de marge prospectives et l'étude de la *Value of In Force*.

2.1 Les Hypothèses du modèle

L'univers de travail choisi pour réaliser ces projections est l'univers risque neutre. Voici les différentes caractéristiques du produit épargne multisupports étudié :

Caractéristiques du contrat	Hypothèses retenues
Type de contrat	Epargne multisupports
Durée de vie du contrat	35 ans
Mode de gestion	Libre
Versements	Prime annuelle
Chargements d'acquisition	tx_acq par rapport à la prime versée
Chargements de gestion du support en €	tx_gest€ par rapport à la PM_{ϵ}
Chargements liés à la G. Plancher	tx_gp supplémentaire aux Chargements de gestion UC
Chargements de gestion du support en UC	tx_gestUC par rapport à la PM_{UC}
Chargements d'arbitrage	tx_arb (% de la PM transférée d'un support à un autre)
Rachats	Oui (% de la PM sans pénalité de rachat)
Arbitrages	Oui (automatique)
Taux Minimum Garanti	Non
Participation aux Bénéfices	Oui
Garantie Plancher	Oui (obligatoire)

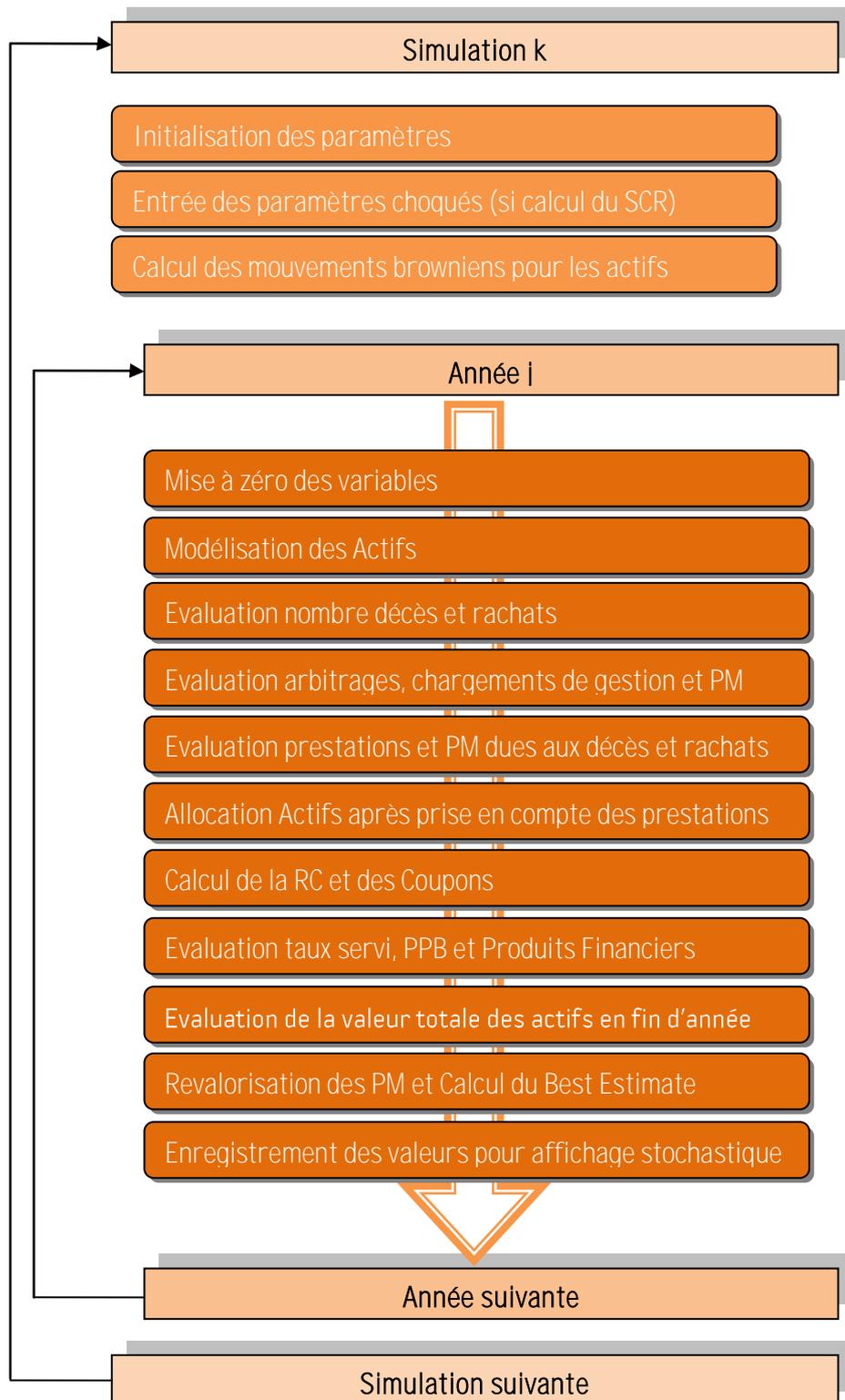
Pour pouvoir assurer une comparaison fiable entre l'analyse de marge rétrospective et les travaux prospectifs, le produit épargne multisupports modélisé aura les mêmes caractéristiques que le produit étudié dans la partie II. Dans la mesure du possible, les différentes valeurs des taux de chargement du produit étudié dans la partie II seront prises en compte.

Les valeurs des provisions mathématiques euro et UC de chaque assuré, entrées au début de chaque simulation, reflètent le portefeuille étudié dans la partie II. En revanche, des hypothèses seront faites concernant l'âge, le sexe et l'ancienneté des assurés du portefeuille.

La modélisation sera implémentée sous VBA, langage de programmation d'Excel, pour des raisons pratiques.

2.2 Le principe du modèle

Le modèle comprend deux boucles principales. La première sur le nombre de simulations effectuées et la deuxième sur le nombre d'années projetées. Les assurés ont des provisions mathématiques différentes. Lors des calculs des provisions mathématiques totales, il convient donc d'utiliser une boucle sur l'ensemble des assurés encore présents l'année j .



2.3 L'Actif

Les valeurs des actifs présents sur les marchés financiers sont volatiles. La modélisation stochastique est un outil permettant de prendre en compte cette volatilité. En effet, les processus aléatoires permettent de rendre compte des fluctuations de la valeur de marché de l'actif autour d'une valeur moyenne constatée. Le but recherché dans cette modélisation stochastique est de représenter au mieux les risques auxquels toute compagnie d'assurance peut être exposée. L'actif sera modélisé de manière agrégée selon deux grandes classes : les actions et les obligations.

2.3.1 Hypothèses générales de la compagnie

Les actifs (hors contrats en Unités de Compte) de la compagnie d'assurance peuvent être investis pour le modèle construit soit en obligations soit en actions. La répartition entre ces deux classes d'actifs est définie à chaque lancement du modèle. L'allocation est fixe pour toute la durée de projection du portefeuille via un rebalancement chaque année. Au vu des études menées²⁸ concernant le coût de la détention d'actions sous Solvabilité II, les assureurs choisissent pour la plupart de diminuer le montant d'actions dans leur portefeuille. Il y a encore quelques années, l'allocation était de 80 % d'obligations et 20 % d'actions. Aujourd'hui, l'allocation avoisine plutôt les 90 % d'obligations et 10 % d'actions. L'allocation retenue pour notre étude sera donc :

Actifs	Allocation
Obligations	90 %
Actions	10 %

Au vu des annonces de plusieurs grands assureurs, le pourcentage d'actions devrait encore tendre à diminuer dans les prochaines années pour avoisiner les 5 % lors du lancement de Solvabilité II.

2.3.2 Modélisation des variables aléatoires

Pour construire les modèles concernant les grandes classes d'actifs, il est nécessaire de modéliser des variables aléatoires uniformes et des lois normales centrées réduites.

2.3.2.1 Les variables aléatoires uniformes

Les variables aléatoires uniformes seront modélisées à l'aide de l'algorithme du « Tore mélangé ». Cet algorithme permet de générer des nombres quasi-aléatoires. Il s'agit d'une variante de l'algorithme du Tore qui permet de rendre les valeurs générées indépendantes terme à terme.

L'algorithme du Tore génère une suite de nombres aléatoires uniformes $(U_n)_{n \in \mathbb{N}}$ à partir d'un nombre premier p , de la manière suivante :

$$U_n = n\sqrt{p} - \lfloor n\sqrt{p} \rfloor$$

Avec $\lfloor \cdot \rfloor$ l'opérateur partie entière.

²⁸ M. Stanley et O. Wyman (2010) Solvency 2: Quantitative & Strategic Impact.

Pour rendre les valeurs indépendantes terme à terme, il est possible de mélanger les termes de la suite $(U_n)_{n \in \mathbb{N}}$ aléatoirement. La nouvelle suite $(V_n)_{n \in \mathbb{N}}$ sera égale à :

$$V_n = U_{\phi(n)}$$

Avec : $\phi(n) = [100 \times N \times \text{Rnd} + 1]$;
 Rnd le générateur aléatoire d'Excel ;
 N le nombre de réalisations à générer.

2.3.2.2 Les variables aléatoires normales

Pour simuler une variable aléatoire gaussienne à partir de lois uniformes, la méthode suivante est utilisée :

Soit U une variable aléatoire réelle suivant une loi uniforme sur l'intervalle [0 ; 1] et F la fonction de répartition d'une loi normale. Alors la variable aléatoire $F^{-1}(U)$ suit une loi normale centrée réduite.

Avec
$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

2.3.3 Modélisation des obligations

2.3.3.1 Le modèle CIR

Le modèle retenu pour modéliser les taux courts est le modèle de Cox-Ingersoll-Ross (CIR). Ce modèle présente plusieurs avantages : il est simple à mettre en œuvre et il permet de donner uniquement des taux positifs contrairement au modèle de Vasicek qui peut donner des taux négatifs. De plus, le modèle CIR a l'avantage d'être cohérent avec les valeurs du marché : les équations des prix sont construites à partir des données générales du marché et des fonctions d'utilité des investisseurs.

Le modèle CIR repose sur l'équation suivante :

$$dr(t) = a(b - r(t))dt + \sigma\sqrt{r(t)}dW(t)$$

Avec :

- $r(t)$: taux court modélisé ;
- a : force de retour à la moyenne (constante strictement positive) ;
- b : valeur moyenne du taux court à long terme (constante strictement positive) ;
- σ : volatilité (constante strictement positive) ;
- $W(t)$: mouvement brownien standard.

L'équation différentielle proposée par Cox, Ingersoll et Ross repose donc sur un principe de retour à la moyenne pour la première partie et sur un effet aléatoire pour la deuxième partie.

Pour implémenter cette équation différentielle, il est nécessaire de la discrétiser. Dans ce cas :

$$r(t + \Delta t) \approx r(t) + a(b - r(t))\Delta t + \sigma\sqrt{r(t)}\Delta t \times N$$

Avec : N une loi normale centrée réduite ;
 Δt le pas de discrétisation.

La discrétisation du modèle CIR peut entraîner la génération de taux négatifs si le pas de discrétisation est trop important. Pour pallier à ce problème, une application du lemme d'Itô permet de montrer que la condition $\sigma^2 > 2ab$ est suffisante.

Malgré tous les avantages cités ci-dessus, le modèle CIR présente un inconvénient qui peut poser problème dans certaines situations. En effet, la queue de la structure des taux est stabilisée à très long terme. Cette situation n'est pas rencontrée dans notre cas car l'horizon de projection se limite à 35 années.

2.3.3.2 Modélisation d'une obligation zéro-coupon

Les prix des obligations sur le marché peuvent être obtenus à partir de l'estimation des taux courts modélisés comme ci-dessus.

En effet, un zéro-coupon peut être assimilé à une obligation d'état supposé sans risque. Sous les mêmes hypothèses que pour le modèle CIR, pour tout $T > t$, le prix du zéro-coupon en risque neutre est :

$$P(t, T) = A(t, T)e^{-B(t, T)r(t)}$$

Avec

$$A(t, T) = \left(\frac{2\gamma e^{\frac{(\gamma+a)(T-t)}{2}}}{(\gamma+a)(e^{\gamma(T-t)} - 1) + 2\gamma} \right)^{\frac{2ab}{\sigma^2}}$$

$$B(t, T) = \frac{2(e^{\gamma(T-t)} - 1)}{(\gamma+a)(e^{\gamma(T-t)} - 1) + 2\gamma}$$

où $\gamma = \sqrt{a^2 + 2\sigma^2}$

Pour pouvoir modéliser le prix des obligations, il est donc nécessaire d'identifier les paramètres a , b et $r(0)$ du modèle.

2.3.3.3 Calibrage du modèle CIR

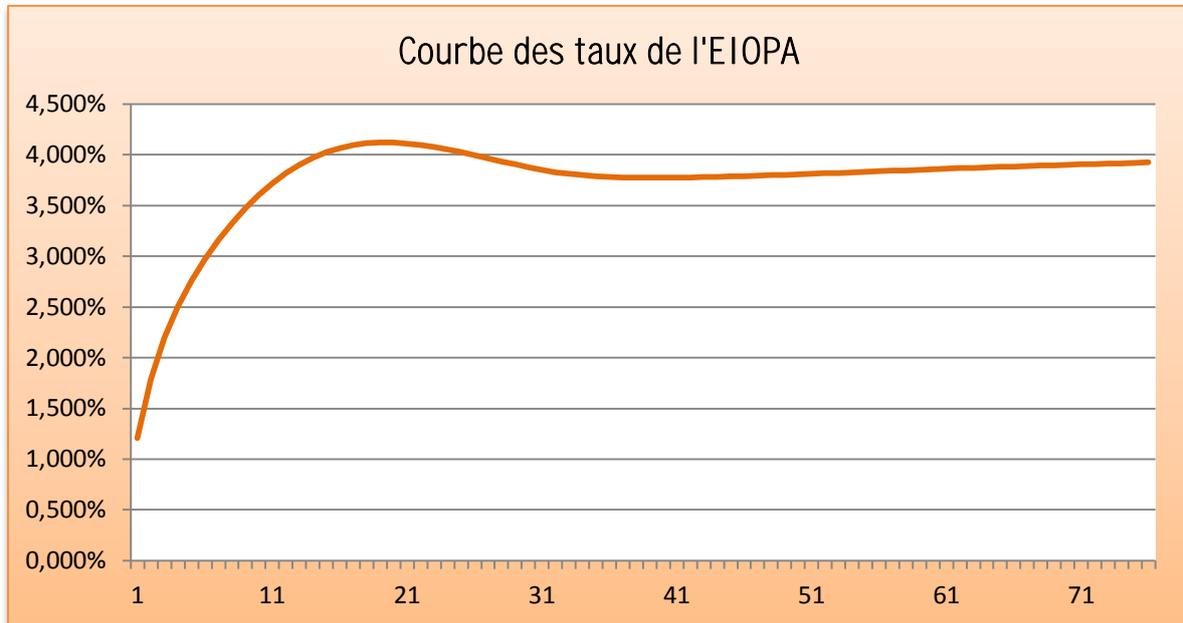
Pour pouvoir utiliser le modèle CIR, le calibrage des paramètres a , b et $r(0)$ doit être fait avec la plus grande précision. La volatilité est fixée à 2 % au vu des données historiques des marchés. Le calibrage du modèle sera fait par rapport à la courbe des taux zéros coupons que l'EIOPA fournit dans le QIS5. Ce calibrage doit permettre à notre modèle CIR de reproduire le plus fidèlement possible les données fournies par l'EIOPA et donc les conditions du marché.

La relation qui existe entre le prix d'une obligation zéro-coupon et son taux continu pour une maturité t donnée à l'instant 0, est la suivante :

$$P(0, t) = e^{-T \times R(0, t)}$$

Le premier paramètre à estimer est le taux instantané initial : $r(0)$. Ensuite, les paramètres a et b pourront être identifiés à l'aide de la méthode des moindres carrés ordinaires.

Au vu de l'allure de la courbe des zéro-coupon fournie par l'EIOPA (voir ci-dessous) un polynôme du troisième degré permet de l'interpoler.



Graphique III-1 Courbe des taux de l'EIOPA

La courbe des taux zéro-coupon peut donc être exprimée grâce à la fonction suivante :

$$R(0, t) = at^3 + bt^2 + ct + d$$

En prenant quatre points de cette courbe ($R(0, t_1)$, $R(0, t_2)$, $R(0, t_3)$ et $R(0, t_4)$), la résolution du système à quatre équations quatre inconnues est triviale. Or, comme le taux instantané initial peut être exprimé comme la limite de $R(0, t)$, lorsque la maturité t tend vers l'infini, $r(0)$ est tout simplement égal à d .

