INSTITUT DU RISK MANAGEMENT

Mémoire présenté devant l'Institut du Risk Management pour la validation du cursus à la Formation d'Actuaire de l'Institut du Risk Management et l'admission à l'Institut des actuaires le 19/06/ 2018

Par : Charlotte MARTIN et Simon GOHIER

Titre : L'impact de la modélisation des frais d'un produit d'épargne sur la rentabilité et la solvabilité d'un organisme assureur

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

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

Membres présents du jury de l'Institut des actuaires :

.....

.....

.....

Membres présents du jury de l'Institut du Risk Management :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Secrétariat :

Bibliothèque :

Entreprise : CNP Assurances / FIXAGE

Nom : Martine VAREILLES / Paul Laurent FERRERI

Signature et Cachet :

FIXAGE
11, Avenue Myron Herrick - 75008 PARIS
Tel : +33 1 53 83 83 93
Fax : +33 1 53 83 83 99
Mél : fixage@fixage.com - Site : www.fixage.com
SAS au capital de 400 000€ - RCS Paris B 342 269 388
Siret 342 269 388 000 50 - N° TVA : FR 293 422 693 88

CNP Assurances
4, place Raoul Dautry
75015 PARIS

Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : Paul-Laurent Ferreri

Signature :

Invité :

Nom : .....

Signature :

Autorisation de publication et de mise en ligne sur un site de diffusion de documents actuariels

(après expiration de l'éventuel délai de confidentialité)

Signature du responsable entreprise

Signature(s) du candidat(s)

L'impact de la modélisation des frais d'un produit d'épargne sur la rentabilité et la solvabilité d'un organisme assureur

Mémoire présenté pour la validation du cursus d'**Actuaire du Centre d'Études Actuarielles** et l'admission à **l'Institut des Actuaires**

par

Charlotte MARTIN & Simon GOHIER

Résumé

Mots-clés : Solvabilité II, frais, modélisation, rentabilité, solvabilité, épargne, Euro, Unités de Compte, SCR (Solvency Capital Requirement), VIF (Value of In Force), TRI (Taux de Rentabilité Interne)

Plus d'un an après la mise en place, le 1er janvier 2016, du nouveau régime prudentiel Solvabilité II, les premiers bilans ont été dressés et plusieurs sujets, jusqu'alors peu abordés, ont vu leur importance accrue. Parmi ces sujets, la modélisation des frais dans les calculs des provisions techniques prend une place majeure, son impact sur l'évaluation du Best Estimate étant significatif. Aujourd'hui, les pratiques de modélisation observées sur le marché ne sont pas normées et les assureurs s'interrogent sur les méthodes de projection des frais à retenir.

Pour répondre à cette problématique, nous avons choisi d'étudier un produit d'épargne sur lequel le suivi de la rentabilité, fortement impactée par la modélisation des frais, est devenu un enjeu croissant. En effet, l'assurance vie, premier placement financier des Français, a longtemps profité d'un contexte économique et financier favorable à son développement. La croissance des encours et la baisse régulière des taux d'intérêts ont permis aux assureurs de doter la provision pour participation aux bénéfices tout en continuant de servir des rendements attractifs. Toutefois, depuis 2015, les taux d'intérêts sont historiquement bas, et la viabilité des produits d'assurance vie « classiques » est remise en question. En réponse à ce contexte économique défavorable, les assureurs mettent en place des actions pour diminuer le risque et maintenir leur rentabilité : la maîtrise des frais, passant par une analyse et une projection plus précises, fait partie de ces actions.

L'objectif de ce mémoire est de proposer une modélisation « Best Estimate » des frais pour chaque typologie de frais identifiée. En fonction de leurs caractéristiques, les frais seront projetés en coût unitaire, coût proportionnel ou coût fixe décroissant par palier. La modélisation retenue devra permettre de répondre aux objectifs réglementaires de solvabilité, mais également à des objectifs de rentabilité. Pour mettre en place ces objectifs, nous nous appuierons sur un indicateur de solvabilité : le ratio de solvabilité, et des indicateurs de rentabilité couramment utilisés comme aide à la décision de projets d'investissement, la Value of In Force (VIF) et le Taux de Rentabilité Interne (TRI).

Abstract

Keywords : Solvency II, expenses, modeling, profit, solvency, savings product, Euro, Unit-linked, SCR (Solvency Capital Requirement), VIF (Value of In Force), IRR (Internal Rate of Return)

The new prudential regime, Solvency II, was put in place on January 1st 2016. Over a year later, the first results were recorded and several topics, which had not been tackled before, have become more important. Among these subjects, the modeling of expenses in calculating technical provisions has taken on a major role because of its significant impact on the valuation of the Best Estimate. Today, the modeling practices observed in the market are not standardized and insurers ask themselves which methods for projecting expenses should be retained.

To address this issue, we chose to study a savings product in which the monitoring of its profitability, strongly impacted by the modeling of expenses, has become a growing challenge. Indeed, life insurance, the first financial investment of the French population, has long benefited from a favorable economic and financial context in its development. The growth in outstanding amounts and the steady decline in interest rates have enabled insurers to provide a profit-sharing provision while maintaining attractive returns. However, since 2015, interest rates have been historically low, and the viability of "conventional" life insurance products is questioned. In response to this unfavorable economic context, insurers are taking actions to reduce risk and maintain profitability; controlling expenses through more precise analysis and projection is one of these actions.

The purpose of this paper is to propose a "Best Estimate" modeling of expenses for each identified expense typology. Depending on their characteristics, the expenses will be projected in unit cost, proportional cost or fixed cost by decreasing block. The chosen modeling will have to meet regulatory solvency objectives, but also profitability objectives. To implement these objectives, we will rely on a solvency indicator, the solvency ratio, and profitability indicators commonly used as a decision-making aid for investment projects, the Value of In Force (VIF) and the Internal Rate of Return (IRR).

Remerciement

En premier lieu, nous adressons nos plus sincères remerciements à l'ensemble de nos collègues, de Fixage et de CNP Assurances, avec lesquels nous avons pu échanger sur ce sujet et qui ont pu nous apporter de précieux conseils. Nous remercions également nos relecteurs pour leurs conseils et leur disponibilité.

Nous souhaitons également témoigner de notre reconnaissance envers Xavier MILHAUD qui nous a suivi dans le cadre de ce mémoire.

Enfin, nous tenons à remercier profondément nos proches qui nous ont soutenus et supportés tout au long de cette formation, en particulier pendant la préparation de ce mémoire.

Table des matières

RESUME **3**

ABSTRACT **4**

REMERCIEMENT **5**

TABLE DES MATIERES **6**

INTRODUCTION **9**

LES CONTRATS D'EPARGNE : DES PRODUITS DONT LES FRAIS ONT UN FORT IMPACT SUR LA RENTABILITE **11**

1. L'ASSURANCE VIE EN FRANCE : PREMIER SUPPORT D'EPARGNE LONGUE **11**
1.1. LE MARCHE DE L'ASSURANCE VIE 11
1.2. LES CONTRATS D'EPARGNE 17
2. LES FRAIS DES CONTRATS D'EPARGNE : UN ENJEU CROISSANT DANS LE CONTEXTE ECONOMIQUE ACTUEL **21**
2.1. LES FONDEMENTS ECONOMIQUES 21
2.2. L'ENJEU DE RENTABILITE 23

LES PRINCIPES, RECOMMANDATIONS ET PRATIQUES DE MODELISATION DES FRAIS DANS SOLVABILITE II **27**

3. LES EXIGENCES REGLEMENTAIRES **27**
3.1. LA VENTILATION DES FRAIS PAR NATURE 28
3.2. L'AFFECTATION DES FRAIS PAR LIGNE D'ACTIVITE 28
3.3. L'HYPOTHESE DE CONTINUITE D'EXPLOITATION 28
4. LES RECOMMANDATIONS PRUDENTIELLES ET LES « BEST PRACTICE » **29**
4.1. LA VENTILATION DES FRAIS PAR NATURE 29
4.2. L'ALLOCATION DES FRAIS PAR LIGNE D'ACTIVITE 29
4.3. LA PRISE EN COMPTE DE LA STRUCTURE DES FRAIS 30
4.4. LES HYPOTHESES DE MODELISATION ET DE PROJECTION DES FRAIS DANS LE TEMPS 31
5. LES DIFFERENTES APPROCHES DE MODELISATION DES FRAIS ETUDIEES **34**
5.1. LA VENTILATION ET L'ALLOCATION DES FRAIS 34
5.2. LA PROJECTION DES FRAIS RECURRENTS EN COUT UNITAIRE, COUT PROPORTIONNEL OU COUT FIXE 35
5.3. LE TRAITEMENT DES FRAIS EXCEPTIONNELS 42

LA MODELISATION REALISEE **43**

6. LA MODELISATION DU BILAN PRUDENTIEL **43**
6.1. LA MODELISATION DU PASSIF 46

6.2. LE GENERATEUR DE SCENARIOS ECONOMIQUES 49
6.3. LA MODELISATION DE L'ACTIF 50
6.4. LES REGLES DE GESTION ACTIF PASSIF 51
6.5. LE CALCUL DU BILAN PRUDENTIEL 62
7. LA MESURE DE LA SOLVABILITE 67
7.1. LE CAPITAL DE SOLVABILITE REQUIS (SCR) 67
7.2. LES INDICATEURS D'EVALUATION DE LA SOLVABILITE 69
8. LA RENTABILITE D'UN CONTRAT D'EPARGNE 70
8.1. LA MESURE DE RENTABILITE D'UN CONTRAT D'EPARGNE 70
8.2. LES INDICATEURS D'EVALUATION DE LA RENTABILITE 70

L'ANALYSE DES DIFFERENTES MODELISATIONS DES FRAIS 75

9. LA PRESENTATION DES DONNEES 75
9.1. LA PRESENTATION DU PRODUIT ETUDIE 75
9.2. LA PRESENTATION DES AUTRES ELEMENTS DU PASSIF 77
9.3. LA PRESENTATION DE L'ACTIF 78
9.4. LE BILAN COMPTABLE D'OUVERTURE 79
10. LA PREPARATION DE LA BASE DE FRAIS 80
10.1. LA BASE DE FRAIS BRUTE 80
10.2. LE CONTROLE DE LA BASE ET LES RETRAITEMENTS EFFECTUES 80
10.3. LA BASE DE FRAIS FINALE 83
11. LES RESULTATS DES DIFFERENTES MODELISATIONS DE FRAIS 84
11.1. UNE MODELISATION DE L'INTEGRALITE DES FRAIS EN COUTS UNITAIRES 84
11.2. UNE MODELISATION DE L'INTEGRALITE DES FRAIS EN COUTS PROPORTIONNELS 89
11.3. UNE MODELISATION DES FRAIS EN COUTS UNITAIRES, COUTS PROPORTIONNELS ET COUTS FIXES 94
11.4. UNE MODELISATION DES FRAIS EN COUTS UNITAIRES, COUTS PROPORTIONNELS ET COUTS FIXES PAR PALIER 98
11.5. ANALYSE COMPARATIVE DES METHODES DE PROJECTION 103

CONCLUSION 109

BIBLIOGRAPHIE 110

TABLE DES ILLUSTRATIONS 112

ANNEXES 114

12. ANNEXE 1 : LE GENERATEUR DE SCENARIOS ECONOMIQUES 114
13. ANNEXE 2 : LA PROJECTION DES ACTIFS 122
14. ANNEXE 3 : LA LOI DE RACHAT CONJONCTUREL 126
15. ANNEXE 4 : LA DESCRIPTION DETAILLEE DES REGLES ACTIF PASSIF 127
16. ANNEXE 5 : LE CAPITAL DE SOLVABILITE REQUIS (SCR) 137
16.1. LE SCR SOUSCRIPTION VIE 137
16.2. LE SCR MARCHE 141

16.3. LE SCR OPERATIONNEL 144
16.4. L'AJUSTEMENT PAR LES IMPOTS 146
17. ANNEXE 6 : LES MATRICES DE CORRELATIONS POUR LES CALCULS DE SCR 147
17.1. MATRICE DE CORRELATION DES MODULES DE SCR 147
17.2. MATRICE DE CORRELATION DES SOUS MODULES DU SCR SOUSCRIPTION VIE 147
17.3. MATRICE DE CORRELATION DES SOUS MODULES DU SCR MARCHE 147
18. ANNEXE 7 : LES CHOCS DE TAUX DANS LA FORMULE STANDARD 148

Introduction

Le nouveau régime prudentiel, Solvabilité II, est entré en vigueur le 1er janvier 2016. Plus d'un an après, les premiers bilans sont dressés et plusieurs points de vigilance sont mis en avant. Ces points de vigilance portent notamment sur les modalités de calcul des provisions techniques, le contrôle des activités sous-traitées, le contenu du rapport ORSA ou le système de gouvernance. Certains points jusqu'alors peu abordés voient leur importance accrue. Parmi eux, la modélisation des frais prend une place majeure, son impact sur l'évaluation du Best Estimate étant significatif.

Dans la directive Solvabilité II, les assureurs doivent modéliser leurs frais et les comparer aux chargements prélevés sur les contrats afin d'évaluer leur rentabilité. Des hypothèses appropriées doivent être déterminées pour la projection des frais en considérant notamment les possibilités d'augmentation des frais futurs. Aujourd'hui, les assureurs s'interrogent sur les méthodes de projection des frais à retenir. Les pratiques observées sur le marché ne sont pas normées et la réglementation semble laisser des marges de manœuvre importantes.

Afin de répondre à cette problématique, nous avons choisi d'étudier un produit d'épargne sur lequel le suivi de la rentabilité, fortement impactée par la modélisation des frais, est devenu un enjeu croissant. En effet, pendant longtemps les assureurs ont profité d'un contexte économique et financier favorable pour développer l'assurance vie. Cependant, depuis 2007, les taux sont en baisse et la situation économique est devenue moins propice aux contrats d'épargne, et notamment aux supports en euros qui sont devenus moins rentables et plus coûteux en capital. Dans ce contexte difficile, le suivi des risques et de la rentabilité est plus que jamais nécessaire pour permettre aux assureurs de préserver leur solvabilité.

Dans cette optique, nous avons construit une analyse des frais sur la base de deux critères : un critère de solvabilité et un critère de rentabilité.

Pour mettre en œuvre le premier critère, nous nous sommes appuyés sur les notions introduites par Solvabilité II et avons choisi de retenir comme indicateur le ratio de solvabilité.

Pour mettre en place le suivi de la rentabilité de notre produit d'épargne, nous avons retenu deux indicateurs couramment utilisés comme aide à la décision de projets d'investissement. Le premier indicateur de rentabilité est utilisé pour mesurer la richesse future d'un assureur relative aux contrats en stock à la date de calcul. Il s'agit de la Value of In Force (VIF). Le second indicateur, appelé Taux de Rentabilité Interne (TRI), correspond quant à lui au taux d'actualisation qui annule la valeur actuelle nette d'une série de flux financiers.