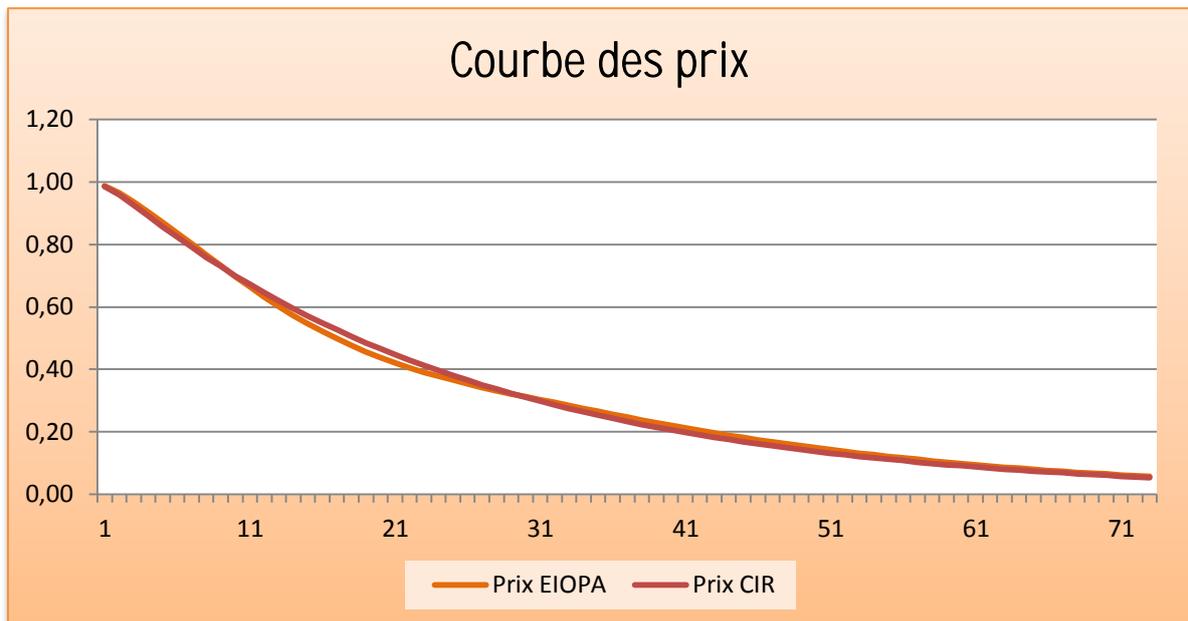
Une fois le $r(0)$ trouvé, les paramètres a et b seront calculés en minimisant la valeur suivante :

$$\sum_{k=1}^h (P_{CEIOPS}(0, i) - P_{CIR}(0, i))^2$$

Les paramètres retenus pour le modèle CIR dans le modèle seront donc les suivants :

Paramètres	Valeurs retenues
$r(0)$	0,39 %
σ	2,00 %
a	72,78 %
b	4,07 %

Les prix obtenus (voir graphique ci-dessous) à partir du modèle CIR sont donc en adéquation avec les données fournies par l'EIOPA. Le calibrage du modèle CIR peut être validé.



Graphique III-2 Comparaison des prix EIOPA vs CIR

2.3.3.4 Modélisation d'une obligation

Tous les éléments permettant de définir le prix d'une obligation ont été énoncés. Une obligation peut être vue comme une succession de zéro-coupon sur une période donnée. Le prix pour une obligation de valeur de remboursement R servant des coupons constants C sur la période [1,2,..., T] est égal à :

$$P_{obligation}(t, T) = \sum_{k=1}^T C \times P(t, k) + R \times P(t, T)$$

Avec P(t, k) le prix du zéro-coupon de maturité k à la date t.

2.3.4 Modélisation des actions

2.3.4.1 Le modèle de Black & Scholes

Pour modéliser les actions, le modèle de Black & Scholes a été retenu car il est simple à implémenter et reste un modèle de référence pour le marché de l'assurance. Le prix du cours des actions S_t est modélisé comme suit :

$$\frac{dS_t}{dt} = \mu dt + \sigma dW_t$$

Avec : μ la rentabilité instantanée de l'action ;
 σ la volatilité de l'action ;
 W_t un mouvement brownien.

La formule du prix du cours de l'action découle de l'intégration par le lemme d'Itô de l'équation précédente.

$$S_t = S_0 e^{\left(\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) + \sigma W_t \right)}$$

En discrétisant le temps comme pour les taux courts, la formule à implémenter est la suivante :

$$S_{t+1} = S_t e^{\left(\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) + \sigma (W_{t+1} - W_t) \right)}$$

Or, comme W_t est un mouvement brownien, le processus $(W_{t+1} - W_t)_{t \geq 0}$ suit une loi normale centrée réduite.

Le modèle de Black & Scholes suscite cependant bon nombre de critiques. La première hypothèse que suppose ce modèle est la normalité des distributions des rendements des instruments financiers. Des études approfondies montrent que cette hypothèse peut être remise en cause dans la majorité des cas. Les distributions des rendements des instruments financiers présentent le plus souvent une asymétrie à gauche et des queues de distribution épaisses (distribution leptokurtique). La continuité des trajectoires et l'utilisation d'une volatilité constante sont aussi remises en cause. D'autres modèles peuvent donc être développés pour prendre en compte ces limites du modèle de Black & Scholes (Merton, Kou, Hull et White). Ces dernières méthodes ne seront pas détaillées dans ce mémoire.

2.3.4.2 Les paramètres du modèle

L'étude étant en risque neutre, le taux de rendement de l'action est égal au taux sans risque obtenu à l'aide du modèle CIR. Au vu de la volatilité annuelle des actions du CAC40 sur les dix dernières années, elle est fixée dans le modèle à la valeur suivante :

Paramètres	Valeurs retenues
μ	taux court du modèle CIR
σ_1	17,40 %

La valeur des unités de compte détenues par les assurés est modélisée de la même façon que les actions. La différence réside dans le choix de la volatilité. L'OPCVM²⁹ retenu pour l'investissement de l'UC est le fonds BNP PARIBAS Valeurs Françaises. Le choix de la volatilité ci-dessous est basé sur la moyenne des volatilités annuelles du fonds sur les dix dernières années. Pour les unités de compte, les paramètres sont donc les suivants :

Paramètres	Valeurs retenues
μ	taux court du modèle CIR
σ_2	18,52 %

Remarque : toutes les données sont présentes en Annexes.

²⁹ Organisme de Placement Collectif en Valeurs Mobilières : entité qui gère un portefeuille dont les fonds investis sont placés en valeurs mobilières.

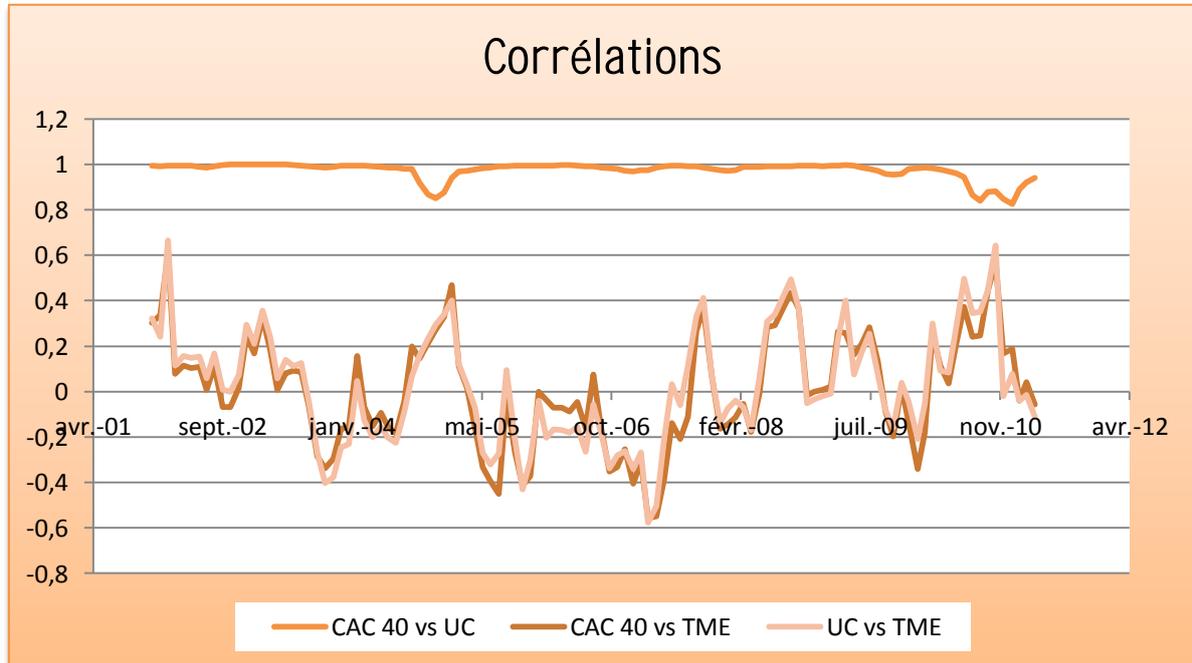
2.3.5 Corrélations entre les instruments financiers

Une observation plus poussée des marchés montrent que les instruments financiers sont corrélés. Pour bien refléter cette réalité économique, il est intéressant d'utiliser la matrice de Cholesky. Cette matrice permet de modéliser les dépendances qui existent entre les différents instruments financiers et se présente comme suit :

$$C = \begin{pmatrix} 1 & \rho_{12} & \rho_{13} \\ \rho_{12} & 1 & \rho_{23} \\ \rho_{13} & \rho_{23} & 1 \end{pmatrix}$$

Avec : ρ_{12} la corrélation entre les taux et les actions ;
 ρ_{13} la corrélation entre les taux et l'UC ;
 ρ_{23} la corrélation entre les actions et l'UC.

Pour obtenir les valeurs des corrélations, des études sur les rendements mensuels du CAC 40, de l'OPVCM BNP et du TME sur une durée de 10 ans ont été menées. Les corrélations sur les 120 derniers mois sont présentées sur le graphique ci-dessous. L'OPVCM BNP étant composé essentiellement de positions du CAC 40, il est logique de retrouver une corrélation proche de 1. Les différentes crises des dix dernières années sont repérables sur le graphique : en temps de crise les corrélations entre le TME et les actions sont positives.



Graphique III-3 Corrélations entre les différents actifs sur les dix dernières années

Les valeurs retenues pour le modèle sont donc les suivantes :

Paramètres	Valeurs retenues
ρ_{12}	0,010
ρ_{13}	0,024
ρ_{23}	0,936

La décomposition de Cholesky nous permet de réécrire les équations différentielles stochastiques de nos actifs avec la prise en compte de ces corrélations.

Pour les taux courts : $dr(t) = a(b - r(t))dt + \sigma\sqrt{r(t)}dW(t)$

Pour les actions : $\frac{dS_t}{dt} = r_t dt + \rho_{12} \sigma_1 dN_1 + \sigma_1 \sqrt{1 - \rho_{12}^2} dN_2$

Pour l'UC : $\frac{dU_t}{dt} = r_t dt + \rho_{13} \sigma_2 dN_1 + \sigma_2 \frac{\rho_{23} - \rho_{12}\rho_{13}}{\sqrt{1 - \rho_{12}^2}} dN_2 + \sigma_2 \sqrt{1 - \rho_{13}^2 - \frac{(\rho_{23} - \rho_{12}\rho_{13})^2}{1 - \rho_{12}^2}} dN_3$

Avec N^1, N^2 et N^3 des lois normales centrées réduites indépendantes.

Maintenant que la partie modélisation des actifs de notre modèle a été décrite, nous pouvons étudier la modélisation du passif.

2.4 Le Passif

L'hypothèse que les décès et les rachats se déroulent en début d'année sera faite pour la modélisation. La variable $\text{présent}(a,j)$ permet de savoir si l'assuré « a » est présent l'année « j ». L'assuré a la possibilité tous les ans de racheter son contrat. Sa provision mathématique sera alors diminuée du taux de rachat constaté.

2.4.1 Les décès

Le taux de mortalité q_x est calculé en fonction de la table TH 00-02 pour les hommes et TF 00-02 pour les femmes. Chaque assuré, ayant un âge différent et un sexe différent, possède un taux de mortalité différent. De plus, un choc pourra être appliqué à q_x , à l'aide de la variable coeff_mortalité , pour prendre en compte les chocs sous Solvabilité II.

$$q_x(a) = \frac{l_{x+1}}{l_x} \times \text{coeff_mortalité}$$

Dans la réalité, même si deux assurés ont le même sexe et le même âge, et donc le même q_x , leur date de décès ne sera pas la même. Pour rendre compte de cet effet, une mortalité stochastique sera utilisée. La mortalité stochastique peut être modélisée à l'aide d'une loi uniforme u sur $[0,1]$. Si u est plus petit que la probabilité de décès, alors l'assuré décède, sinon il reste en vie.

2.4.2 Les rachats

Comme vu dans la première partie du mémoire, les rachats ont deux origines : l'origine structurelle et l'origine conjoncturelle.

2.4.2.1 Les rachats conjoncturels

Les rachats conjoncturels sont modélisés en suivant les préconisations du QIS 5 de Solvabilité II. Ces rachats dépendent notamment du taux servi et du taux attendu par l'assuré qui sont calculés chaque année, l'assuré ayant tendance à racheter son contrat si l'assureur sert un taux de revalorisation de sa provision mathématique inférieur au taux attendu. Les préconisations du QIS 5 proposent de prendre comme taux attendu par l'assuré le TME (Taux Moyen des Emprunts d'Etat). Le taux servi par l'assureur sera noté R et le taux attendu TA .

La fonction retenue dans le QIS 5³⁰ est la suivante :

$$RC(R, TA) = \begin{cases} RC_{\max} & \text{si } R - TA < \alpha \\ RC_{\max} \frac{(R - TA - \beta)}{\alpha - \beta} & \text{si } \alpha < R - TA < \beta \\ 0 & \text{si } \beta < R - TA < \gamma \\ RC_{\min} \frac{(R - TA - \gamma)}{\delta - \gamma} & \text{si } \gamma < R - TA < \delta \\ RC_{\min} & \text{si } R - TA > \delta \end{cases}$$

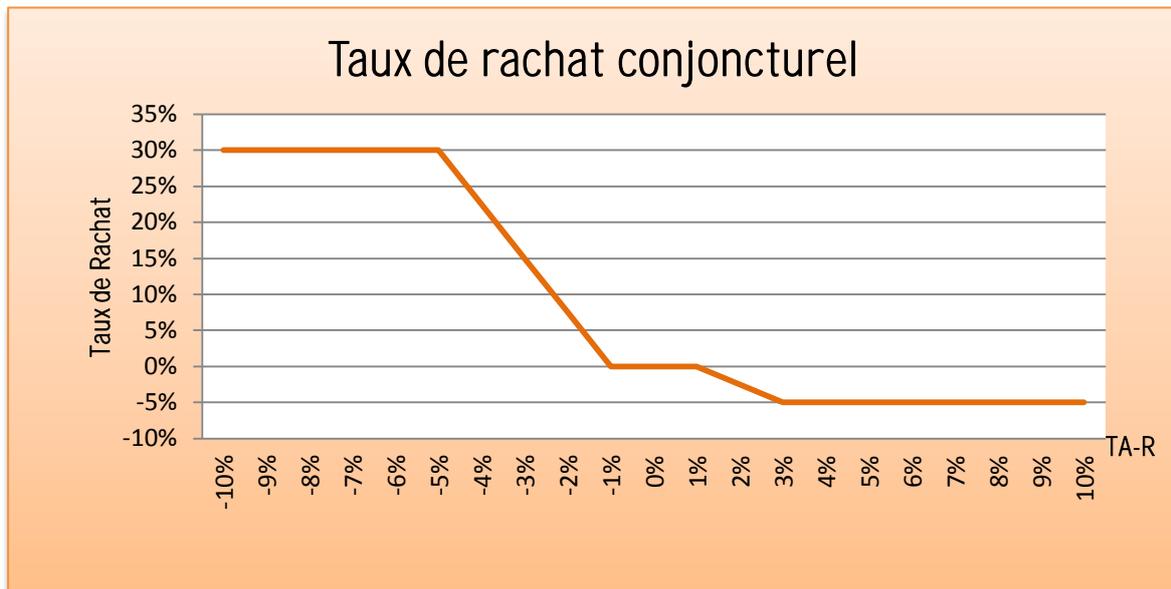
Avec :

	α	β	γ	δ	RC_{\min}	RC_{\max}
Plafond max	-4 %	0 %	1 %	4 %	-4 %	40 %
Plafond min	-6 %	-2 %	1 %	2 %	-6 %	20 %

La moyenne entre le plafond max et le plafond min sera utilisée pour tous les coefficients dans la modélisation.

³⁰ ACP (août 2010) Orientation Nationales Complémentaires aux Spécifications Techniques Solvabilité 2 - 5ème étude d'impact (QIS5).

Voici le graphique représentant le taux de rachat conjoncturel en fonction du taux servi par l'assureur et du taux attendu par l'assuré :



Graphique III-4 Modélisation des taux de rachat conjoncturel

Ce graphique permet de mettre en évidence le fait que, plus le taux attendu par l'assuré est supérieur au taux servi par l'assureur, plus les rachats vont être importants et inversement. Si l'assureur sert le taux attendu par l'assuré alors il n'y a pas de rachat. Les rachats négatifs viendront diminuer les rachats totaux (conjoncturel + structurel) dans la limite de 0 %.