A la lumière de ces indicateurs, l'objectif de ce mémoire est de proposer une modélisation « Best Estimate » des frais qui permet de répondre aux objectifs réglementaires de solvabilité, mais également à des objectifs de rentabilité.

Pour répondre à cet objectif, nous rappellerons, dans un premier temps, les spécificités de l'assurance vie et des produits d'épargne, ainsi que le contexte dans lequel s'inscrit cette étude. Nous reviendrons également sur les exigences réglementaires impactant la modélisation des frais, ainsi que les recommandations et Best Practice données par l'Autorité de Contrôle et l'Institut des Actuaires. Sur la base de ces exigences règlementaires et recommandations, nous proposerons une modélisation des frais « Best Estimate » pour chaque typologie de frais identifiée. En fonction de leurs caractéristiques, les frais seront projetés en coût unitaire, coût proportionnel ou coût fixe décroissant par palier.

Dans un second temps, nous présenterons le modèle développé à l'occasion de ce mémoire en détaillant nos choix de modélisation de l'actif et du passif à laquelle la modélisation des frais s'appliquera, puis nous détaillerons les indicateurs de solvabilité et de rentabilité retenus.

Dans un dernier temps, nous observerons les résultats des modélisations de frais couramment utilisées et montrerons en quoi ces modélisations ne répondent pas aux objectifs définis. Puis nous mettrons en pratique la modélisation des frais « Best Estimate » présentée et analyserons les impacts de cette modélisation sur les indicateurs de rentabilité et solvabilité préalablement définis.

Partie 1

Les contrats d'épargne : des produits dont les frais ont un fort impact sur la rentabilité

1. L'assurance vie en France : premier support d'épargne longue

Un produit d'épargne est un produit répondant à de nombreux besoins : faire fructifier un capital, faire face à une perte d'autonomie, optimiser la transmission de son patrimoine, etc. A ces besoins peut s'ajouter le besoin de liquidité, nombre d'investisseurs souhaitant avoir rapidement accès à leurs économies en cas de coup dur.

Pour répondre à tous ces besoins, il existe aujourd'hui en France une large gamme de produits d'épargne :

- Des produits bancaires à court terme pour lesquels les sommes sont rapidement récupérables, les risques limités mais les rendements assez faibles (Livret A, Livret d'Epargne Populaire, Livret de Développement Durable et Solidaire) ;
- Des produits bancaires à plus long terme, liés à l'immobilier, tel que le Plan Epargne Logement ;
- Des contrats d'assurance vie, qui font l'objet de notre étude.

1.1. Le marché de l'assurance vie

1.1.1. Présentation de l'assurance vie

La vocation d'origine des contrats d'assurance vie est de garantir le versement d'un certain montant (capital ou rente), moyennant le paiement d'une prime, en cas de survenance d'un événement lié à la vie de l'assuré : son décès ou sa survie.

Si l'assurance en cas de décès se rencontre souvent puisqu'elle est obligatoire lors de la souscription à un emprunt immobilier, l'assurance en cas de vie est un contrat rarement utilisé en France.

Plus couramment utilisée, l'assurance mixte correspond à un contrat d'assurance en cas de vie couplé à une contre-assurance en cas de décès. Ce contrat permet le versement du capital à la fois en cas de vie et en cas de décès de l'assuré. Il ressemble à un placement financier ou à un contrat de capitalisation, mais est régi par le code des assurances du fait du caractère aléatoire de la date de versement du capital.

1.1.2. Avantages et attraits de l'assurance vie

Les contrats d'assurance vie possèdent de nombreux avantages par rapport aux autres placements financiers : une simplicité de gestion, de meilleurs rendements financiers mais également des avantages fiscaux.

1.1.2.1. Une simplicité de gestion

L'assurance vie s'adresse aux épargnants soucieux de gérer leur épargne avec simplicité, souplesse et flexibilité, tout en permettant de sécuriser et valoriser leur capital.

Les contrats d'assurance vie permettent une grande liberté en offrant de nombreuses options :

- Choix des versements (libres et/ou programmés suivant une périodicité définie) avec possibilité de modifier son choix ;
- Possibilité d'effectuer des retraits partiels ponctuels ou réguliers (rachats) ainsi que des retraits temporaires des fonds (avances) ;
- Possibilité d'arbitrer entre différents fonds ;
- Possibilité de désigner ses bénéficiaires sans contrainte de parenté.

1.1.2.2. Des avantages financiers

En plus de leur souplesse, les contrats d'assurance vie en euros, entièrement garantis, offrent des rendements supérieurs à ceux des livrets bancaires :

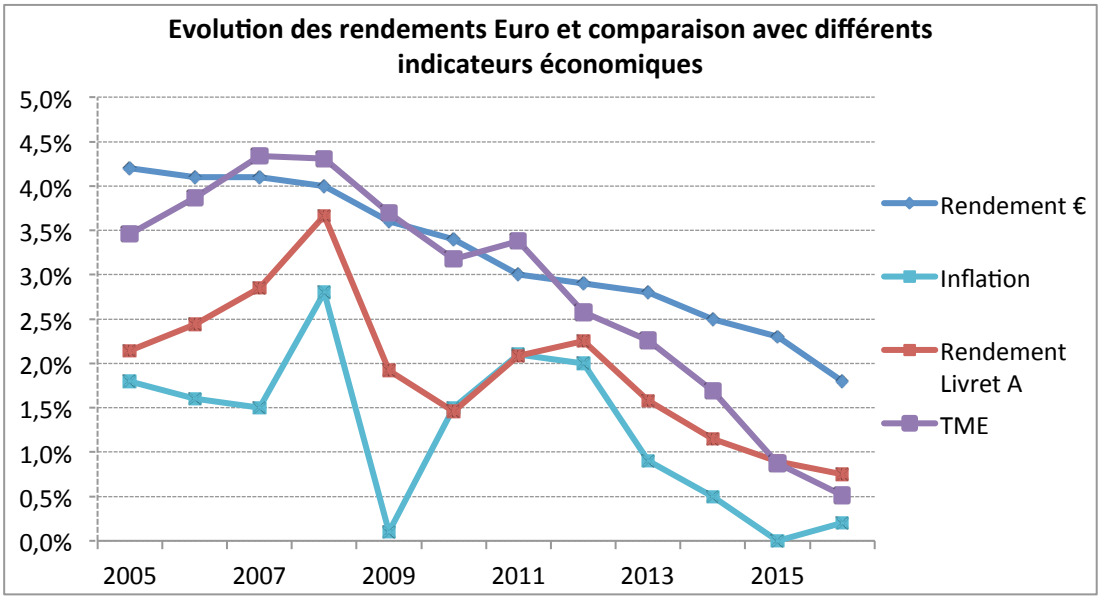

Figure 1 : Evolution des rendements Euro et comparaison avec différents indicateurs économiques

Malgré la baisse des taux de rendement des contrats d'assurance vie en euros, ces derniers restent honorables en comparaison avec les autres placements sans risque (livret A, comptes à terme, comptes sur livrets, etc.) dont les rendements sont moindres.

Pour les assurés moins averses aux risques, l'assurance vie propose également un large choix de supports d'investissements qui ne présentent pas de garantie en capital mais permettent d'espérer un meilleur rendement.

Ces supports d'investissements, appelés unités de compte, offrent depuis 2012 un rendement intéressant et régulier, mais ce dernier peut se révéler volatil, comme l'ont rappelé les crises financières de 2008 et 2011 :

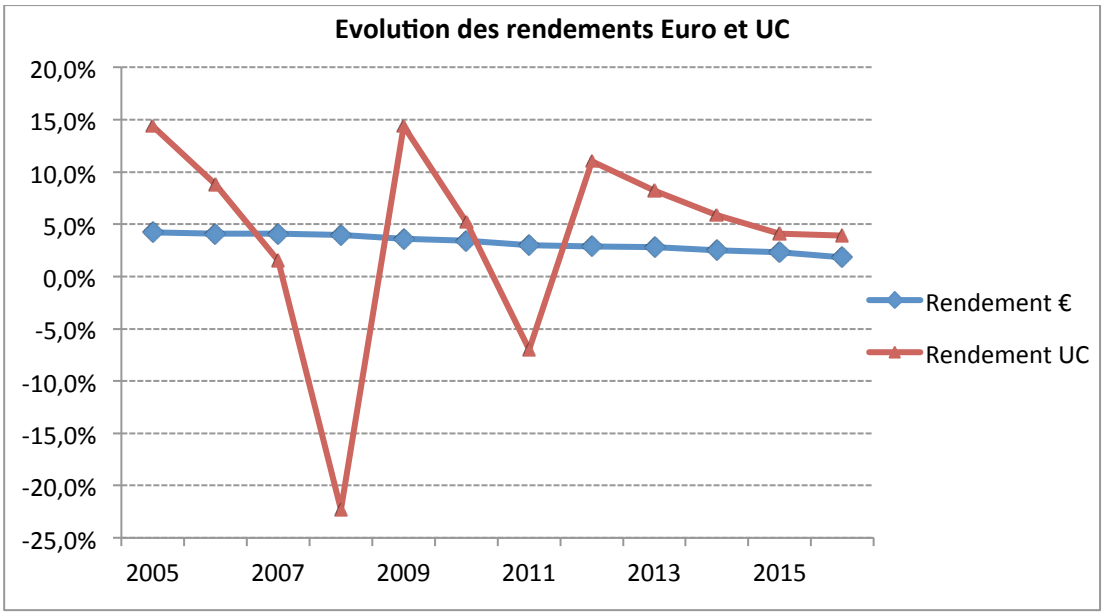

Figure 2 : Evolution des rendements Euro et UC

<u>Remarque</u> : il est à noter que le rendement des unités de compte est calculé sur la base d'un portefeuille global d'UC dans lesquels les assureurs investissent, tandis qu'un épargnant investit sur un nombre plus limités d'actifs, et peut donc avoir eu un rendement complètement différent de celui présenté sur ce graphique.

1.1.2.3. Des avantages fiscaux

La popularité des contrats d'assurance vie ne provient pas seulement des performances financières et de la facilité de gestion mais aussi et surtout des avantages fiscaux qu'ils procurent.

La fiscalité des contrats d'assurance vie se distingue entre prélèvements fiscaux et sociaux. Elle est également appliquée différemment selon les supports (Euro ou UC) et selon les sorties (rachat ou décès).

Prélèvements sociaux :

Les produits d'assurance vie sont assujettis à différents prélèvements et contributions sociales :

- à chaque inscription des produits au contrat pour les contrats en euros et pour les supports en euros des contrats multi-supports ;
- lors du dénouement du contrat pour les contrats en unités de compte.

Les taux de prélèvements sociaux ont considérablement augmentés depuis 1998, diminuant progressivement l'un des avantages de l'assurance vie. Ils s'élèveront à 17,2% au 1er janvier 2018 :

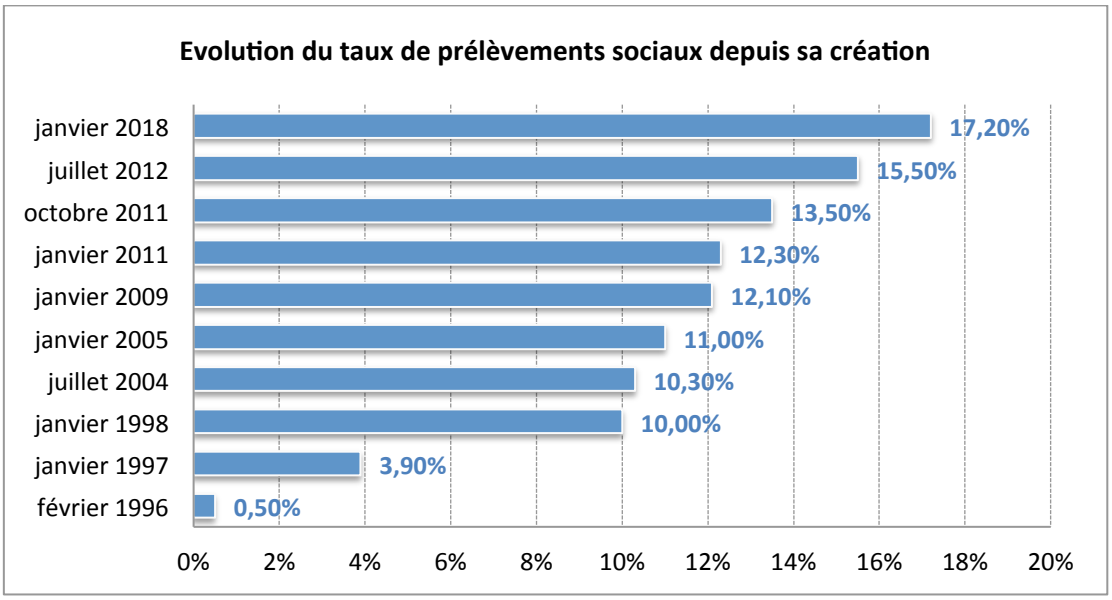

Figure 3 : Evolution du taux de prélèvements sociaux depuis sa création

Prélèvements fiscaux :

La fiscalité des contrats d'assurance vie est appliquée différemment selon les sorties : rachats ou décès.

En cas de sortie anticipée, les produits sont, au choix de l'assuré, soit intégrés dans le revenu imposable, soit soumis à un prélèvement forfaitaire libératoire variant selon l'ancienneté du contrat :

		Ancienneté du contrat		
Compartiment	**Date d'effet des primes versées**	**[0 ; 4 ans [**	**[4 ; 8 ans [**	**Après 8 ans**
Compartiment dit Exonéré (C1)	Produits des primes versées du 01/01/1990 au 25/09/1997	35% (PFL) ou IRPP	15% (PFL) ou IRPP	0,0% (PFL) ou IRPP + Droit à abattement
Compartiment dit Taxé (C2)	Produits des primes versées du 26/09/1997 au 26/09/2017	35% (PFL) ou IRPP	15% (PFL) ou IRPP	7,5% (PFL) ou IRPP + Droit à abattement
Compartiment dit Taxé (C3)	Produits des primes versées à compter du 27/09/2017	***Prélevés par l'assureur systématiquement :*** 12,8% (PFO / PFU)		***Prélevés par l'assureur systématiquement :*** 7,5% (PFO) + Droit à abattement ***+ Réajustement par l'administration fiscale si le solde de primes >= 150 000 €*** • Produits liés aux primes < 150 000 € => 7,5% (PFU) + Droit à abattement • Produits liés aux primes ≥ 150 000 € => 12,8% (PFU) + Droit à abattement

Figure 4 : La fiscalité de l'assurance vie en cas de rachat (y compris PLFSS 2018)

Certaines situations de force majeure (licenciement, invalidité...) permettent le rachat ou le dénouement du contrat d'assurance vie sans imposition.