2.4.2.2 Les rachats structurels

Le taux de rachats structurels est arbitraire et est fonction de l'ancienneté de l'assuré. Les assurés ont tendance à racheter leur contrat en fonction de la fiscalité. Comme évoqué dans la première partie, la fiscalité devient avantageuse à partir de la huitième année. Il paraît donc logique d'avoir des taux de rachat plus élevés à partir de la huitième année.

Le taux de rachats structurels utilisé est le suivant :

Ancienneté (en année)	0 - 7	8	9	10	11	12 et plus
Taux de rachat	3 %	10 %	8 %	7 %	6 %	5 %

2.4.2.3 Les rachats totaux

Le taux de rachat global de l'assuré a, l'année j, $r(j,a)$, est calculé en sommant les deux taux de rachats et est compris entre 0 et 1.

$$r(j, a) = \text{Min}(1, \text{Max}(0, \text{tx_struc}(\text{anciennete_assure}(a)) + \text{RC}(\text{TME}(j-1), \text{tx_servi}(j-1))))$$

Les provisions mathématiques de chaque assuré seront diminuées tous les ans d'un pourcentage correspondant au taux de rachat global $r(j,a)$.

2.4.3 Les arbitrages

Chaque année, les assurés peuvent réinvestir leur PM soit sur le support en euros soit sur le support en UC. L'arbitrage dans ce modèle est effectué automatiquement en début d'année. L'assuré considère la performance de l'UC ainsi que le taux servi sur le support en euros pour établir ses arbitrages. Si le rendement observé de l'UC sur la période précédente est inférieur au taux servi sur le support en euros de cette même période, alors l'assuré va désinvestir des capitaux du support en UC pour les investir sur le support en euros et inversement. La nouvelle proportion de PM investie sur le support en euros ou en UC dépendra de la sensibilité au risque des assurés. La sensibilité est fixée à 0,2 pour tous les assurés mais il pourrait être envisageable d'affecter une sensibilité au risque différente pour chaque assuré.

Prenons l'exemple d'une année j où le support en euros a été plus rentable : la nouvelle proportion à investir sur le support en euros l'année $j+1$ est :

$$\text{prop_invest_euro}(j+1, a) = \text{Min}(1; \text{prop_invest_euro}(j, a) + \text{sensib} * (\text{rdt_euro}(j) - \text{rdt_UC}(j)))$$

La provision mathématique transférée du support en UC vers le support en euros est alors :

$$PM_transférée_{UC \rightarrow e}(j, a) = PM(j, a) \times (\text{prop_invest_euro}(j+1, a) - 1)$$

2.4.4 Les chargements

Les chargements d'acquisition sont prélevés directement sur les primes versées par les assurés.

Les chargements d'arbitrage représentent une proportion de la provision mathématique transférée d'un support à un autre. Dans notre cas, le changement de support correspond uniquement à un transfert de l'euro vers l'UC ou inversement.

Les chargements de gestion (euro ou UC) sont prélevés sur les provisions mathématiques de début d'année après versement des primes (nettes de chargement d'acquisition) et arbitrages (nets de chargement d'arbitrage).

2.4.5 La garantie plancher

Le modèle permet de modéliser la garantie plancher en cas de décès présente sur tous les contrats du portefeuille étudié. Pour prendre en compte cette garantie, le modèle calcule à chaque décès d'un assuré si le capital sous risque est plus élevé que la valeur de la PM UC en euros. Pour rappel, le capital sous risque est composé des primes nettes versées par l'assuré diminuées des rachats éventuels. Comme évoqué dans la partie I, l'assureur verse le maximum entre la valeur de la PM UC en euros et le capital sous risque.

Des chargements supplémentaires aux chargements de gestion des provisions mathématiques en UC sont prélevés pour couvrir les éventuels frais liés à cette garantie. Les chargements de gestion des provisions mathématiques en UC sont alors de :

$$\text{Taux de Chargement de Gestion UC} = \text{tx_gestion_UC} \times (1 + \text{tx_gp})$$

Pour modéliser la provision pour garantie plancher, nous utilisons une unique méthode détaillée dans la première partie du mémoire : la méthode déterministe. Nous ne modélisons pas la méthode stochastique pour une question de gain de temps.

La perte réalisée dans le cas où l'assureur verse le capital sous risque impactera directement la provision pour garantie plancher de l'assureur. Les dotations ou reprises de la provision pour garantie plancher impactent le résultat technique via le poste « *Autres Ecart* » dans la marge technique ou bien le poste « *Prestations* » dans le solde de souscription.

2.4.6 L'évaluation des provisions mathématiques

Connaissant les proportions à réinvestir sur chacun des supports pour chaque assuré, les nouvelles provisions mathématiques après arbitrages peuvent être obtenues. Voici comment sont obtenues les provisions mathématiques en euros d'une année j pour un assuré a :

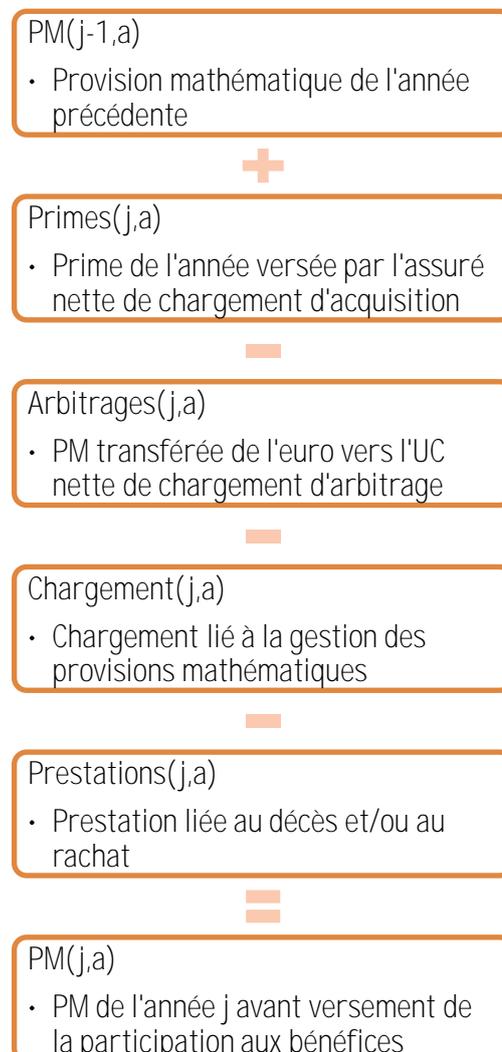


Schéma III-9 Evaluation des provisions mathématiques en euros

Pour les provisions mathématiques en UC, le même principe est utilisé mais cette fois-ci, tous les calculs sont faits en nombre d'UC et non en euros. C'est simplement à la fin de l'année, que l'on re-

garde la valeur de la provision mathématique en multipliant son nombre de parts par la valeur actuelle de l'UC.

Comme vu dans la première partie de ce mémoire, du fait du calcul en nombre de parts et non en valeur, il est nécessaire d'effectuer des ajustements ACAV pour déterminer la valeur de la provision mathématique du support UC en euros. Les ajustements ACAV d'une année j pour un assuré a sont calculés comme suit :

$$\text{ACAV_UC}(j, a) = \text{nb_UC_contrat}(j, a) \times (\text{valeur_UC}(j) - \text{valeur_UC}(j-1))$$

2.4.7 La réserve de capitalisation

L'article R331-3 du Code des Assurances définit la réserve de capitalisation comme une provision technique « destinée à parer à la dépréciation des valeurs comprises dans l'actif de l'entreprise et à la diminution de leur revenu ». Cette provision concerne uniquement les actifs obligataires. Lorsqu'une obligation est vendue, si l'assureur réalise une plus value, il se doit de doter la réserve de capitalisation. Si au contraire, il réalise une moins value, il fait une reprise sur la réserve de capitalisation. Lorsque la réserve est vide et que l'assureur réalise une moins value, celle-ci vient impacter directement le résultat financier.

2.5 Les interactions Actif/Passif

2.5.1 Allocation des actifs après prestations et arbitrages

Une fois que les arbitrages ont été réalisés, l'assureur dispose de liquidités correspondant aux désinvestissements du support en UC vers le support en euros.

$$\text{Liquidités} = \text{PM} \text{ _transférée}_{\text{UC} \rightarrow \text{€}}$$

Ces liquidités permettent de régler une partie des prestations de l'année. Si les liquidités suffisent à payer les prestations, alors il faudra réinvestir l'excédent. Dans le cas contraire, des obligations seront désinvesties puis des actions et enfin, les fonds propres seront impactés si nécessaires.

Les obligations ainsi que les actions seront désinvesties dans l'ordre chronologique de leur achat. Les désinvestissements donnent lieu à des plus-values ou à des moins-values qui seront comptabilisées.

Une fois que toutes les prestations auront été payées, un rebalancement de l'actif est effectué afin de respecter l'allocation cible entre obligations et actions.

2.5.2 Mécanisme de participation aux bénéfices

A la fin de chaque année, l'assureur décide du taux de rendement qu'il va servir à ses assurés. Ce taux doit bien évidemment respecter le minimum réglementaire décrit dans la première partie de ce mémoire en sachant que l'assureur a la possibilité de provisionner pendant huit ans la participation aux bénéfices en partie ou totalement. En revanche, au bout de huit ans, il est obligé de verser cette participation aux assurés.

Au-delà du minimum réglementaire, l'assureur a tout intérêt à ne pas servir un taux de revalorisation des provisions mathématiques du support en euros trop éloigné de la concurrence pour éviter le

rachat des contrats. Le taux minimum attendu net de frais de gestion par les assurés est au minimum égal au TME. De ce fait, le taux cible fixé dans le modèle est :

$$tx_cible(j) = \frac{(1 + TME(j))}{(1 - tx_gestionEuro)} - 1$$

Ce taux cible a été choisi en fonction des hypothèses de rachats émises. En effet, ce taux cible correspond à un taux de rachat conjoncturel de 0 %.

Au final, l'assureur essaiera de servir l'année j le taux suivant :

$$Max(tx_réglementaire(j); tx_cible(j))$$

Pour réussir à servir le taux cible, l'assureur puisera d'abord sur la provision pour participation aux bénéfices (PPB) datant de huit ans qu'il est obligé de servir. Si cette PPB suffit, l'assureur mettra en PPB la participation réglementaire de l'année. Sinon, si cette provision ne suffit pas, il pourra puiser sur les produits financiers puis sur les PPB postérieures à huit ans. Dans le modèle, si ces différentes ressources ne suffisent pas, l'assureur servira au minimum le taux réglementaire, c'est-à-dire la PPB d'il y a huit ans. En pratique, les décideurs pourront juger s'il est nécessaire ou non de puiser dans les fonds propres pour servir le taux cible afin d'éviter de perdre des clients.

La participation aux bénéfices est ajoutée à la fin de chaque année à la provision mathématique des assurés.

$$PM(j, a) = PM(j, a) \times (1 + tx_servi(j))$$

En ce qui concerne les produits financiers :

- dans le cas où la PPB d'il y a huit ans a suffi à servir le taux cible :
 - ✓ si les produits financiers sont positifs, alors la partie réglementaire ira en PPB et le reste des produits financiers sera pris en compte dans le résultat de l'année ;
 - ✓ si les produits financiers sont négatifs, les fonds propres permettront de régler les dettes.
- dans le cas où la PPB d'il y a huit ans n'a pas suffi à servir le taux cible :
 - ✓ si les produits financiers sont positifs, ils permettront de servir le taux cible et l'excédent sera pris en compte dans le résultat de l'année ;
 - ✓ si les produits financiers sont négatifs, les fonds propres permettront de régler les dettes.

Le modèle ainsi construit permet de projeter le portefeuille sur un horizon donné. L'actif, le passif du portefeuille et les différentes interactions sont modélisés. En revanche, seule la réserve de capitalisation est modélisée pour les fonds propres. De ce fait, c'est la VIF qui est étudiée dans la suite et non la MCEV.

3. L'analyse des résultats

Cette troisième section est consacrée aux sorties du modèle dans une situation de référence. Au-delà des hypothèses évoquées dans la construction du modèle (voir section précédente), nous citerons ici les données propres au portefeuille étudié à fin 2010. Ensuite, les résultats du capital réglementaire sous Solvabilité II et de la *Value of In Force* sous le référentiel MCEV seront analysés.

3.1 Les hypothèses du portefeuille

Les calculs sont lancés à partir des données du portefeuille étudié dans la deuxième partie. Voici les données du portefeuille :

Caractéristiques du contrat	Hypothèses retenues
Nombre d'assurés	1620
Clause de participation aux bénéfices	90 %
Versements périodiques par contrat	2000 €/an
Chargements d'acquisition	2,22 %
PM _€ (2010)	115 190 602 €
Chargements de gestion du support en euros	0,96 %
PM _{UC} (2010)	56 763 823 €
Chargements de gestion du support en UC	0,96 %
Chargements supplémentaires liés à la G. Plancher	8 % des Chargements du support en UC
Chargements d'arbitrage	0,85 %
Frais réels de gestion fixe	dégressif (fonction du nb d'assurés)
Frais réels de gestion par contrat (en % de la PM)	0,30 %
Frais réels d'acquisition fixe	dégressif (fonction du nb d'assurés)
Frais réels d'acquisition de l'assureur (en % des primes)	1,30 %

Suite à l'étude du portefeuille de la partie II, les frais seront séparés en deux catégories : les frais fixes et les frais par contrat. Voici les frais fixes en fonction du nombre d'assurés :

Nombre d'assurés	Frais de gestion	Frais d'acquisition
> 1500	350 000 €	50 000 €
>1000 et <1500	300 000 €	45 000 €
>600 et <1000	220 000 €	35 000 €
<600	110 000 €	30 000 €

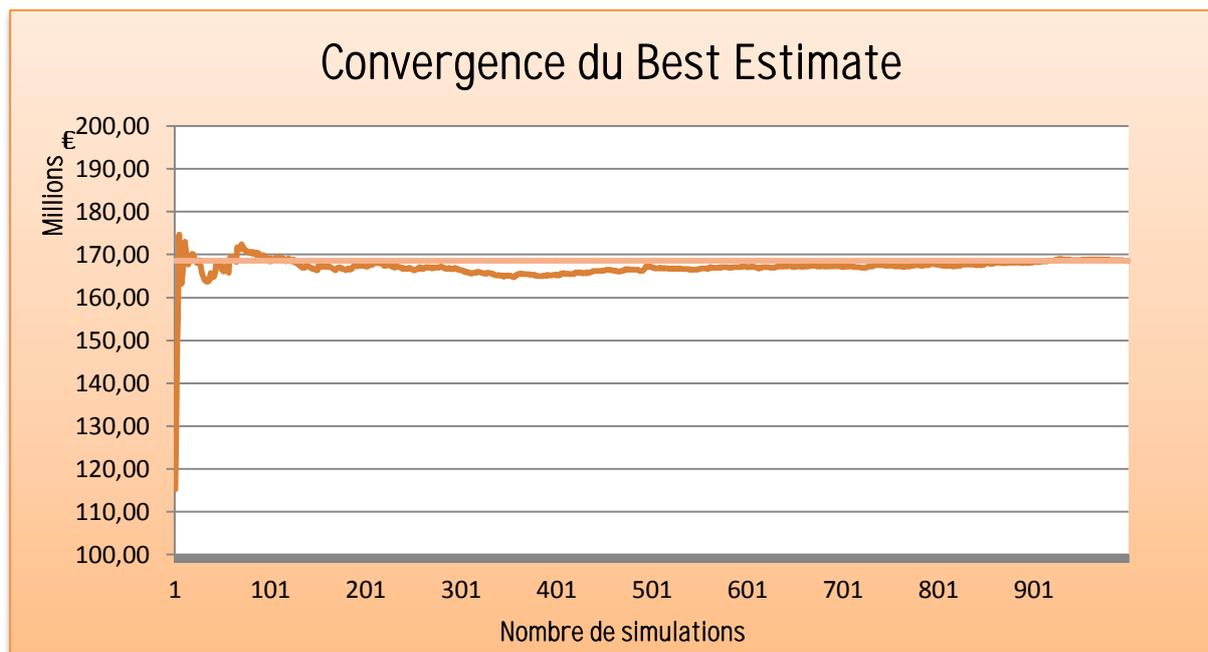
Tableau III-4 Montant des frais de l'assureur

Ces frais fixes ont été choisis de manière arbitraire afin de représenter au mieux le coût de gestion des provisions mathématiques et des primes pour l'assureur. Au-delà des frais fixes de gestion et d'acquisition, il existe aussi des frais par contrat. Ces frais seront calculés en fonction de la provision mathématique de l'assuré : le tableau ci-dessus indique en pourcentage des PM ou des primes les frais par contrat. La séparation des frais fixes et par contrat lors de la projection d'un compte de résultat est conforme aux attentes des autorités de contrôle prudentiel (cf. Orientations Nationales Complémentaires aux Spécifications Techniques - Solvabilité II QIS5).

Pour les besoins de l'étude menée, la VIF sous la MCEV constitue une mesure cohérente de valeur du portefeuille à une date t donnée. Cette valeur permet de prendre en compte l'évolution du portefeuille sur toute la durée de l'horizon de projection. L'horizon choisi est de 35 ans compte tenu de la durée de vie du produit étudié et du fait que le calcul de la VIF se fait en *run-off* (pas de nouveau contrat).