Le projet de loi de finances pour 2018 prévoit de soumettre les revenus mobiliers et plus-values de cession de valeurs mobilières à une taxation forfaitaire (« flat tax ») au taux unique de 12,8 %. Ajoutée aux prélèvements sociaux, dont le taux sera relevé à 17,2 %, la taxation globale s'élèvera à 30 %.

Les contribuables pourront toutefois opter, chaque année lors du dépôt de la déclaration des revenus, pour l'imposition selon le barème progressif de l'impôt sur le revenu (IRPP). Mais cette option sera globale, et vaudra donc pour l'ensemble des revenus et plus-values entrant dans le champ d'application de l'imposition forfaitaire (intérêts, dividendes, plus-values, etc.).

Les produits des contrats d'assurance vie afférents à des versements antérieurs au 27 septembre 2017 continueront à être imposés suivant le régime actuellement en vigueur.

La mise en place de la « flat tax » devrait modifier sensiblement les comportements de rachats, et notamment les rachats structurels, qui étaient fortement dépendants de l'avantage fiscal procuré par une ancienneté du contrat supérieure à 8 ans.

L'autre point fort de l'assurance vie est l'exonération, dans la plupart des cas, des droits de succession :

Date de souscription du contrat	**Primes versées avant le 13/10/1998**	**Primes versées depuis le 13/10/1998**
Avant le 20/11/1991 **Ou Après le 20/11/1991 et primes versées avant 70 ans**	Exonération	• Exonération des droits de succession jusqu' à 152 500 € par bénéficiaire • Prélèvement au-delà d'un taux forfaitaire de 20 % jusqu'à 700 000€ (soit 852 500 € transmis) • Prélèvement de 31,25 % au-delà de ce montant.
Après le 20/11/1991 **Primes versées après 70 ans**	Droits de succession sur la fraction des primes qui excède 30 500 €. Exonération des intérêts et plus-values.	

Figure 5 : La fiscalité de l'assurance vie en cas de décès

1.2. Les contrats d'épargne

1.2.1. Les différents contrats d'épargne

Le souscripteur d'un contrat d'épargne peut décider d'investir ses primes sur plusieurs types de contrats, parmi lesquels les deux plus répandus sont :

- Les contrats mono-support en euros,
- Les contrats multi-supports.

Le choix du contrat est déterminé par le profil de risque et l'objectif du souscripteur.

1.2.1.1. Contrats mono-support en euros

Dans un contrat mono-support en euros, le capital investi est placé sur un support unique appelé support en euros. Le support en euros est investi majoritairement en obligations, emprunts d'Etats et bons du Trésor.

Les contrats mono-support sont des contrats destinés à ceux qui souhaitent investir sans prendre de risque, les contrats d'assurance vie mono-support en euros offrant une double garantie :

- Une garantie en capital : à l'échéance, l'épargnant récupèrera son capital augmenté d'une partie des produits financiers générés **;**
- Un « effet cliquet » qui limite les risques en permettant à l'épargnant de conserver définitivement les gains de l'année écoulée. Les intérêts générés par son contrat lui sont acquis et s'ajoutent au montant de l'épargne pour produire à leur tour des intérêts.

En plus de cette garantie en capital, un taux minimal de rémunération est parfois garanti en cours d'année.

1.2.1.2. Contrats multi-supports

Les contrats d'assurance vie multi-supports permettent au souscripteur de répartir son épargne entre différents supports :

- des supports en unités de compte (UC) : OPCVM, SCPI, OPCI ;
- un ou plusieurs supports en euros.

Le souscripteur peut ainsi diversifier son épargne en fonction de son aversion au risque, de son horizon de placement, et de sa recherche de performance.

La répartition du capital sur les différents supports s'effectue à la souscription du contrat puis au cours du contrat lors des nouveaux versements ou lors d'arbitrages entre supports.

Les contrats d'assurance vie multi-supports offrent donc un large choix de placements mais exposent tout ou partie de l'épargne à l'évolution des marchés et à un risque de perte en capital.

Pour les supports en unités de compte, le risque est en effet intégralement porté par le souscripteur : si le nombre de parts détenues est garanti par l'assureur (hors chargements), la valeur liquidative (VL) de l'unité de compte est sujette à des fluctuations selon le cours des marchés financiers. Le risque de perte est total. En contrepartie des risques pris, le souscripteur dispose néanmoins d'une meilleure espérance de rendement en diversifiant son épargne avec des unités de compte.

La réforme de l'assurance vie finalisée en 2014 a conduit à la mise en place, au sein de contrats multi-supports, de nouveaux fonds dits « euro-croissance », transformant ainsi les contrats multi-supports en contrats euro-croissance.

Le contrat euro-croissance peut comporter des supports en euros et/ou en unités de compte et un fonds euro-croissance ou croissance sur lequel le capital est garanti totalement ou partiellement au terme d'une durée d'au moins 8 ans, définie contractuellement entre le souscripteur et son assureur.

Les contrats euro-croissance offrent ainsi au souscripteur l'espérance d'un rendement supérieur à celui des contrats en euros, avec une prise de risque plus faible que pour les contrats multi-supports investis en unités de compte

1.2.2. Encours et collecte

Avec 54 millions de contrats, 37 millions de bénéficiaires et un encours de 1 632 milliards d'euros à fin 2016, l'assurance vie est le premier placement financier des Français et le soutien de premier plan pour le financement des entreprises françaises.[1]

Depuis la crise de la dette souveraine en 2011-2012, la collecte nette de l'assurance vie a considérablement diminué, atteignant même un niveau négatif en 2012. Même si la collecte est redevenue positive depuis 2013, elle est éloignée des niveaux atteints depuis le milieu des années 1990 (30 milliards par an à minima).