3.2 Le Solvency Capital Requirement

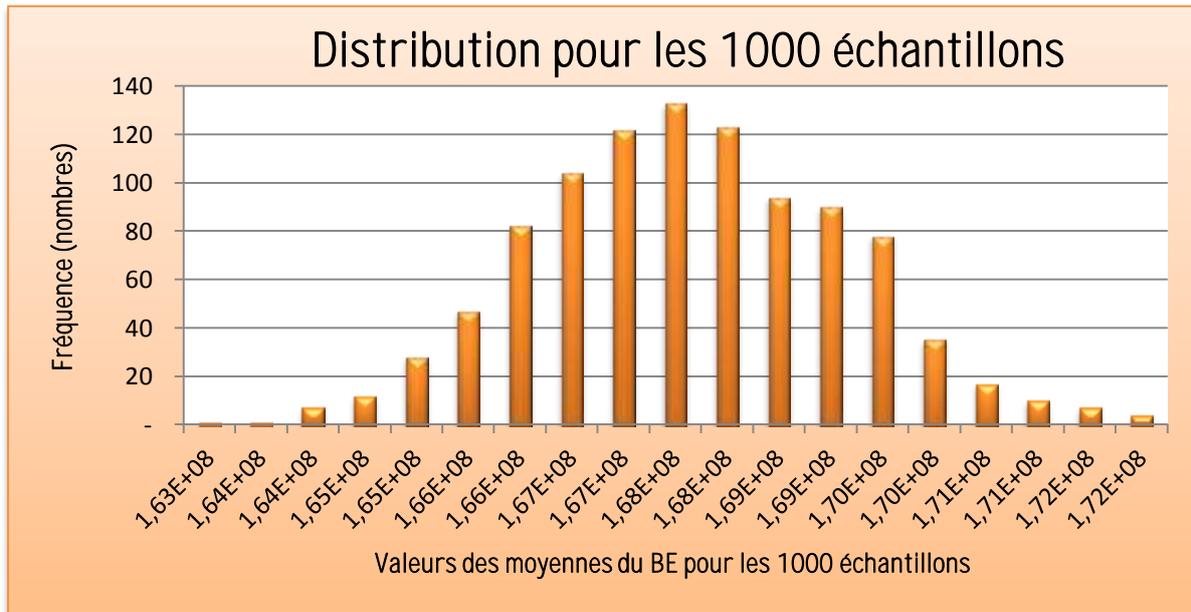
Avant de calculer la VIF, il est nécessaire de calculer le *Solvency Capital Requirement*. Pour le calcul du SCR il faut au préalable déterminer le nombre de simulations nécessaires à la convergence du Best Estimate.



Graphique III-5 Etude de convergence du Best Estimate

Au vu du graphique ci-dessus modélisant la convergence du BE, 1 000 simulations suffisent. Pour conforter le choix du nombre de simulations nous allons calculer un intervalle de confiance à 90 %.

Pour construire cet intervalle sans lancer 1000 fois 1000 simulations, la méthode du bootstrapping est utilisée. Les 1000 valeurs du BE obtenues par simulation constituent un échantillon de départ. 1000 autres échantillons sont créés à partir de l'échantillon de départ. Pour la construction de chacun des échantillons, il faudra tirer, avec remise, au hasard 1000 BE de l'échantillon de départ.



Graphique III-6 Distribution des valeurs moyennes du BE pour les 1000 échantillons de 1000 tirages

Les tirages seront effectués à l'aide d'une loi uniforme simulée avec l'algorithme du Tore. Ensuite, la moyenne du BE pour chaque échantillon est calculée.

La normalité de la distribution des 1000 moyennes du BE (voir graphique ci-dessous) permet de définir un intervalle de confiance :

$$IC_{90\%} = [165\ 220\ 413 ; 170\ 052\ 197]$$

Or la valeur du BE moyen pour l'échantillon de départ est de **168 547 382 €** Le choix de prendre 1000 simulations est donc validé.

En respectant les formules de calcul du modèle standard Solvabilité II exposées dans la partie 1.4.2, les montants des capitaux réglementaires en représentation des différents risques sont :

Risques Couverts	SCR
Risques de Marché	10 398 275 €
Risques de Souscription Vie	6 272 587 €
Risques Opérationnel	376 951 €

Tableau III-5 Capitaux réglementaires sous Solvabilité II

Le montant total du capital réglementaire à détenir sous Solvabilité II est donc :

$$SCR_{2010} = 13\ 796\ 395\ €$$

Pour les années suivantes, les méthodes d'approximation vues dans la section 1.4.2.1 seront mises en place pour calculer les SCR_t pour $t \geq 2011$.

Une rapide comparaison peut être faite avec le capital réglementaire à détenir sous solvabilité I. Pour rappel, la formule de la marge de solvabilité (MS) diffère suivant qu'il y ait une garantie plancher ou non. Avec une garantie plancher :

$$MS_{2010} = 4\% \times (PM_{\epsilon} + PM_{UC}) + 0,3\% \times KSR = 6\,878\,177 \text{ €}$$

Le capital à détenir sous Solvabilité II est donc nettement supérieur à Solvabilité I quand il est calculé avec la formule standard. Par conséquent, de plus en plus de grandes compagnies d'assurance décident d'utiliser un modèle interne ou au moins un modèle interne partiel. Au delà du fait que le Capital Requis obtenu avec le modèle interne permet de mieux prendre en compte les risques propres à la compagnie, il permet aussi d'obtenir un capital réglementaire moins important.

Les SCR Opérationnel et SCR Vie étant connus, il est possible de déterminer le coût des risques non-financiers et donc d'identifier la *Value of In Force* du portefeuille.

3.3 La Value of In Force sous le référentiel MCEV

Pour rappel, la VIF correspond à la valeur actualisée des résultats futurs (PVFP) diminuée des coûts des risques non financiers (CNHR) et de la valeur temps des options et garanties financières (O&G).

$$VIF = PVFP - CNHR - O \& G$$

Comme évoqué précédemment, le coût frictionnel du capital n'est pas pris en compte dans l'étude.

En ce qui concerne les O&G, chaque année, la différence entre la PVFP calculée en déterministe et la PVFP calculée en stochastique est effectuée. Pour les calculs en déterministe, le taux de rendement des actions et obligations est fixé à 5 %. Cette valeur a été choisie pour être proche du paramètre b utilisé dans le calibrage du modèle CIR (valeur de convergence du taux instantané). Les O&G pour l'année d'évaluation sont de :

$$O \& G = PVFP_{\text{déterministe}} - PVFP_{\text{stochastique}}$$

Avec $PVFP_{\text{déterministe}} = 13\,694\,490 \text{ €}$

$$PVFP_{\text{stochastique}} = 13\,400\,344 \text{ €}$$

D'où

$$O \& G_{2010} = 294\,146 \text{ €}$$

Pour le produit étudié, les options et garanties qui sont susceptibles d'engendrer un coût sont les rachats dynamiques et la garantie plancher.

Pour les coûts des risques non financiers, la méthode du coût du capital est appliquée :

$$CNHR = tx_CoC \times \sum_{j=0}^{35} \frac{SCR_{OP}(j) + SCR_{VIE}(j)}{(1 + tx_act(j+1))^{j+1}}$$

Avec $SCR_{OP}(0) = 376\,951 \text{ €}$

$SCR_{VIE}(0) = 6\,272\,587 \text{ €}$

Le tx_CoC retenu est de 4,5% et le taux d'actualisation est celui de l'EIOPA.

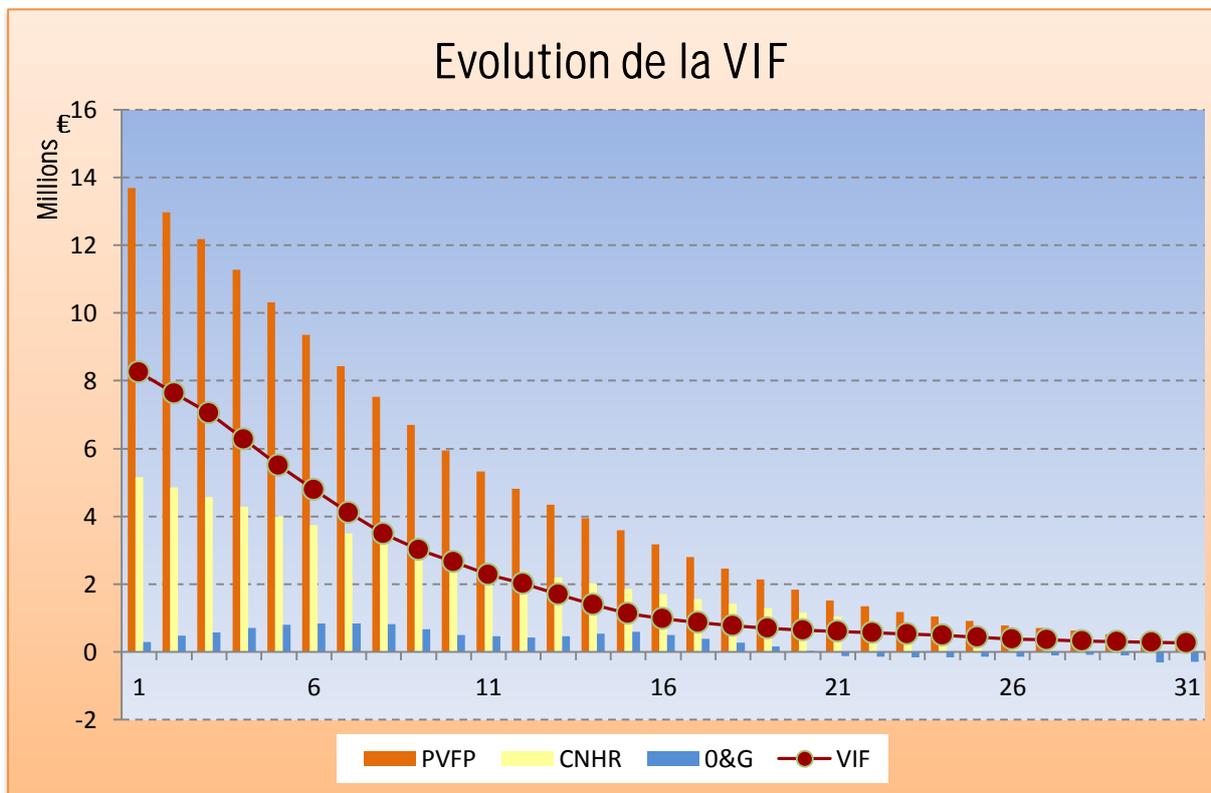
D'où

$$CNHR_{2010} = 5\,153\,570 \text{ €}$$

Au final, la valeur du portefeuille à la date d'évaluation est de :

$$VIF_{2010} = 8\,246\,774 \text{ €}$$

Voici, avec les hypothèses décrites dans la partie précédente, l'évolution sur 30 années de la *Value of In Force* pour 1000 simulations :

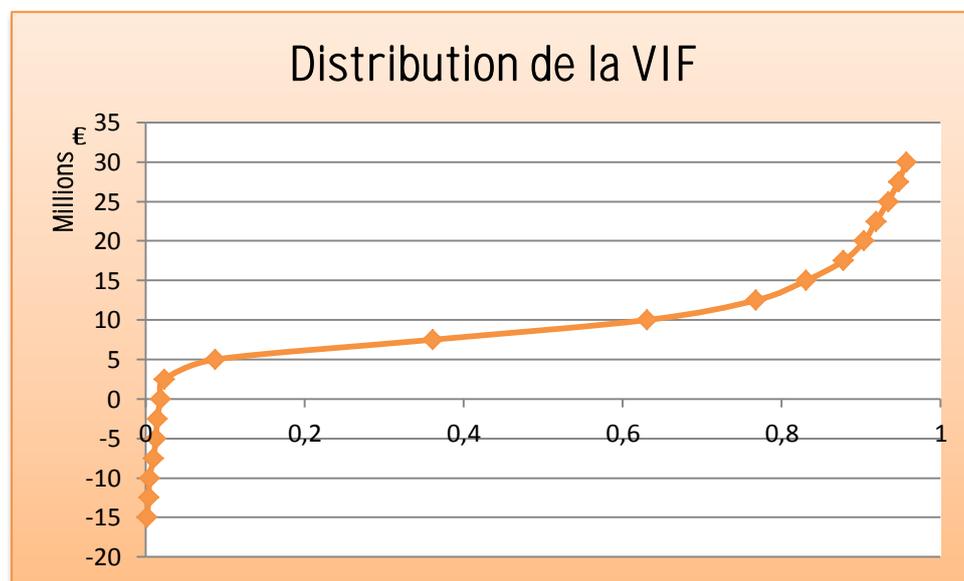


Graphique III-7 Projection de la VIF sur un horizon de 30 ans pour 1000 simulations

Ce graphique met en évidence le coût des éléments composant la *Value of In Force*. La diminution du volume du portefeuille entraîne une baisse du coût des risques non financiers. Le coût des options et garanties **augmente dans un premier temps jusqu'à la huitième année** et diminue ensuite. Cette augmentation de la valeur temps des options et garanties correspond à une recrudescence, suite aux décès des assurés, du versement du capital sous risque pour la garantie plancher ainsi qu'à une hausse des rachats.

Chaque point de la courbe représente la valeur du portefeuille l'année j . Le portefeuille étant en *run-off*, il est logique d'avoir une VIF qui diminue avec le temps. La VIF tend vers zéro au bout de 35 ans du fait de la durée de vie d'un contrat. Les valeurs présentées sur le graphique sont une moyenne sur les 1000 simulations. Ce graphique ne permet donc pas de visualiser les écarts qui peuvent exister en fonction des scénarii. Il est intéressant de pouvoir connaître les valeurs du portefeuille aujourd'hui dans les cas les plus favorables ou bien défavorables.

Pour voir plus en détail cette évolution de la VIF_{2010} , nous visualiserons donc sa distribution :



Graphique III-8 Distribution de la Value of In Force en 2010

Dans les cas très favorables, la valeur du portefeuille augmente très fortement. La probabilité de ruine du portefeuille est de 0,019 tandis que la probabilité d'avoir une valeur de portefeuille en dessous des 5 millions d'euro est seulement de 0,088.

La distribution de la VIF révèle bien les importantes disparités qui peuvent exister en fonction des scénarii pour ce produit épargne multisupports. Plusieurs facteurs contribuent à cette disparité :

- l'évolution des marchés financiers ;
- l'évolution des rachats ;
- l'évolution de la mortalité.

Les risques associés au produit sont ceux qui ont été détaillés dans la première partie du mémoire. Une baisse de la valeur des actions peut entraîner des pertes considérables pour l'assureur ou inver-

sement si la valeur des actions augmente, la valeur du portefeuille augmentera lui aussi. Une hausse de la mortalité combinée à une baisse des marchés financiers peut s'avérer très coûteux pour l'assureur du fait de la présence d'une garantie plancher sur le support en UC. Le modèle utilisé permet donc de bien rendre compte de cette diversité des trajectoires prise par la valeur du portefeuille.

La modélisation stochastique du portefeuille est essentielle pour refléter au mieux la réalité. Les résultats obtenus à l'aide du modèle construit sont cohérents et vont donc permettre d'étudier l'impact sur le résultat technique et sur la valeur du portefeuille de différentes offres promotionnelles qu'un assureur est susceptible de proposer. La dernière partie du mémoire expose les offres étudiées ainsi qu'une comparaison entre les analyses de marges rétrospectives et les travaux prospectifs.

Partie IV **Apport d'une modélisation prospective du résultat dans une analyse rétrospective**

Les assureurs doivent rivaliser sans cesse tout au long de l'année pour attirer de nouveaux clients : les offres promotionnelles sont alors fréquentes. Le but pour les compagnies est de trouver des offres qui permettraient de faire augmenter le résultat technique du produit à court terme sans pour autant se retrouver en difficulté sur le long terme. Certaines garanties, comme la garantie plancher, peuvent ne pas avoir d'impact sur les premières années de lancement du produit mais être très risquées pour l'assureur une fois que le contrat devient mature.

Dans cette partie, nous prendrons l'exemple du taux bonifié qui est souvent proposé par les assureurs. Pour juger de l'intérêt à court et long terme de ce taux bonifié proposé par l'assureur, nous étudierons l'impact qu'il peut avoir sur le portefeuille étudié. Pour commencer, une analyse de marge rétrospective permettra de mettre en évidence l'impact à court terme. Puis, le calcul de la *Value of In Force* nous permettra d'émettre un avis quant à l'efficacité à long terme de ce type d'offre commerciale pour la compagnie d'assurance.

Le produit étudié est le même que celui de la partie II. Il s'agit d'un produit épargne multi-supports de durée de vie 35 ans avec une garantie plancher en cas de décès. Le portefeuille est composé de 1620 assurés, homme et femme, âgés de 18 à 90 ans. Pour les comparaisons vis-à-vis de la deuxième partie du mémoire, les résultats techniques cités dans la suite ne tiendront pas compte du solde ou de la marge de réassurance.