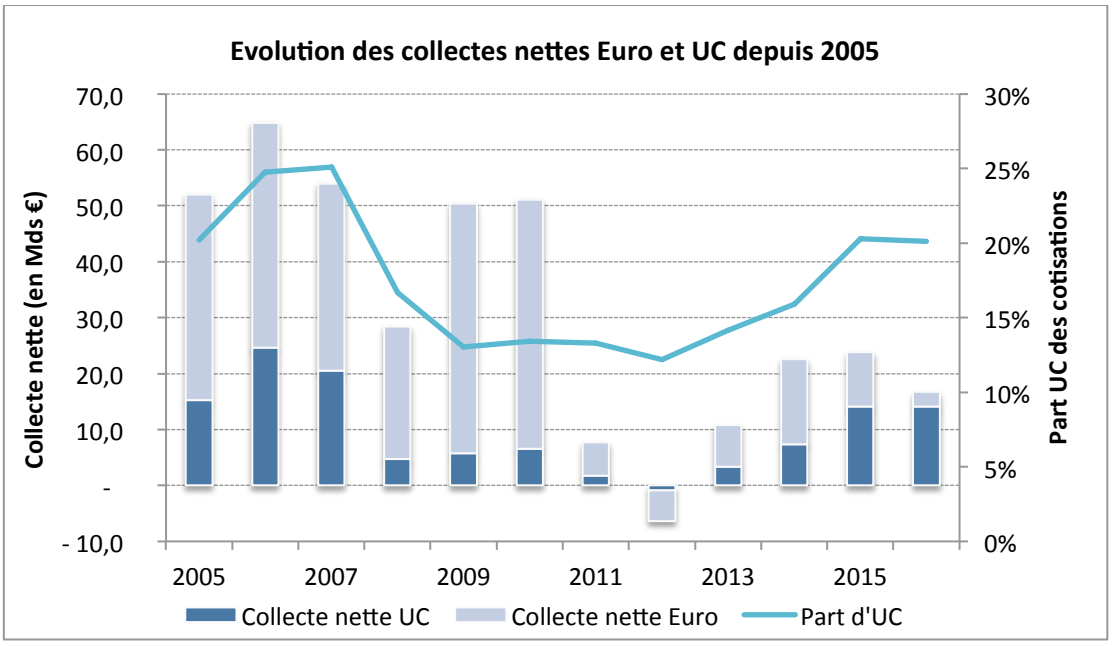

Figure 6 : Evolution des collectes nettes Euro et UC depuis 2005

Les crises de 2008 puis 2011 ont également engendré une baisse de la part en UC dans la collecte, les épargnants préférant la sécurité du support en euros. Cette défiance envers les unités de compte consécutive à une crise financière met plusieurs années à s'estomper ; ce n'est qu'en 2015 et 2016 que les investissements en unités de compte approchent de nouveau les niveaux atteints avant la crise (environ 20% de la collecte brute en 2015-2016, contre 25 % en 2007).

[1] Etude IPSOS pour la FFA – Mars 2017

L'effet des variations de collecte se retrouve au niveau des encours de l'assurance vie, qui, après avoir stagné en 2008 et 2011, ont progressé depuis 2012 à un rythme régulier de 3 à 4 % par an, rythme cependant plus faible qu'avant 2011 (8 à 11 % par an).

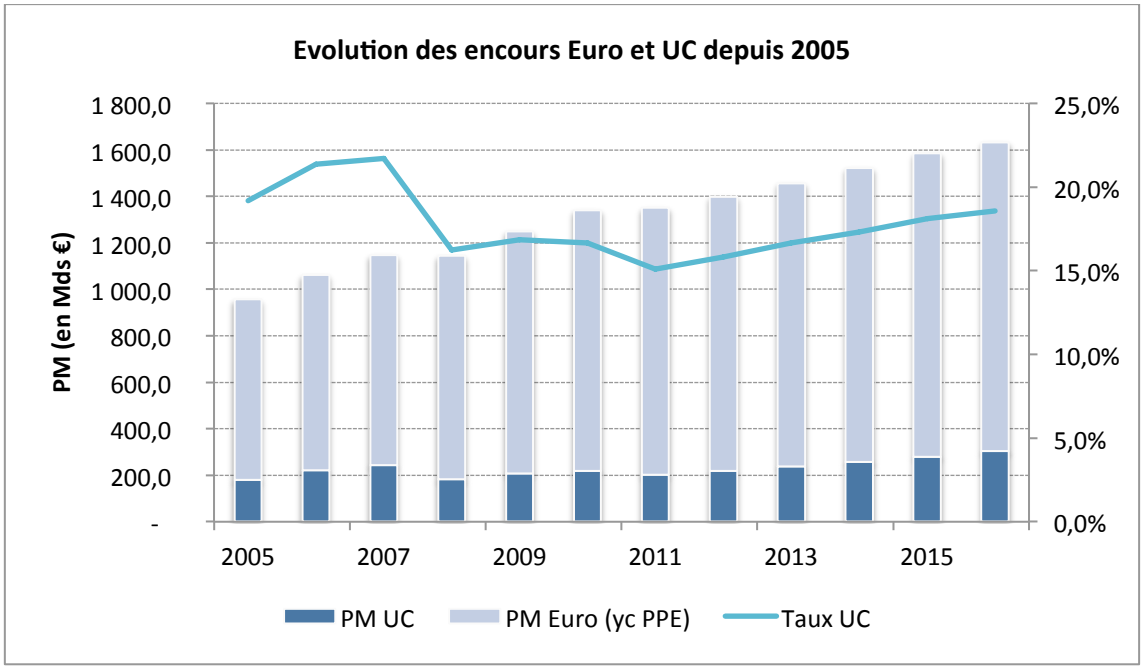

Figure 7 : Evolution des encours Euro et UC depuis 2005

2. Les frais des contrats d'épargne : un enjeu croissant dans le contexte économique actuel

2.1. Les fondements économiques

Pendant longtemps les assureurs ont profité d'un contexte économique et financier favorable pour développer l'assurance vie. La croissance des encours et la baisse régulière des taux d'intérêts a notamment permis de constituer des plus-values latentes obligataires et de doter la provision pour participation aux bénéfices (PPB), tout en continuant de servir des rendements attractifs (constamment supérieurs aux livrets bancaires).

Depuis 2015, les taux d'intérêts ont atteint des niveaux historiquement bas, inférieurs à 1 %. Les obligations acquises arrivant à leur terme, et les nouvelles obligations n'offrant plus de rendements intéressants, le stock de plus-values latentes diminue. Les taux de participation aux bénéfices des assureurs ont ainsi considérablement diminué, et même si l'écart de rémunération par rapport au livret A reste important, cela ne pourra pas durer.

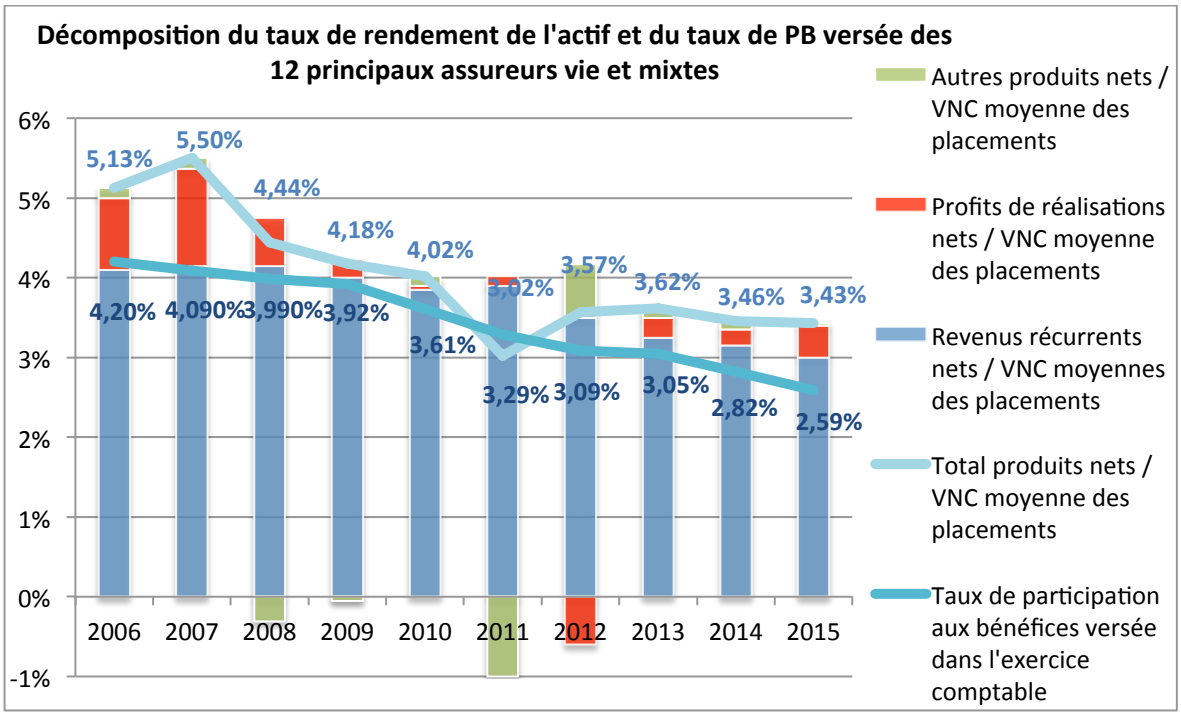

Figure 8 : Décomposition du taux de rendement de l'actif et taux de PB versées

La situation actuelle inquiète les assureurs et les autorités du secteur. La part importante des supports en euros au passif des assureurs engendre une exposition forte aux actifs obligataires, et donc aux taux.

Un maintien des taux à leur niveau actuel pendant de nombreuses années engendrerait des rendements futurs extrêmement faibles, tandis qu'une remontée rapide des taux risquerait de provoquer une vague de rachats et de forcer les assureurs à vendre leurs obligations en réalisant des moins-values.

Afin de diminuer le risque de rachat massif en cas de remontée des taux, la loi Sapin 2 a instauré la possibilité au Haut Conseil de Stabilité Financière (HCSF) de bloquer temporairement les désinvestissements sur les contrats d'assurance vie.[2]

Néanmoins, les assureurs essaient de mettre en place d'autres actions pour diminuer le risque, et ainsi augmenter leur ratio de solvabilité et leur rentabilité pour les années à venir, parmi lesquelles :

- Favoriser le mix produit :
  - Augmenter la part des unités de compte dans le portefeuille ;
  - Commercialiser des supports Croissance (ce support est actuellement favorisé par la possibilité de transférer, sous conditions, une partie des richesses latentes du canton Euro vers le canton dédié aux supports Croissance).
- Faire des avenants pour les contrats possédant encore des taux techniques garantis ;
- Commercialiser des supports en euros en garantie brute de tous chargements (sur versement et sur encours), c'est à dire laissant la possibilité à l'assureur de prélever ses chargements de gestion même en cas de rendements financiers faibles.

Aucune de ces solutions n'étant évidente à mettre en place opérationnellement et commercialement (les épargnants étant attachés au support en euros « classique »), les assureurs procèdent également à une analyse et une maitrise de leurs coûts.

[2] Cette faculté ne peut s'exercer qu'en présence d'un environnement représentant une menace grave et caractérisée, soit pour la stabilité du système financier, soit pour la situation financière de l'ensemble des établissements financiers. Une telle mesure ne peut excéder 6 mois consécutifs.

2.2. L'enjeu de rentabilité

Dans un contrat d'épargne, la rentabilité provient généralement de deux facteurs :

- Le résultat financier qui correspond à la différence entre les produits financiers générés par les actifs de l'assureur relatifs à ce produit, non redistribués aux assurés, et l'ensemble des frais relatifs à cette gestion financière ;
- Le résultat administratif ou résultat de gestion qui est la différence entre les chargements prélevés sur les contrats, et les commissions et coûts auxquels l'assureur doit faire face pour gérer ses contrats.

Dans le contexte économique actuel, le résultat financier de l'assureur tend à diminuer. Afin de rester rentable, les assureurs étudient les autres sources de rentabilité dont le résultat administratif.

2.2.1. Les chargements

Tous les contrats d'assurance vie comportent des chargements. Ceux-ci peuvent être différents d'une compagnie à l'autre, mais ils sont nécessaires pour rémunérer l'assureur. Toutefois, les chargements sont définis contractuellement, la marge des assureurs pour augmenter ce poste est donc limitée.

Il existe plusieurs types de chargements :

- Les chargements d'acquisition ;
- Les chargements sur encours ;
- Les frais d'option ;
- Les pénalités de sorties.

2.2.1.1. Les chargements d'acquisition

Les chargements d'acquisition correspondent aux frais prélevés par l'assureur sur les versements effectués par l'assuré. Ils sont généralement de l'ordre de 0 à 5 %, et dans certains cas peuvent être dégressifs en fonction des sommes versées. La plupart des contrats souscrits 100 % en ligne ne comportent pas de chargements sur versements.

Les chargements d'acquisition permettent à l'assureur de financer notamment la taxe de contribution sociale de solidarité des sociétés (C3S[3], égale à 0,16 % du chiffre d'affaires + 0,03% de contribution additionnelle), les différents frais liés à la souscription du contrat, et les frais liés à la distribution du contrat.

[3] Taxe ayant pour but le financement du régime de protection sociale des travailleurs indépendants

2.2.1.2. Les chargements sur encours

Les chargements sur encours correspondent aux frais prélevés par l'assureur sur l'encours des contrats. Ces frais peuvent être prélevés mensuellement, trimestriellement ou annuellement.

Dans le cas des supports en euros, les taux de revalorisation étant souvent exprimés nets de frais, leur prélèvement est implicite.

Dans le cas des supports UC, les chargements prélevés sont souvent de l'ordre de 0,5 à 1,5 %.

Les chargements sur encours permettent à l'assureur de financer tout ce qui a trait à la gestion du contrat et de se rémunérer.

2.2.1.3. Les frais d'option

Certaines options proposées dans les contrats d'assurance vie peuvent comporter des frais. Par exemple, les options d'arbitrages libres ou d'arbitrages automatiques comportent parfois des frais exprimés en pourcentage du montant arbitré, qui peuvent être accompagnés d'un montant minimum et d'un montant maximum.

2.2.1.4. Les pénalités de sorties

Afin de dissuader les assurés d'effectuer des rachats trop rapidement sur leurs contrats, des pénalités de sortie sont parfois incluses dans les conditions générales des contrats.

Les montants rachetés sont alors diminués d'un pourcentage défini contractuellement selon l'ancienneté du contrat.

Il convient de noter que cette pratique a quelque peu disparu sur les produits d'assurance vie récents.

2.2.2. Les commissions

Dans le cas d'une distribution des contrats par un partenaire externe (comme ce sera le cas dans notre étude), des commissions sont versées par l'assureur afin de rémunérer le partenaire distributeur.

Les commissions ne sont pas considérées comme des frais car leur montant est défini et contractualisé par des conventions de partenariat.

Il existe deux principaux types de commissions :

- Les commissions d'acquisition ;
- Les commissions sur encours.

2.2.2.1. Les commissions d'acquisition

Les commissions d'acquisition s'expriment ordinairement en pourcentage des chargements d'acquisition. Par exemple, des commissions d'acquisition de 70% signifient que 70% des chargements sont versés au partenaire distributeur et que 30% sont conservés par l'assureur.

2.2.2.2. Les commissions sur encours

Les commissions sur encours s'expriment généralement en pourcentage de l'encours. Elles sont moins élevées que les chargements sur encours prélevés par l'assureur sur les contrats. La différence entre chargements et commissions correspond donc à la rémunération de l'assureur.

2.2.3. Les frais des contrats d'épargne

Les frais des contrats d'épargne correspondent aux dépenses engagées par l'organisme assureur dans le cadre de son activité d'épargne. Ces dépenses peuvent différer d'une compagnie à l'autre. Une bonne connaissance de ses dépenses permet une meilleure maîtrise de ses coûts et peut donner un avantage compétitif à un organisme.

Conformément aux principes comptables, la totalité des dépenses engagées par les organismes assureurs est ventilée suivant la décomposition suivante :

- Frais d'acquisition ;
- Frais d'administration (ou frais de gestion des contrats) ;
- Frais de gestion des prestations ;
- Frais financiers ;
- Frais non affectés.