Limites : les hypothèses retenues pour notre étude sont des estimations, il est donc possible de constater un écart entre les hypothèses projetées et réelles dans le futur. De telles variations seraient susceptibles de modifier significativement la valeur. L'ensemble des résultats est de ce fait uniquement valable dans le cadre des hypothèses citées dans ce mémoire.

1. Définition du taux bonifié

1.1 Définition

Les taux bonifiés (ou taux promotionnels) sont des taux de rémunération de l'épargne garantis. Ces taux sont plus élevés que les taux standard de rémunération du support en euros et sont temporaires. Les taux proposés par les assureurs sont généralement d'une durée allant de 3 mois à une année. Les taux promotionnels sont appliqués sur les montants versés (avec généralement une limite supérieure) par les nouveaux clients ou sur les primes supplémentaires versées par les assurés déjà présents dans le portefeuille pendant toute la durée de l'offre.

1.2 Application

Dans l'étude menée ci-dessous, le taux bonifié est de 6 %, sur une durée d'un an. Le taux de 6 % a été choisi au vu des offres actuelles du marché. Nous supposons que l'offre a permis en début d'année 2011 la souscription de 200 nouveaux assurés pour un montant de 50 000 € chacun. De plus, 200 assurés déjà présents dans le portefeuille versent cette année 2000 € de primes supplé-

mentaires. Dans la première étude, les nouvelles souscriptions et primes exceptionnelles sont investies uniquement sur le support en euros du contrat : il s'agit de l'offre A. Ensuite, nous étudierons l'impact dans le cas où l'offre prend effet uniquement si l'assuré verse la moitié de sa prime sur le support en euros et l'autre moitié sur le support en UC : l'offre B.

Dans la partie II de ce mémoire, une analyse rétrospective du produit épargne multisupports a été réalisée à la fin de l'année 2010. Le résultat technique pour l'année 2010 est de 1 164 536 € (pas de prise en compte de la réassurance). Pour rappel, le ratio de gestion est de 0,56 % et le ratio sur encours de 0,58 %.

Dans la partie III, nous avons établi que la valeur du portefeuille à fin 2010 est de 8 246 774 €.

2. Analyse du taux bonifié avec un versement à 100 % sur le support en euros

2.1 L'analyse rétrospective

A présent, nous supposons début 2011 que la compagnie d'assurance propose une offre promotionnelle de taux bonifié. Le modèle détaillé dans la partie III permettra de projeter le compte de résultat sur une année en prenant en compte l'offre A.

L'analyse de marge rétrospective selon l'origine du résultat à la fin de l'année 2011 est la suivante :

1 - Chargements d'acquisition		178 399
2 - Frais d'acquisition		-164 468
A - MARGE D'ACQUISITION	(1) + (2)	13 931
3 - Chargements sur encours (gestion, arbitrages et garantie plancher)		1 836 232
4 - Frais sur encours		-895 863
B - MARGE SUR ENCOURS	(3) + (4)	940 369
I - MARGE DE GESTION	(A) + (B)	954 300
5 - Primes pures		7 857 601
6 - Prestations		-11 870 000
7 - Participation aux bénéfices nette de chargements incorporée aux PM		1 137 681
8 - Charges de provisions		721 744
9 - Autres écarts		2 354 254
II - MARGE TECHNIQUE	(5) + (6) + (7) + (8) + (9)	201 280
10 - Produits nets de placements		3 513 694
11 - Participation aux bénéfices		-3 212 710
III - MARGE FINANCIERE	(10) + (11)	300 984
RESULTAT TECHNIQUE	(I) + (II) + (III) + (IV)	1 456 564

Tableau IV-1 *Analyse rétrospective selon l'origine du résultat – Année 2011 – Offre A*

A première vue, le taux bonifié a permis de faire augmenter le résultat technique qui est passé de 1 164 536 € à 1 456 564 € : soit une augmentation de plus de 25 %.

Cependant, la marge sur encours a diminué en montant, passant de 1 011 260 € à 954 300 €. Le ratio sur encours a lui aussi diminué passant de 0,58 % à 0,55 %. En revanche les nouvelles souscriptions ont permis de rendre positive la marge d'acquisition. L'augmentation de la marge d'acquisition permet d'avoir une baisse raisonnable du ratio de gestion qui passe de 0,56 % à 0,55 %.

La marge technique reflète la dotation/reprise de la provision pour garantie plancher de l'année. Il s'agit pour cette année d'une reprise sur provision due au fait que les nouveaux assurés ont versé intégralement leur prime sur le support en euros. Les nouvelles souscriptions n'ont donc pas d'impact négatif sur la provision pour garantie plancher.

Nous allons voir maintenant l'analyse des marges selon les soldes intermédiaires de gestion :

1 - Primes		8 036 000
2 - Prestations		-11 668 720
3 - Participation aux bénéfices incorporée aux PM		2 973 913
4 - Charges de provisions		721 744
5 - Ajustements ACAV		2 152 974
A - SOLDE DE SOUSCRIPTION	(1) + (2) + (3) + (4) + (5)	2 215 911
6 - Frais d'acquisition		-164 468
7 - Frais sur encours		-895 863
B - CHARGES D'ACQUISITION ET DE GESTION NETTES	(6) + (7)	-1 060 331
8 - Produits nets de placements		3 513 694
9 - Participation aux bénéfices		-3 212 710
C - SOLDE FINANCIER	(8) + (9)	300 984
RESULTAT TECHNIQUE	(A) + (B) + (C) + (D)	1 456 564

Tableau IV-2 Analyse rétrospective selon les SIG – Année 2011 – Offre A

Le solde de souscription a très nettement augmenté pour l'année 2011 : il est passé de 1 164 536 € à 2 215 911 €. Les nombreuses souscriptions ont permis d'augmenter le montant des changements prélevés par l'assureur.

Le solde financier a augmenté en montant passant de 182 292 € à 300 984 €. Le taux de participation aux bénéfices versé aux assurés a progressé passant de 3,66 % à 5,40 %. Cet écart s'explique en grande partie par le taux bonifié de 6 % versé sur les nouvelles souscriptions et primes exceptionnelles de l'année 2011.

A court terme, nous observons une progression du résultat technique de l'assureur. Pourtant, cette croissance est controversée. Certes, le solde de souscription a augmenté du fait de changements plus importants mais les frais aussi. En effet, par rapport à l'encours, la marge de gestion a diminué.

Pour conforter notre choix concernant le caractère bénéfique ou non de cette offre promotionnelle, nous allons donc calculer la valeur du portefeuille.

2.2 L'analyse prospective

L'analyse rétrospective des marges nous indique qu'à court terme l'offre promotionnelle est bénéfique pour l'assureur. En effet, le résultat technique a augmenté de manière significative. Dans cette section, nous verrons ce qu'il en est à long terme après avoir appliqué la première année une offre de taux bonifié. La comparaison de la VIF à fin 2010 avec celle à fin 2011 permettra de savoir si le taux bonifié a permis de renforcer la valeur du portefeuille ou bien de la faire chuter.

Pour rappel la VIF obtenue à la fin de l'année 2010 est :

$$\text{VIF}_{2010} = 8\,246\,774\text{€}$$

Les résultats du *Solvency Capital Requirement* pour l'année 2011 sont :

Risques Couverts	SCR
Risques de Marché	15 878 467 €
Risques de Souscription Vie	8 729 952 €
Risques Opérationnel	375 368 €

Tableau IV-3 Capitaux réglementaires sous Solvabilité II - Offre A

Le montant total du capital réglementaire à détenir sous Solvabilité II à la fin de l'année 2011 est donc de :

$$\text{SCR}_{2011}^A = 20\,316\,454\text{€}$$

Le taux bonifié à 6 % a donc entraîné une augmentation significative du SCR. Alors que le SCR en 2010 représentait 6,20 % des provisions mathématiques, il représente en 2011 11,86 % des provisions mathématiques. En pourcentage des provisions mathématiques, c'est surtout le SCR en représentation du risque de marché qui a augmenté. En effet, le taux de 6% promis aux assurés sur la première année augmente l'exposition au risque de baisse des taux et de baisse des actions.

En sachant que :

$$\text{PVFP}_{\text{déterministe}}^A = 14\,192\,294\text{€}$$

$$\text{PVFP}_{\text{stochastique}}^A = 13\,177\,181\text{€}$$

Les O&G pour l'année 2011 sont de : $\text{O \& G}_{2011}^A = 415\,113\text{€}$

D'après la formule de calcul de la VIF, les O&G représentent donc bien un coût de 415 113 € pour l'assureur.

Les coûts des risques non financiers sont : $CNHR_{2011}^A = 7\,563\,400\text{ €}$

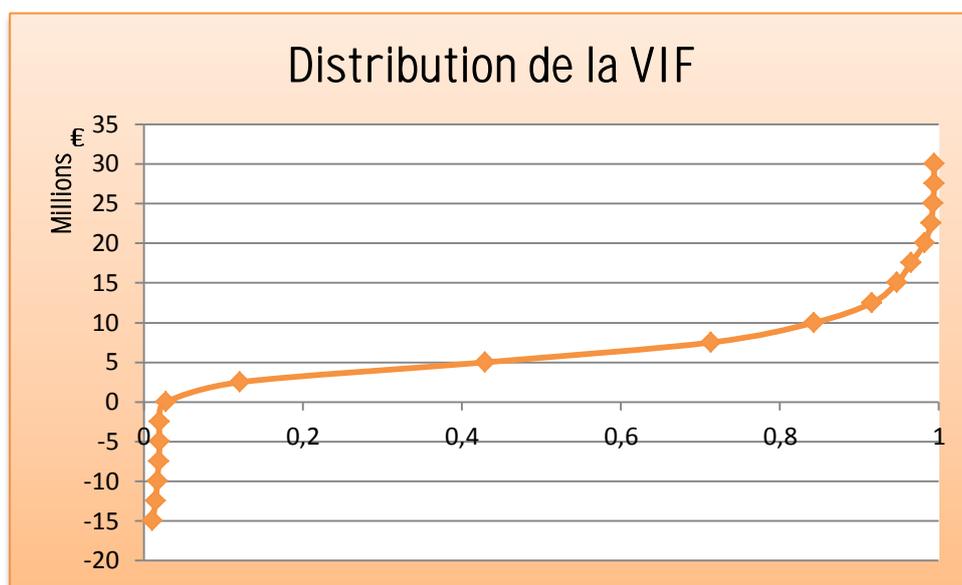
Le taux bonifié de 6 % a donc fait augmenter le coût des options et garanties ainsi que le coût des risques non financiers.

Au final, la valeur du portefeuille en 2011 est de :

$$VIF_{2011}^A = 6\,213\,781\text{ €}$$

La diminution de la valeur du portefeuille nous indique que l'offre promotionnelle de taux bonifié a peu d'intérêt pour la compagnie d'assurance à long terme. Malgré une augmentation du résultat technique de 25 % pour l'année 2011, la VIF a quant à elle diminué de 24 % entre 2010 et 2011.

La forme de la distribution de la VIF pour l'année 2011 est peu différente de celle de l'année 2010. Le seul changement concerne la probabilité de ruine du portefeuille qui augmente, passant de 0,019 à 0,028 entre 2010 et 2011.



Graphique IV-1 Distribution de la Value of In Force en 2011 - Offre A

La probabilité d'avoir une valeur de portefeuille en dessous de 5 millions d'euros est en 2011 de 0,43. Cette valeur confirme la tendance à la baisse de la VIF.

Le taux bonifié tel qu'il a été vendu aux assurés n'est donc pas profitable à l'assureur sur le long terme. D'autres possibilités peuvent s'offrir aux assureurs afin d'augmenter leur nombre de clients sans pour autant faire baisser la valeur du portefeuille. Le taux bonifié pourrait être par exemple limité dans le temps à trois mois au lieu d'une année ou nous pourrions aussi choisir de plafonner le montant des primes versées pouvant bénéficier du taux bonifié. Dans la dernière section, nous avons choisi de regarder l'impact de cette offre promotionnelle dans le cas où l'assuré serait obligé de verser la moitié de sa prime sur le support en UC.

3. Analyse du taux bonifié avec un versement à 50 % sur le support en UC

Dans ce deuxième exemple, nous allons voir l'effet à court et long terme du taux bonifié s'il était proposé uniquement aux assurés qui versent la moitié de leur prime sur le support en UC et l'autre moitié sur le support en euros. Nous suivrons la même démarche que pour la section 2 : tout d'abord, nous verrons l'impact sur les différentes marges en 2011, puis nous regarderons la valeur du portefeuille à fin 2011.

3.1 L'analyse rétrospective

L'analyse de marge rétrospective selon l'origine du résultat à la fin de l'année 2011 est la suivante :

1 - Chargements d'acquisition		178 399
2 - Frais d'acquisition		-164 468
A - MARGE D'ACQUISITION	(1) + (2)	13 931
3 - Chargements sur encours (gestion, arbitrages et garantie plancher)		1 857 516
4 - Frais sur encours		-895 863
B - MARGE SUR ENCOURS	(3) + (4)	961 652
I - MARGE DE GESTION	(A) + (B)	975 584
5 - Primes pures		7 857 601
6 - Prestations		-11 882 412
7 - Participation aux bénéfices incorporée aux PM		979 579
8 - Charges de provisions		-661 146
9 - Autres écarts		3 644 056
II - MARGE TECHNIQUE	(5) + (6) + (7) + (8) + (9)	-62 322
10 - Produits nets de placements		3 514 962
11 - Participation aux bénéfices		-3 188 641
III - MARGE FINANCIERE	(10) + (11)	326 321
RESULTAT TECHNIQUE	(I) + (II) + (III) + (IV)	1 239 582

Tableau IV-4 *Analyse rétrospective selon l'origine du résultat- Année 2011 - Offre B*

L'augmentation du résultat technique est bien moindre dans le cas où les nouveaux assurés versent la moitié de leurs primes sur le support en UC : un peu plus de 6%.

La marge sur encours a augmenté entre l'offre A et l'offre B suite aux prélèvements supplémentaires pour la garantie plancher. Cependant, elle reste toujours inférieure à celle de 2010. Pas de changement concernant la marge d'acquisition entre l'offre A et l'offre B.

Le versement à 50 % sur le support en UC des cotisations des nouveaux assurés a entraîné une augmentation du montant à provisionner au titre de la garantie plancher. Pour rappel, la garantie plancher est obligatoire pour le produit étudié. Nous observons donc une dotation de 62 322 € de la PGP. Cette dotation explique en grande partie la différence du résultat technique par rapport à l'offre précédente.

Nous allons voir maintenant l'analyse des marges selon les soldes intermédiaires de gestion :

1 - Primes		8 036 000
2 - Prestations		-11 944 734
3 - Participation aux bénéfices incorporée aux PM		2 837 094
4 - Charges de provisions		-661 146
5 - Ajustements ACAV		3 706 378
A - SOLDE DE SOUSCRIPTION	(1) + (2) + (3) + (4) + (5)	1 973 593
6 - Frais d'acquisition		-164 468
7 - Frais sur encours		-895 863
B - CHARGES D'ACQUISITION ET DE GESTION NETTES	(6) + (7)	-1 060 331
8 - Produits nets de placements		3 514 962
9 - Participation aux bénéfices		-3 188 641
C - SOLDE FINANCIER	(8) + (9)	326 321
RESULTAT TECHNIQUE	(A) + (B) + (C) + (D)	1 239 582

Tableau IV-5 Analyse rétrospective selon les SIG – Année 2011 – Offre B

Pour les mêmes raisons que la marge technique, malgré l'augmentation des chargements, la dotation de la PGP a engendré un montant de solde de souscription moins important que pour la précédente, mais aussi moins important que l'année 2010.

Le taux de participation aux bénéfices versé aux assurés a progressé passant de 3,66 % à 4,87 % entre 2010 et 2011. Il est inférieur à l'offre précédente du fait que le taux bonifié concerne uniquement la partie des primes versées sur le support en euros.

A court terme, nous observons une progression du résultat technique de l'assureur qui est beaucoup moins importante que l'offre précédente. La compagnie d'assurance a dû faire face à une augmentation importante de sa provision pour garantie plancher avec les nouvelles souscriptions.

Nous allons voir maintenant ce qu'il en est concernant la valeur du portefeuille.

3.2 L'analyse prospective

L'analyse rétrospective des marges nous indique qu'à court terme cette deuxième offre promotionnelle est moins bénéfique pour l'assureur que la première offre. En effet, le résultat technique a augmenté seulement de 6 % au lieu des 25 % pour l'offre A. La comparaison de la VIF nous permettra de voir à long terme si l'assureur doit préférer la première offre à la seconde.

Pour rappel, la VIF obtenue à la fin de l'année 2011 avec la première offre est de :

$$\text{VIF}_{2011}^A = 6\,213\,781 \text{ €}$$

Les résultats du *Solvency Capital Requirement* pour l'année 2011 sont :

Risques Couverts	SCR
Risques de Marché	13 434 079 €
Risques de Souscription Vie	6 441 074 €
Risques Opérationnel	378 399 €

Tableau IV-6 Capitaux réglementaires sous Solvabilité II – Offre B

Le montant total du capital réglementaire à détenir sous Solvabilité II à la fin de l'année 2011 est donc de :

$$\text{SCR}_{2011}^B = 16\,664\,186 \text{ €}$$

Le SCR représente pour cette deuxième offre 9,69 % des provisions mathématiques. Le capital requis est donc plus profitable à l'assureur dans le cas de versements sur le support en UC même avec la présence d'une garantie plancher.

En sachant que :

$$\text{PVFP}_{\text{déterministe}}^B = 14\,953\,030 \text{ €}$$

$$\text{PVFP}_{\text{stochastique}}^B = 14\,268\,230 \text{ €}$$

Les O&G pour l'année 2011 sont de : $\text{O \& G}_{2011}^B = 684\,800 \text{ €}$

Le coût des O&G a augmenté pour cette nouvelle offre à cause de la garantie plancher : 65 % d'augmentation entre les deux offres.

Les coûts des risques non financiers sont : $\text{CNHR}_{2011}^B = 5\,724\,105 \text{ €}$

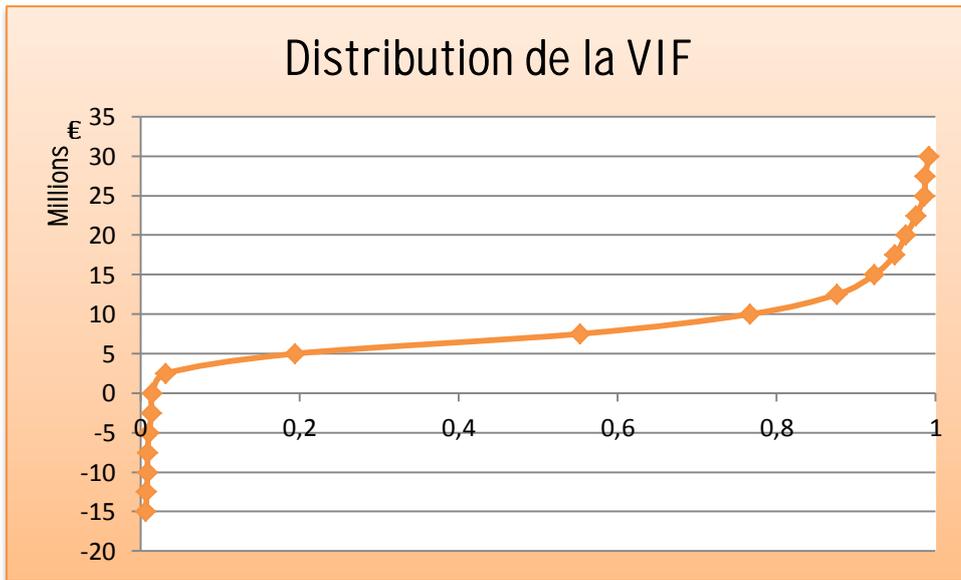
Le coût des risques non financiers a lui diminué du fait que le risque associé au taux bonifié ne porte pas sur le support en UC.

Au final, la valeur du portefeuille en 2011 pour cette deuxième offre est de :

$$\text{VIF}_{2011}^B = 8\,544\,124 \text{ €}$$

Malgré un résultat technique plus bas la première année pour l'offre B à cause du provisionnement de la garantie plancher, à long terme nous observons que cette garantie ne coûte pas autant que ce que qui avait été provisionné. De ce fait, la valeur du portefeuille est donc bien meilleure avec cette deuxième offre promotionnelle.

Au sujet de la distribution de la VIF, le même constat que pour la valeur moyenne est fait :



Graphique IV-2 Distribution de la Value of In Force en 2011 - Offre B

La probabilité de ruine du portefeuille est de 0,015 au lieu des 0,028 pour la première offre et la probabilité d'avoir une valeur de portefeuille en dessous de 5 millions d'euros est seulement de 0,195 au lieu des 0,43 pour l'offre A.

4. Conclusion sur les différentes offres

Voici les résultats des évolutions du résultat technique et de la valeur du portefeuille après application de l'offre A ou B.

Année	2010	2011			
Scénario	Référence	Offre A		Offre B	
	Montant	Montant	Variation	Montant	Variation
R. Technique	1 164 536 €	1 456 564 €	25,08%	1 239 582 €	6,44%
VIF	8 246 774 €	6 213 781 €	-24,65%	8 544 124 €	3,61%

Tableau IV-7 Résultats des différents scénarii

Au vu des résultats, la compagnie préférera l'offre B à l'offre A. En effet, même si l'offre promotionnelle A est plus rentable l'année de lancement, à long terme elle peut s'avérer être un important handicap pour la compagnie. Nous pouvons observer une baisse de la valeur de presque 25%. En revanche l'offre B semble plus équilibrée. L'année de lancement, l'augmentation du résultat technique est moins conséquente mais la valeur du portefeuille augmente de presque 4%.

Conclusion Générale

Le pilotage de l'activité en Assurance Vie est un enjeu pour tous les assureurs. Les nouvelles normes qui bouleversent le marché assurantiel rendent de plus en plus complexe les méthodes d'étude de rentabilité d'un portefeuille d'assurance. Dans une compagnie d'assurance, c'est le Service Inventaire qui est chargé de fournir aux décideurs ses analyses techniques des produits commercialisés. Le Service Inventaire a un rôle central, qui lui permet de concentrer les informations nécessaires au développement des analyses. Les analyses peuvent être menées soit de façon rétrospective soit de façon prospective.

La première méthode, au sens historique, consiste à analyser les différentes marges qui ressortent du compte de résultat technique d'une compagnie d'assurance : c'est une étude rétrospective. L'étude des marges en montant permet de donner une indication quant à l'évolution du portefeuille sur les années passées. L'étude des différents ratios de ces marges par rapport à l'encours ou encore au chiffre d'affaires, indique à l'assureur si la progression de son portefeuille lui est bénéfique ou non.

De nouvelles méthodes sont apparues avec la naissance de l'Embedded Value. Le CFO Forum a normé au fil du temps le calcul de l'Embedded Value pour rendre cet indicateur financier le plus complet possible. La MCEV est devenue un outil de référence pour donner une valeur cohérente avec le marché à un portefeuille ou à une compagnie d'assurance. Tout comme pour Solvabilité II, la MCEV prend en compte de façon explicite l'ensemble des risques auquel un portefeuille peut être exposé aujourd'hui mais aussi dans le futur. Les options et garanties telles que les rachats ou encore la garantie plancher sont évaluées. De même, le coût des risques non financiers comme le risque de souscription vie ou le risque opérationnel est pris en compte.

Le produit épargne est un produit très plébiscité par les Français. Les risques auxquels l'assureur est soumis en vendant ces produits sont nombreux. Les différentes offres promotionnelles susceptibles de renforcer ce produit montrent tout l'intérêt de réaliser les deux types d'analyses. L'analyse rétrospective ne peut pas être considérée comme suffisante pour prendre une décision. Les risques à long terme posés par la garantie plancher par exemple ne sont pas évalués dans une analyse rétrospective. En revanche, le calcul de la VIF sous le référentiel MCEV évalue bien le coût d'une telle garantie à long terme par le biais des projections des flux futurs du portefeuille. Les travaux prospectifs de calcul d'Embedded Value sont donc des outils indispensables pour piloter un produit d'assurance. Le mémoire se limite à l'étude d'un produit épargne multisupports mais les méthodes exposées peuvent être appliquées, sous conditions de quelques ajustements, à tous les types de produits susceptibles d'être vendus par une compagnie d'assurance.

Les méthodes décrites dans ce mémoire seront amenées à évoluer dans un futur très proche avec la mise en place des nouvelles normes comptables. Les normes IFRS 4 phase 2, induiront une nouvelle valorisation des actifs financiers mais aussi des passifs d'assurance qui pourrait obliger les compagnies d'assurance à modifier les techniques de projection des comptes de résultat.

Bibliographie

Publications :

- [1] ACP (2010) *Orientations Nationales Complémentaires aux spécifications techniques.*
- [2] Allianz (2009) *Market Consistent Embedded Value Report.*
- [3] CFO Forum (2004) *European Embedded Value Principles.*
- [4] CFO Forum (2009) *Market Consistent Embedded Value Principles.*
- [5] CFO Forum (2009) *Market Consistent Embedded Value Basis for Conclusions.*
- [6] CNP Assurances (2010) *Rapport Embedded Value.*
- [7] EIOPA (2010) *QIS5 Technical Specifications.*
- [8] FFSA (2011) *L'assurance vie, pilier de l'épargne longue.*
- [9] Kaekenbeeck C. et Miller A. (2009) *La solvabilité réglementaire des assureurs vie : de l'approche forfaitaire et historique à la modélisation interne et prospective.*
- [10] Optimind (2010) *Inventaire. Les dossiers techniques d'information Optimind.*
- [11] Optimind (2010) *Modélisation prospective. Les dossiers techniques d'information Optimind.*
- [12] PriceWaterHouseCoopers (2008) *MCEV Principles.*
- [13] Therond P. (2007) *IFRS, Solvabilité 2, Embedded Value : quel traitement du risque ?*

Cours et Formations :

- [14] Chaumel, F. (2010) *Théorie de l'assurance vie.*
- [15] Optimind (2010) *Techniques d'inventaire.*
- [16] Optimind - Caritat (2010) *La notion de Valeur en Assurance vie.*
- [17] Serra A. (2011) *Gestion Actif-Passif.*

Mémoires :

- [18] Brochard F. (2009) *Etude du coût de la couverture de la garantie plancher en cas de décès.*
- [19] Cataldo M. (2010) *Projection d'un portefeuille de prévoyance individuelle dans un contexte MCEV.*
- [20] Charvet S. (2004) *European Embedded Value / Market Consistent Embedded Value Options et Garanties financières*
- [21] Henge F. (2006) *Rapprochement des concepts de la Valeur Intrinsèque et du Capital Economique en Assurance Vie.*
- [22] Lecreux D. (2010) *Le capital réglementaire issu de la formule standard : étude des dernières nouveautés issues du QIS5.*

Sites internet :

- [23] CFO Forum : <http://www.cfoforum.nl/>
- [24] EIOPA : <https://eiopa.europa.eu>
- [25] FFSA : <http://www.ffsa.fr>
- [26] Legifrance : <http://www.legifrance.gouv.fr>
- [27] Tradingsat : <http://www.tradingsat.com>
- [28] Wikipédia : <http://wikipedia.fr>

Annexes

Annexe I. Code des Assurances

Article R131-1

Modifié par Décret 2006-1542 2006-12-06 art. 3 1° JORF 8 décembre 2006

Les unités de comptes visées à l'article L. 131-1 sont :

1° Les actifs énumérés aux 1°, 2°, 2° bis, 2° ter, 3°, 4°, 5° et 8° de l'article R. 332-2 ;

2° Dans les conditions fixées aux articles R. 131-2 à R. 131-4, les parts ou actions visées au 9° bis de l'article R. 332-2 ;

3° Les parts visées au 7° de l'article R. 332-2 et les actions de sociétés commerciales mentionnées au 6° de l'article R. 332-2 ;

4° Les parts ou actions mentionnées au 7° ter de l'article R. 332-2 ;

5° Les parts ou actions mentionnées au 7° quater de l'article R. 332-2 ;

6° Dans des conditions fixées aux articles R. 131-5 et R. 131-6, les parts ou actions mentionnées au 9° ter de l'article R. 332-2 ;

7° Dans des conditions fixées aux articles R. 131-5 et R. 131-6, les parts ou actions mentionnées au 9° quater et au 9° sexies de l'article R. 332-2.

Le contrat peut se référer soit à une seule unité de compte, soit à la combinaison de plusieurs unités de compte. Dans ce dernier cas, la prime doit être ventilée entre les différentes unités de compte conformément aux dispositions du contrat. La part de la prime représentée par les unités de compte relevant du 3° et du 4° du présent article ne doit pas dépasser 10 % au total. La part de la prime représentée par les unités de compte relevant du 3°, du 4° et du 5° du présent article ne doit pas dépasser 30 % au total. Pour l'appréciation de ce dernier plafond, en ce qui concerne les unités de compte relevant du 5°, seule la quote-part de ces actions ou parts investie dans des placements autres que ceux mentionnés aux 1° et 2° est prise en compte. La part de la prime représentée par les unités de compte relevant du 7° ne doit pas dépasser 30 %.

Le contrat doit prévoir les modalités selon lesquelles, en cas de disparition d'une unité de compte, une autre unité de compte de même nature lui est substituée, par un avenant au contrat.

NOTA:

Décret 2006-1542 2006-12-06 art. 6 : Ces dispositions entrent en vigueur le premier jour du mois suivant celui de la publication au Journal officiel de la République française de l'arrêté du ministre chargé de l'économie portant homologation des dispositions du règlement général de l'Autorité des marchés financiers relatives aux organismes de placement collectif immobilier. L'arrêté d'homologation du 15 mai 2007 a été publié au Journal officiel du 16 mai 2007.

Article A132-3

Modifié par Arrêté du 7 juillet 2010 - art. 1

I.-Pour un exercice donné, le montant total de participations aux bénéfices garanti par l'entreprise au titre de l'article A. 132-2 devra être inférieur à un plafond calculé comme la différence, lorsqu'elle est positive, entre :

-80 % du produit de la moyenne des taux de rendement des actifs de l'entreprise calculée pour les deux derniers exercices, par les provisions mathématiques des contrats relevant des catégories 1, 2, 3, 4, 5 et 7 mentionnées à l'article A. 344-2 au 31 décembre de l'exercice précédent ; et

-la somme des intérêts techniques attribués aux contrats mentionnés au tiret précédent lors de l'exercice précédent.

Pour le calcul mentionné au premier tiret, l'entreprise substitue aux provisions mathématiques au 31 décembre de l'exercice précédent les provisions mathématiques estimées au 31 décembre de l'exercice si celles-ci apparaissent devoir être plus faibles. L'entreprise substitue alors pour le même calcul la somme des intérêts techniques estimée au 31 décembre de l'exercice à la somme des intérêts techniques lors de l'exercice précédent.

II.-Les taux garantis mentionnés à l'article A. 132-2 sont exprimés sur une base annuelle et sont fixés sur une durée continue au moins égale à six mois et au plus égale à la période séparant la date d'effet de la garantie de la fin de l'exercice suivant.

Toutefois cette durée peut être inférieure à six mois pour un souscripteur ou adhérent donné, dès lors que l'ensemble des assurés d'un contrat collectif ou de contrats individuels ayant les mêmes conditions d'affectation de la participation aux bénéfices bénéficie de cette garantie depuis le début de l'exercice.

III.-Les taux garantis mentionnés au II ne peuvent excéder le minimum entre 150 % du taux d'intérêt technique maximal défini aux articles A. 132-1 et A. 132-1-1 par référence à 75 % du taux moyen des emprunts d'Etat à la date d'effet de la garantie et le plus élevé des deux taux suivants :

120 % de ce même taux d'intérêt technique maximal et

110 % de la moyenne des taux moyens servis aux assurés lors des deux derniers exercices précédant immédiatement la date d'effet de la garantie.

Le taux moyen servi aux assurés est défini à chaque exercice pour l'ensemble des contrats relevant des catégories 1, 2, 3, 4, 5 et 7 mentionnées à l'article A. 344-2 comme le montant cumulé des intérêts techniques et des participations aux bénéfices attribuées aux assurés rapporté à la moyenne annuelle des provisions mathématiques.

IV.-Par dérogation aux dispositions des I et III, jusqu'à la clôture du deuxième exercice suivant la délivrance de son agrément, une entreprise peut proposer des taux d'intérêt tels que ceux mentionnés au II qui ne doivent pas excéder 120 % du taux d'intérêt technique maximal défini aux articles A. 132-1 et A. 132-1-1 par référence à 75 % du taux moyen des emprunts d'Etat à la date d'effet de la garantie.

V.-Le montant total de participations aux bénéfices garanti au titre de l'article A. 132-2 pour l'exercice en cours mais également le cas échéant pour l'exercice suivant doit être imputé sur le montant mentionné au premier alinéa du I.

Toutefois, seul le montant de participations aux bénéfices garanti au titre de l'exercice en cours s'impute sur le montant mentionné au premier alinéa du I lorsque l'entreprise propose un taux dont elle n'a pas fixé explicitement la valeur.

Article A331-9

Modifié par Arrêté 1995-07-28 art. 3 JORF 27 août 1995

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 men-

tionnée 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 suivant celui au titre duquel elles ont été portées à la provision pour participation aux bénéfices.

Article L331-3

Les entreprises d'assurance sur la vie ou de capitalisation doivent faire participer les assurés aux bénéfices techniques et financiers qu'elles réalisent, dans les conditions fixées par arrêté du ministre de l'économie et des finances.

Article A331-4

Modifié par Arrêté du 7 novembre 2008 - art. 3

I-Pour les opérations de chaque entreprise mentionnées au 1° de l'article L. 310-1 autres que celles mentionnées aux catégories 8 à 13 de l'article A. 344-2, le montant minimal de la participation aux bénéfices à attribuer au titre d'un exercice est déterminé globalement à partir d'un compte de participation aux résultats.

Ce compte comporte les éléments de dépenses et de recettes concernant les catégories 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 de l'article A. 344-2 et figurant, à l'annexe à l'article A. 344-3, dans la ventilation de l'ensemble des produits et charges des opérations par catégorie (point 2. 2, " Catégories 1 à 19 ", du modèle d'annexe), aux sous-totaux " A.-Solde de souscription " et " B.-Charges d'acquisition et de gestion nettes ". Le compte comprend également pour les contrats relevant de la catégorie 6 de l'article A. 344-2 les éléments de dépenses et de recettes concernant les garanties accessoires correspondant à la catégorie 21 dudit article et figurant, à l'annexe à l'article A. 344-3, dans la ventilation de l'ensemble des opérations par catégories (point 2. 2, " Catégories 20 à 39 ", du modèle d'annexe) aux sous-totaux " A.-Solde de souscription " et " B.-Charges d'acquisition et de gestion nettes ", dès lors que le solde de ces éléments de dépenses et de recettes est débiteur. Toutefois, ce solde débiteur ne s'impute qu'à hauteur maximale du solde créditeur de la catégorie 6, le solde non imputé pouvant s'imputer dans les mêmes conditions au titre d'un exercice ultérieur. Le compte de participation comporte également en dépenses la participation de l'assureur aux bénéfices de la gestion technique, qui est constituée par le montant le plus élevé entre 10 % du solde créditeur des éléments précédents et 4, 5 % des primes annuelles correspondant aux opérations relevant des catégories 3 et 6 de l'article A. 344-2.

Il est ajouté en recette du compte de participation aux résultats une part des produits financiers. Cette part est égale à 85 % du solde d'un compte financier comportant les éléments prévus à l'article A. 331-6. Le compte de participation aux résultats comporte en outre les sommes correspondant aux " solde de réassurance cédée ", calculées conformément aux dispositions de l'article A. 331-8 et, s'il y a lieu, le solde débiteur du compte de participation aux résultats de l'exercice précédent.

II.-a) Pour les contrats relevant de l'article R. 142-2 et ne relevant pas de l'article R. 142-12, le montant de la participation aux bénéfices techniques et financiers mentionnée à l'article R. 342-6 est déterminé à partir d'un compte de participation aux résultats spécifique relatif aux seules opérations relevant de la comptabilité auxiliaire, à l'exclusion des éventuels engagements exprimés en unités de compte.

b) Le compte mentionné au a est établi à la date de chaque échéance, qui est au moins trimestrielle. Ce compte comporte en recettes :

1° Le montant des primes versées et des montants transférés ;

- 2° Les produits nets des placements ;
- 3° La variation des plus ou moins-values latentes des actifs du contrat ;
- 4° Les éventuelles rétrocessions de commission mentionnées à l'article R. 142-10 ;
- 5° Les montants arbitrés entre comptabilités auxiliaires pour les contrats mentionnés au cinquième alinéa de l'article R. 142-10 ou au IV de l'article R. 142-2 ;

Il comporte en dépenses :

- 1° Les charges des prestations versées aux adhérents et des montants transférés ;
- 2° Les charges des provisions techniques, y compris celles résultant d'écart actuariels des provisions mathématiques, avant attribution de participation aux résultats ;
- 3° Les frais mentionnés au V de l'article R. 142-10, à l'exception de ceux mentionnés au d dudit V ;
- 4° Le cas échéant, le solde débiteur net de déduction de l'exercice précédent ;
- 5° Les montants arbitrés entre comptabilités auxiliaires pour les contrats mentionnés au cinquième alinéa de l'article R. 142-10 ou au IV de l'article R. 142-2 ;

Le compte de participation aux résultats comporte en outre les sommes correspondant au solde de réassurance cédée calculées conformément à l'article A. 331-8.

Le montant de la participation aux résultats est le solde créditeur du compte de participation aux résultats défini au présent II.

Pour l'application du d du V de l'article R. 142-10, et lorsque ne sont pas appliqués les frais mentionnés au f dudit V, ce montant peut être diminué d'au plus 15 % dudit solde.

Lorsque ce compte présente un solde débiteur, ce solde est reporté en dépenses du compte de participation aux résultats arrêté à l'échéance suivante, déduction faite de la part de ce solde qui peut être compensée par reprise sur la provision de diversification dans la limite de la valeur minimale de cette provision mentionnée à l'article R. 142-5.

c) L'attribution et la répartition entre les adhérents des résultats techniques et financiers du contrat s'effectuent par la revalorisation des engagements de rente ou de capital exprimés en euros ou par l'affectation à la provision de diversification, soit au moyen de la revalorisation de la valeur de la part ou soit au moyen de l'affectation de parts nouvelles aux adhérents.

La revalorisation des engagements de rente ou de capital exprimés en euros est déterminée selon un taux identique pour tous les adhérents, net du taux retenu pour l'établissement du tarif de chaque adhérent. Elle ne peut être modulée en prenant en compte les différences de résultats techniques des comptes des participants dont les droits individuels ont été liquidés et de ceux dont les droits individuels sont en cours de constitution.

Article L132-21

Modifié par Ordonnance n°2009-106 du 30 janvier 2009 - art. 1

Le contrat précise les modalités de calcul de la valeur de rachat ou de la valeur de transfert et, le cas échéant, de la valeur de réduction. Pour le calcul de la valeur de réduction, il ne peut être prévu d'imputer sur la provision mathématique du contrat une indemnité de réduction.

Dans la limite de la valeur de rachat du contrat, l'assureur peut consentir des avances au contractant.

En cas de demande de rachat du contrat par le contractant, l'entreprise d'assurance ou de capitalisation lui verse la valeur de transfert du contrat dans un délai qui ne peut excéder deux mois. En cas de demande de transfert du contrat par l'adhérent, l'entreprise d'assurance verse à l'organisme d'assurance d'accueil la valeur de transfert du contrat dans un délai et selon des modalités fixées par décret.

Au-delà des délais mentionnés aux deux alinéas précédents, les sommes non versées produisent de plein droit intérêt au taux légal majoré de moitié durant deux mois, puis, à l'expiration de ce délai de deux mois, au double du taux légal.

Article R332-1-1

I. - Par dérogation aux dispositions du 2° de l'article R. 332-1, les entreprises d'assurance peuvent, à concurrence de 20 p. 100 de leurs engagements, ne pas couvrir ceux-ci par des actifs congruents.

II. - Les entreprises peuvent également ne pas représenter leurs provisions techniques par des actifs congruents si, pour satisfaire aux dispositions de l'article R. 332-1, elles doivent détenir dans une monnaie des éléments d'actifs d'un montant ne dépassant pas 7 p. 100 des éléments d'actifs existant dans l'ensemble des autres monnaies.

Article R332-3-1

Modifié par Décret n°2008-1154 du 7 novembre 2008 - art. 9

Rapportée à la base de dispersion définie à l'article R. 332-3, la valeur au bilan d'une entreprise d'assurance mentionnée au 1°, au 3° ou au 4° de l'article L. 310-2 des actifs mentionnés ci-après admis en représentation des engagements réglementés ne peut excéder, sauf dérogation accordée cas par cas par l'Autorité de contrôle :

1° 5 % pour l'ensemble des valeurs émises, créances, prêts obtenus ou garantis par un même organisme et des dépôts placés auprès de cet organisme, à l'exception :

a) Des valeurs émises ou garanties, ou des prêts obtenus, par un Etat membre de l'O.C.D.E. ainsi que des titres émis par la caisse d'amortissement de la dette sociale instituée par l'article 1er de l'ordonnance n° 96-50 du 24 janvier 1996 relative au remboursement de la dette sociale ;

b) Des actions des sociétés d'investissement à capital variable et des parts des fonds communs de placement visées au 3° de l'article R. 332-2, dont le portefeuille est exclusivement composé des valeurs mentionnées ci-dessus.

Le ratio de 5 % mentionné au deuxième alinéa peut atteindre 10 %, à condition que la valeur totale des titres émis, des créances et des prêts obtenus ou garantis par l'ensemble des organismes dont les émissions, prêts ou garanties de prêt sont admis au-delà du ratio de 5 % n'excède pas 40 % de la base de dispersion définie à l'article R. 332-3.

2° 10 % pour un même immeuble ou pour les valeurs mentionnées au 9° bis à 9° quater et 9° sexies de l'article R. 332-2 ;

3° 1 % pour les valeurs mentionnées aux 6°, 7°, 7° bis, 7° ter et 9° quinquies de l'article R. 332-2 et les prêts mentionnés au troisième alinéa du 1 de l'article R. 332-13, respectivement émises ou obtenus par une même société ou un même organisme.

Une entreprise ne peut affecter à la représentation de ses engagements réglementés plus de 50 % des actions émises par une même société mentionnée au 5° de l'article R. 332-2.

Article A343-1 (al 3) extrait

VI.-Classe 6

1. Les charges des entreprises d'assurance sont en principe des charges techniques.

Toutefois :

-les charges qui peuvent être individualisées et affectées en totalité de manière univoque et sans application de clé de répartition, à une activité non technique, peuvent par exception être portées en charges non techniques : les activités non techniques sont les activités sans lien technique avec l'activité d'assurance, par exemple la distribution de produits bancaires ou la vente de matériels hors service ou de déchets ; ne peuvent être considérées comme activités non techniques les activités de prestation de services telles que la prévention, la souscription ou la gestion de contrats d'assurance pour le compte d'autres entreprises d'assurance, ou la mise à disposition de tiers de moyens de gestion ordinairement affectés à l'exploitation ;

-les opérations qui par nature ont un caractère non récurrent et étranger à l'exploitation, notamment les charges résultant de cas de force majeure étrangère à l'exploitation, sont portées en charges exceptionnelles.

Les charges techniques sont classées par destination :

-les frais de règlement des sinistres incluent notamment les frais des services règlements ou exposés à leur profit, les commissions versées au titre de la gestion des sinistres, les frais de contentieux liés aux sinistres ;

-les frais d'acquisition incluent notamment les commissions d'acquisition, les frais des réseaux commerciaux, et des services chargés de l'établissement des contrats, de la publicité, du marketing, ou exposés à leur profit ;

-les frais d'administration incluent notamment les commissions d'apérition, de gestion et d'encaissement, les frais des services chargés du terme, de la surveillance du portefeuille, de la réassurance acceptée et cédée ou exposés à leur profit, ainsi que les frais de contentieux lié aux primes ;

-les charges des placements incluent notamment les frais des services de gestion des placements, y compris les honoraires, commissions et courtages versés ;

-les autres charges techniques sont celles qui ne peuvent être affectées ni directement ni par application d'une clé à l'une des destinations définies par le plan comptable, notamment les charges de direction générale.

Annexe II. Données du CAC 40 et de l'OPCVM BNP valeurs françaises

Date	Rendement mensuel CAC 40	Rendement mensuel OPCVM BNP	Volatilité Annuelle CAC	Volatilité Annuelle UC	Corrélation CAC/UC
01/04/2011	2,95%	-0,23%	17,49%	18,56%	0,88204
01/03/2011	-2,95%	0,08%	17,89%	19,63%	0,90376
01/02/2011	2,62%	3,49%	18,81%	19,62%	0,91316
03/01/2011	5,28%	6,01%	18,80%	20,49%	0,92487
01/12/2010	5,38%	-3,96%	18,88%	20,52%	0,92351
01/11/2010	-5,82%	4,69%	19,45%	20,17%	0,92234
01/10/2010	3,18%	2,80%	18,45%	19,97%	0,91650
01/09/2010	6,43%	-3,51%	19,01%	20,24%	0,94386
02/08/2010	-4,18%	11,27%	18,22%	19,85%	0,90907
01/07/2010	5,82%	-4,15%	18,87%	17,84%	0,95041
01/06/2010	-1,84%	-6,99%	20,10%	17,71%	0,96142
03/05/2010	-8,11%	-4,32%	20,58%	16,31%	0,93858
01/04/2010	-3,95%	6,94%	18,31%	18,81%	0,94693
01/03/2010	7,15%	0,37%	20,10%	19,20%	0,91885
01/02/2010	-0,82%	-5,63%	19,64%	24,91%	0,93673
04/01/2010	-5,00%	6,13%	22,82%	27,95%	0,93740
01/12/2009	6,96%	3,35%	23,82%	28,28%	0,87772
02/11/2009	2,01%	-2,46%	23,35%	31,55%	0,88481
01/10/2009	-4,95%	4,36%	24,53%	34,46%	0,90785
01/09/2009	3,88%	2,48%	27,88%	35,21%	0,91066
03/08/2009	6,63%	7,16%	29,11%	35,36%	0,92437
01/07/2009	9,10%	-3,68%	28,08%	34,10%	0,92839
01/06/2009	-4,19%	6,00%	25,52%	35,72%	0,93492
04/05/2009	3,73%	13,73%	27,05%	34,53%	0,92898
01/04/2009	12,56%	8,50%	26,30%	30,43%	0,90037
02/03/2009	3,88%	-12,57%	22,55%	28,14%	0,87965
02/02/2009	-9,13%	-12,34%	21,06%	26,84%	0,86131
02/01/2009	-7,58%	7,77%	20,58%	26,38%	0,86670
01/12/2008	-1,37%	-12,35%	22,41%	23,26%	0,92283
03/11/2008	-6,43%	-13,44%	22,46%	21,86%	0,95156
01/10/2008	-13,52%	-9,65%	22,37%	19,46%	0,93338
01/09/2008	-10,05%	3,58%	20,56%	18,46%	0,92222
01/08/2008	2,05%	-1,47%	19,16%	17,58%	0,91971
01/07/2008	-0,96%	-12,77%	18,71%	17,91%	0,92090
02/06/2008	-11,56%	-0,31%	18,88%	14,09%	0,88463
02/05/2008	0,36%	4,19%	16,06%	15,11%	0,88635
01/04/2008	6,15%	2,27%	16,45%	15,83%	0,89568
03/03/2008	-1,74%	-4,99%	16,26%	16,46%	0,92368
01/02/2008	-1,62%	-10,87%	16,63%	16,19%	0,93667
02/01/2008	-13,26%	-1,97%	16,63%	12,21%	0,90367
03/12/2007	-1,00%	-1,97%	10,04%	13,50%	0,91291
01/11/2007	-3,03%	-0,25%	10,65%	13,23%	0,91788
01/10/2007	2,31%	1,90%	9,98%	13,18%	0,93827
03/09/2007	0,94%	-0,47%	9,92%	13,16%	0,93941
01/08/2007	-1,54%	-5,86%	9,96%	13,59%	0,94879
02/07/2007	-5,02%	-2,57%	9,85%	11,32%	0,92802
01/06/2007	-0,80%	3,81%	7,20%	10,30%	0,91371

02/05/2007	2,42%	5,80%	6,77%	11,97%	0,92383
02/04/2007	5,78%	4,34%	9,53%	11,00%	0,90606
01/03/2007	2,14%	-3,76%	8,23%	10,70%	0,89804
01/02/2007	-1,64%	1,71%	8,96%	9,38%	0,90021
02/01/2007	1,20%	6,41%	8,53%	9,93%	0,91051
01/12/2006	4,02%	-0,32%	9,37%	8,66%	0,92944
01/11/2006	-0,39%	0,49%	9,16%	8,92%	0,91856
02/10/2006	1,88%	1,61%	9,09%	10,86%	0,94802
01/09/2006	1,65%	4,77%	10,44%	11,16%	0,94860
01/08/2006	3,11%	-0,36%	10,98%	10,70%	0,95656
03/07/2006	0,88%	1,30%	11,09%	10,85%	0,95814
01/06/2006	0,73%	-4,36%	11,86%	11,00%	0,95806
02/05/2006	-4,98%	0,86%	11,89%	10,17%	0,92980
03/04/2006	-0,62%	3,29%	10,03%	11,64%	0,95370
01/03/2006	4,41%	1,14%	11,51%	11,79%	0,95358
01/02/2006	1,06%	4,64%	11,28%	11,80%	0,95358
02/01/2006	4,94%	3,08%	11,29%	11,48%	0,95115
01/12/2005	3,24%	4,30%	10,85%	11,40%	0,95048
01/11/2005	2,95%	-4,50%	10,74%	11,06%	0,95595
03/10/2005	-3,56%	3,89%	10,65%	9,06%	0,93169
01/09/2005	4,56%	-0,39%	9,08%	8,92%	0,90433
01/08/2005	-1,18%	3,60%	8,65%	8,91%	0,90172
01/07/2005	5,26%	3,20%	8,75%	9,99%	0,93430
01/06/2005	2,64%	7,03%	8,67%	9,98%	0,92631
02/05/2005	5,34%	-3,28%	8,54%	7,80%	0,89400
01/04/2005	-3,84%	-0,18%	7,14%	6,59%	0,82378
01/03/2005	1,01%	2,79%	5,32%	7,51%	0,88305
01/02/2005	2,90%	2,65%	6,46%	7,23%	0,86467
03/01/2005	2,42%	1,64%	6,28%	7,41%	0,86305
01/12/2004	1,80%	1,01%	6,23%	7,40%	0,81325
01/11/2004	1,27%	0,56%	6,97%	7,46%	0,81529
01/10/2004	1,82%	3,21%	7,00%	10,47%	0,91373
01/09/2004	1,29%	-0,37%	9,76%	12,58%	0,95381
02/08/2004	-1,45%	-3,25%	11,79%	13,12%	0,95725
01/07/2004	-2,30%	3,18%	11,76%	12,74%	0,95497
01/06/2004	1,73%	-0,19%	11,46%	12,68%	0,96278
03/05/2004	-0,13%	0,00%	11,55%	12,65%	0,94359
01/04/2004	1,35%	-2,77%	11,38%	16,17%	0,96870
01/03/2004	-2,69%	1,56%	15,73%	17,19%	0,97229
02/02/2004	2,39%	3,16%	16,71%	19,80%	0,97941
02/01/2004	2,26%	1,60%	18,95%	20,40%	0,98046
01/12/2003	3,89%	1,64%	19,87%	22,88%	0,99005
03/11/2003	1,53%	8,06%	21,68%	23,34%	0,98994
01/10/2003	7,60%	-6,13%	22,28%	24,62%	0,98686
01/09/2003	-5,33%	4,47%	24,84%	30,10%	0,99168
01/08/2003	3,15%	4,64%	30,65%	29,81%	0,99264
01/07/2003	4,09%	2,63%	30,51%	31,87%	0,99351
02/06/2003	3,09%	3,46%	32,40%	32,18%	0,99364
02/05/2003	1,29%	12,30%	32,74%	31,46%	0,99544
01/04/2003	12,80%	-5,09%	32,50%	26,44%	0,99373
03/03/2003	-4,92%	-7,10%	27,57%	28,43%	0,99341
03/02/2003	-6,26%	-3,24%	29,14%	28,32%	0,99327

02/01/2003	-4,11%	-8,93%	29,19%	28,35%	0,99237
02/12/2002	-7,90%	5,23%	29,18%	28,35%	0,99291
01/11/2002	5,61%	11,31%	29,30%	27,46%	0,99107
01/10/2002	13,41%	-17,25%	28,68%	24,98%	0,99064
02/09/2002	-17,49%	-2,21%	25,13%	24,19%	0,98507
01/08/2002	-1,44%	-13,33%	22,57%	24,36%	0,98056
01/07/2002	-12,38%	-8,90%	23,12%	21,75%	0,97581
03/06/2002	-8,81%	-2,75%	20,76%	20,67%	0,97275
02/05/2002	-4,21%	-5,33%	19,66%	20,65%	0,97154
02/04/2002	-4,81%	5,68%	19,56%	22,07%	0,97211
01/03/2002	5,04%	-1,12%	21,89%	20,90%	0,96790
01/02/2002	0,03%	-2,18%	21,13%	22,16%	0,97103
02/01/2002	-3,52%	3,32%	22,93%	22,24%	0,97155
03/12/2001	3,32%	1,22%	23,13%	21,77%	0,96835
01/11/2001	3,10%	6,17%	22,55%	22,02%	0,97179
01/10/2001	6,43%	-15,93%	22,33%	20,96%	0,96623
03/09/2001	-13,02%	-6,03%	20,69%	16,91%	0,95284
01/08/2001	-7,79%	-3,05%	18,05%	17,29%	0,95284

Annexe III. Données du TME

Date	Rendement mensuel du TME	Corrélation CAC/TME	Corrélation UC/TME
01/12/2010	3,39%	-0,05707	-0,11084
01/11/2010	3,05%	0,04192	-0,01481
01/10/2010	2,82%	-0,04036	-0,03967
01/09/2010	2,74%	0,18785	0,07681
02/08/2010	2,76%	0,16841	-0,02170
01/07/2010	3,07%	0,57262	0,64262
01/06/2010	3,14%	0,44333	0,44702
03/05/2010	3,14%	0,24654	0,34956
01/04/2010	3,44%	0,24191	0,34567
01/03/2010	3,47%	0,37389	0,49563
01/02/2010	3,53%	0,21237	0,28540
04/01/2010	3,60%	0,03682	0,08336
01/12/2009	3,54%	0,11530	0,09213
02/11/2009	3,61%	0,25908	0,29938
01/10/2009	3,61%	-0,18033	-0,05491
01/09/2009	3,65%	-0,34090	-0,20745
03/08/2009	3,60%	-0,13764	-0,04581
01/07/2009	3,72%	0,01806	0,03778
01/06/2009	3,96%	-0,19790	-0,15749
04/05/2009	3,85%	-0,08854	-0,08261
01/04/2009	3,71%	0,13363	0,07475
02/03/2009	3,72%	0,28419	0,25434
02/02/2009	3,74%	0,20975	0,17332
02/01/2009	3,64%	0,16354	0,07569
01/12/2008	3,53%	0,25721	0,40192
03/11/2008	4,02%	0,26423	0,23092
01/10/2008	4,36%	0,02267	-0,00842
01/09/2008	4,44%	0,00657	-0,02085
01/08/2008	4,49%	-0,00182	-0,03506
01/07/2008	4,78%	-0,01853	-0,05212
02/06/2008	4,80%	0,36541	0,36706
02/05/2008	4,47%	0,43576	0,49505
01/04/2008	4,29%	0,36128	0,41155
03/03/2008	4,10%	0,29279	0,33939
01/02/2008	4,18%	0,28416	0,30956
02/01/2008	4,23%	-0,01033	0,06037
03/12/2007	4,41%	-0,17872	-0,17030
01/11/2007	4,32%	-0,05480	-0,06915
01/10/2007	4,46%	-0,11291	-0,03887
03/09/2007	4,41%	-0,14505	-0,07354
01/08/2007	4,45%	-0,16245	-0,13956
02/07/2007	4,67%	0,06929	0,06970
01/06/2007	4,65%	0,36364	0,41275
02/05/2007	4,37%	0,26756	0,33067
02/04/2007	4,24%	-0,10934	0,11446
01/03/2007	4,05%	-0,21001	-0,06107
01/02/2007	4,14%	-0,13896	0,03386

02/01/2007	4,10%	-0,38464	-0,20815
01/12/2006	3,87%	-0,54995	-0,50273
01/11/2006	3,81%	-0,55715	-0,57631
02/10/2006	3,88%	-0,30598	-0,26742
01/09/2006	3,84%	-0,40607	-0,34052
01/08/2006	3,96%	-0,25350	-0,26128
03/07/2006	4,09%	-0,33332	-0,28262
01/06/2006	4,06%	-0,35197	-0,33724
02/05/2006	4,07%	-0,16156	-0,18475
03/04/2006	4,01%	0,07598	-0,05617
01/03/2006	3,72%	-0,16035	-0,26563
01/02/2006	3,56%	-0,04509	-0,15480
02/01/2006	3,40%	-0,08876	-0,18168
01/12/2005	3,43%	-0,07170	-0,16812
01/11/2005	3,54%	-0,07148	-0,16551
03/10/2005	3,35%	-0,03726	-0,20213
01/09/2005	3,17%	-0,00174	-0,04060
01/08/2005	3,34%	-0,37258	-0,30199
01/07/2005	3,28%	-0,41471	-0,42958
01/06/2005	3,29%	-0,26510	-0,20531
02/05/2005	3,42%	-0,02807	0,09410
01/04/2005	3,61%	-0,45071	-0,27262
01/03/2005	3,81%	-0,39297	-0,32016
01/02/2005	3,64%	-0,33183	-0,27088
03/01/2005	3,66%	-0,15682	-0,07050
01/12/2004	3,70%	0,01323	0,02740
01/11/2004	3,90%	0,11041	0,11927
01/10/2004	4,03%	0,46771	0,40249
01/09/2004	4,13%	0,32830	0,33871
02/08/2004	4,20%	0,27144	0,29545
01/07/2004	4,35%	0,21324	0,23211
01/06/2004	4,41%	0,14618	0,16036
03/05/2004	4,41%	0,19748	0,06719
01/04/2004	4,01%	-0,04465	-0,09075
01/03/2004	4,01%	-0,18285	-0,22658
02/02/2004	4,24%	-0,15404	-0,20287
02/01/2004	4,22%	-0,09357	-0,15562
01/12/2003	4,36%	-0,15207	-0,20158
03/11/2003	4,48%	-0,06923	-0,12857
01/10/2003	4,34%	0,15805	0,04646
01/09/2003	4,24%	-0,15434	-0,23044
01/08/2003	4,24%	-0,16315	-0,24466
01/07/2003	4,05%	-0,29720	-0,37670
02/06/2003	3,75%	-0,33691	-0,40192
02/05/2003	3,97%	-0,28340	-0,26884
01/04/2003	4,25%	-0,06400	-0,04660
03/03/2003	4,17%	0,08698	0,12459
03/02/2003	4,07%	0,09338	0,11189
02/01/2003	4,27%	0,08053	0,14012
02/12/2002	4,43%	0,00797	0,05809
01/11/2002	4,66%	0,18097	0,23825
01/10/2002	4,63%	0,32585	0,35722

02/09/2002	4,46%	0,16691	0,21064
01/08/2002	4,70%	0,24709	0,29424
01/07/2002	5,01%	0,01604	0,07108
03/06/2002	5,18%	-0,06781	0,00067
02/05/2002	5,31%	-0,06702	0,00884
02/04/2002	5,31%	0,11156	0,16760
01/03/2002	5,29%	0,00846	0,05742
01/02/2002	5,11%	0,10806	0,15398
02/01/2002	5,02%	0,10370	0,14777
03/12/2001	5,05%	0,11404	0,15632
01/11/2001	4,71%	0,07707	0,11401
01/10/2001	4,89%	0,60861	0,66532
03/09/2001	5,07%	0,33587	0,24186
01/08/2001	5,08%	0,30286	0,32350

Abréviations

ACAV : Assurance à Capital Variable

ACP : Autorité de Contrôle Prudentiel

ALM : *Assets and Liabilities Management* (Gestion Actif Passif)

ANR : Actif Net Réévalué

BE : *Best Estimate*

BSCR : *Basic Solvency and Capital Requirement*

CA : Chiffre d'Affaires

CAC : Commissaire Aux Comptes

CAPM : *Capital Asset Pricing Model* (idem MEDAF)

EIOPA : *European Insurance and Occupational Pensions Authority* (Autorité Européenne des Assurances)

CIR : Cox Ingersoll Ross

CFO : *Chief Financial Officer* (Directeur Financier)

CMS : Coût de la Marge de Solvabilité

CNHR : *Cost of Non-Hedgeable Risks* (Coût des Risques Non-Financiers)

CoC : *Cost of Capital* (Coût du Capital)

EEV : *European Embedded Value* (Valeur Intrinsèque Européenne)

FFSA : Fédération Française des Sociétés d'Assurances

FP : Fonds Propres

FReC : *Frictional Cost of Required Capital* (Coût Frictionnel du Capital Requis)

GP : Garantie Plancher

IFRS : *International Financial Reporting Standards* (Normes Comptables Internationales)

MCEV : *Market Consistent Embedded Value* (Valeur Intrinsèque Cohérente avec le Marché)

MCR : *Minimum Capital Requirement* (Capital Requis Minimum sous Solvabilité II)

MEDAF : Modèle d'Evaluation Des Actifs Financiers

MS : Marge de Solvabilité I

NAV : *Net Asset Value* (idem ANR)

OAT : Obligations d'Etat

O&G : Options et Garanties

OPCVM : Organisme de Placement Collectif en Valeurs Mobilières

ORSA : *Own Risk and Solvency Assessment* (Processus Interne d'Analyse des Risques)

PB : Participation aux Bénéfices

PDD : Provision pour Dépréciation Durable

PGP : Provision pour Garantie Plancher

PM : Provision Mathématique

PPB : Provision pour Participation aux Bénéfices

PRE : Provision pour Risque d'Exigibilité

PT : Provisions Techniques

PVFP : *Present Value of Future Profits* (Valeur Actuelle des Profits Futurs)

PVIF : *Present Value of In Force* (Valeur Actuelle du Stock)

QIS : *Quantitative Impact Study* (Etude d'Impact Quantitatif)

RDR : *Risk Discount Rate* (Taux d'Actualisation)

RM : *Risk Margin* (Marge de Risque)

SCR : *Solvency Capital Requirement* (Capital réglementaire à détenir sous Solvabilité II)

SIG : Soldes Intermédiaires de Gestion

TEV : *Traditional Embedded Value* (Valeur Intrinsèque Traditionnelle)

TME : Taux Moyen des Emprunts d'Etat

TMG : Taux Minimum Garanti

UC : Unités de Compte

VAN : Valeur Actuelle Nette

VIF : *Value of In Force* (Valeur du Stock)

WACC : *Weight Average Cost of Capital* (Coût Moyen Pondéré du Capital)

Table des illustrations

GRAPHIQUE I-1	FLUX DES PLACEMENTS FINANCIERS DES MENAGES	16
GRAPHIQUE I-2	REPARTITION €/UC DES VERSEMENTS DE JANVIER A AVRIL 2011	18
GRAPHIQUE I-3	MONTANT A VERSER AU TITRE DE LA GARANTIE PLANCHER EN CAS DE DECES DE L'ASSURE	23
GRAPHIQUE III-1	COURBE DES TAUX DE L'EIOPA	68
GRAPHIQUE III-2	COMPARAISON DES PRIX EIOPA VS CIR	69
GRAPHIQUE III-3	CORRELATIONS ENTRE LES DIFFERENTS ACTIFS SUR LES DIX DERNIERES ANNEES	71
GRAPHIQUE III-4	MODELISATION DES TAUX DE RACHAT CONJONCTUREL	74
GRAPHIQUE III-5	ETUDE DE CONVERGENCE DU BEST ESTIMATE	80
GRAPHIQUE III-6	DISTRIBUTION DES VALEURS MOYENNES DU BE POUR LES 1000 ECHANTILLONS DE 1000 TIRAGES	81
GRAPHIQUE III-7	PROJECTION DE LA VIF SUR UN HORIZON DE 30 ANS POUR 1000 SIMULATIONS	83
GRAPHIQUE III-8	DISTRIBUTION DE LA VALUE OF IN FORCE EN 2010	84
GRAPHIQUE IV-1	DISTRIBUTION DE LA VALUE OF IN FORCE EN 2011 - OFFRE A	90
GRAPHIQUE IV-2	DISTRIBUTION DE LA VALUE OF IN FORCE EN 2011- OFFRE B	94
SCHEMA I-1	LE POSITIONNEMENT DU SERVICE INVENTAIRE	29
SCHEMA III-1	CALCUL DE LA TEV	42
SCHEMA III-2	COMPOSANTES DE LA VIF POUR LA TEV	43
SCHÉMA III-3	EVOLUTION DE L'EMBEDDED VALUE	48
SCHEMA III-4	CALCUL DE L'EEV	49
SCHEMA III-5	CALCUL DE LA PVIF POUR L'EEV	51
SCHEMA III-6	CALCUL DE LA MCEV	53
SCHEMA III-7	BILAN PRUDENTIEL SOUS SOLVABILITE II	55
SCHEMA III-8	COMPOSANTS DE LA VIF POUR LA MCEV	61
SCHEMA III-9	EVALUATION DES PROVISIONS MATHÉMATIQUES EN EUROS	76
TABLEAU I-1	LE COMPTE DE RESULTAT TECHNIQUE	32
TABLEAU II-1	COMPTE DE RESULTAT – ANALYSE DES MARGES SELON L'ORIGINE DU RESULTAT	36
TABLEAU II-2	COMPTE DE RESULTAT – ETUDE DES POSTES	39
TABLEAU III-1	CALCUL DU COUT DE LA MARGE DE SOLVABILITE I SELON LA VISION COUT D'OPPORTUNITE	45
TABLEAU III-2	CALCUL DU COUT DE LA MARGE DE SOLVABILITE I SELON LA VISION VALEUR FINANCIERE	46
TABLEAU III-3	CALCUL DE LA VIF SOUS LA TEV	47
TABLEAU III-4	MONTANT DES FRAIS DE L'ASSUREUR	79
TABLEAU III-5	CAPITAUX REGLEMENTAIRES SOUS SOLVABILITE II	81
TABLEAU IV-1	ANALYSE RETROSPECTIVE SELON L'ORIGINE DU RESULTAT – ANNEE 2011 – OFFRE A	87
TABLEAU IV-2	ANALYSE RETROSPECTIVE SELON LES SIG – ANNEE 2011 – OFFRE A	88
TABLEAU IV-3	CAPITAUX REGLEMENTAIRES SOUS SOLVABILITE II – OFFRE A	89
TABLEAU IV-4	ANALYSE RETROSPECTIVE SELON L'ORIGINE DU RESULTAT – ANNEE 2011 – OFFRE B	91
TABLEAU IV-5	ANALYSE RETROSPECTIVE SELON LES SIG – ANNEE 2011 – OFFRE B	92
TABLEAU IV-6	CAPITAUX REGLEMENTAIRES SOUS SOLVABILITE II – OFFRE B	93
TABLEAU IV-7	RESULTATS DES DIFFERENTS SCENARII	95