2.2.3.1. Les frais d'acquisition

Les frais d'acquisition regroupent l'ensemble des frais liés à la signature d'un nouveau contrat. Ils incluent notamment :

- Les frais des réseaux commerciaux ;
- Les frais des services chargés du développement et de l'établissement des contrats, de la publicité, du marketing.

2.2.3.2. Les frais d'administration

Les frais d'administration, ou de gestion des contrats, regroupent tous les frais engagés pour la gestion du portefeuille de contrats existants. Ils incluent notamment :

- Les frais des services chargés de la surveillance du portefeuille ;
- Les frais des services chargés de la réassurance.

2.2.3.3. Les frais de gestion des prestations

Les frais de gestion des prestations regroupent l'ensemble des frais engagés pour le traitement d'un dossier de sinistre (ouverture du dossier, évaluation du sinistre, règlement du sinistre).

Ils comprennent en particulier :

- Les frais des services de liquidation ou exposés à leur profit ;
- Les frais de contentieux liés aux sinistres.

2.2.3.4. Les frais financiers

Les frais financiers ou frais de gestion des placements regroupent l'ensemble des frais et commissions relatifs à l'activité de gestion des placements des organismes d'assurance.

Ils incluent notamment :

- les frais des services de gestion des placements ;
- les honoraires, commissions et courtages versés.

2.2.3.5. Les frais non affectés

Les autres charges techniques représentent les frais d'administration générale. 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.

Elles incluent notamment :

- les frais de Direction générale ;
- les frais de Secrétariat général ;
- les frais du Contrôle de gestion ;
- les frais de Comptabilité générale ;
- les charges de gestion pour compte de tiers ;
- les frais informatiques liés à ces différentes fonctions.

Chapitre 2

Les principes, recommandations et pratiques de modélisation des frais dans Solvabilité II

Suite à l'entrée en vigueur de Solvabilité II le 1er janvier 2016, les assureurs doivent modéliser leurs frais et les comparer aux chargements prélevés sur les contrats afin d'évaluer leur rentabilité.

Aujourd'hui, les assureurs s'interrogent sur les méthodes de projection des frais à retenir. Les pratiques observées sur le marché ne sont pas normées et la réglementation semble laisser des marges de manœuvre importantes.

Ces différentes méthodes font néanmoins l'objet de recommandations ACPR et de « Best Practice » introduites par l'Institut des Actuaires.

3. Les exigences réglementaires

Les problématiques de modélisation des frais sont peu traitées dans la réglementation prudentielle. L'article 31 du règlement délégué introduit toutefois quelques règles :

> «1. La projection des flux de trésorerie utilisée pour calculer la meilleure estimation tient compte de toutes les dépenses suivantes, qui se rapportent aux engagements d'assurance et de réassurance comptabilisés des entreprises d'assurance et de réassurance et qui sont visées à l'article 78, point 1), de la directive 2009/138/CE :
>
> a) les charges administratives;
> b) les frais de gestion des investissements;
> c) les frais de gestion des sinistres;
> d) les frais d'acquisition.
>
> Les frais visés aux points a) à d) tiennent compte des frais généraux encourus pour la gestion des engagements d'assurance et de réassurance.
>
> 2. Les frais généraux doivent être imputés d'une manière réaliste, objective et cohérente dans la durée aux parties de la meilleure estimation auxquels ils se rapportent.
>
> 3. Les dépenses en matière de contrats de réassurance et de véhicules de titrisation sont prises en compte dans le calcul brut de la meilleure estimation.
>
> 4. Les projections de dépenses sont fondées sur l'hypothèse que l'entreprise souscrira de nouveaux contrats à l'avenir. »

En d'autres termes, les principales règles traitées par la réglementation sont les suivantes :

- la ventilation des frais par nature ;
- l'affectation des frais par ligne d'activité ;
- l'hypothèse de continuité d'exploitation.

3.1. La ventilation des frais par nature

Conformément aux principes comptables, le règlement délégué impose que la totalité des dépenses engagées par les organismes assureurs soit ventilée suivant la décomposition suivante :

- Frais d'acquisition ;
- Frais d'administration (ou frais de gestion des contrats) ;
- Frais de gestion des prestations ;
- Frais financiers ;
- Frais non affectés.

3.2. L'affectation des frais par ligne d'activité

Les organismes doivent allouer les frais à des groupes de risques homogènes, au minimum par ligne d'activité, selon la segmentation de leurs engagements utilisée pour calculer les provisions techniques.

3.3. L'hypothèse de continuité d'exploitation

L'approche en continuité d'exploitation implique que l'entreprise est considérée comme devant poursuivre normalement son activité et ne sera pas liquidée dans un avenir prévisible. En cas de pertes, il est supposé que les fonds propres nécessaires à la poursuite de l'activité sont apportés par les actionnaires ou les sociétaires.

4. Les recommandations prudentielles et les « Best practice »

Comme présenté précédemment, la réglementation laisse de grandes marges de manœuvre sur les problématiques de modélisation des frais. Toutefois, afin de remédier à cette absence de normes, l'ACPR et l'Institut des Actuaires ont émis un certain nombre de recommandations et de « Best Practice ».

4.1. La ventilation des frais par nature

L'une des premières étapes nécessaires à la construction des hypothèses de modélisation des frais est la ventilation des frais par destination. Conformément au règlement délégué, les frais sont ventilés suivant la décomposition présentée précédemment.

4.2. L'allocation des frais par ligne d'activité

L'ACPR, dans son orientation 30 de la notice sur les provisions techniques, apporte les précisions suivantes :

> « Les entreprises allouent les frais généraux de manière réaliste et objective et fondent cette allocation sur des analyses récentes de l'activité de l'entreprise, sur l'identification de l'origine des frais et sur les ratios de répartition des frais pertinents. »

Dans son document « Norme et pratiques actuarielles 4 (NPA 4) », le groupe de travail « Best Estimate Liabilities Vie » de l'Institut des Actuaires précise, quant à lui, qu'une segmentation des frais par produit et réseau est nécessaire pour apporter plus de précision aux flux projetés.

En effet, un produit commercialisé « en direct » (internet ou téléphone) aura un coût d'acquisition moindre qu'un produit identique, commercialisé en agence. De même, un produit dit « haut de gamme » nécessitant une gestion plus personnalisée aura un coût de gestion plus important qu'un produit dit « classique ».

4.3. La prise en compte de la structure des frais

Dans ses conférences des 9 mars et 16 juin 2017, l'ACPR demande aux organismes assureurs de prendre en compte la structure des frais dans leur modélisation.

Cette idée est reprise dans le document « Norme et pratiques actuarielles 4 (NPA 4) » de l'Institut des Actuaires :

> « Il est nécessaire de distinguer la part des frais de l'exercice qui est récurrente, et qui doit donc être projetée, de la part des frais non récurrents qui ne sont pas ou pas totalement à projeter dans le futur. »

L'exclusion de frais « exceptionnels » doit être justifiée par le caractère non récurrent de ce dernier. L'organisme assureur doit s'interroger sur la récurrence réelle de ces derniers tout au long de la projection.

L'Institut des Actuaires précise :

> « Si par exemple l'horizon de projection considéré est de 30 ans, il est très probable que de nouveaux investissements en IT soient nécessaires pour la gestion du portefeuille. Il faut dans ce cas éventuellement prendre en compte une récurrence pluri annuelle de tels frais, ou un étalement des frais sur la durée de projection. »

Une analyse approfondie de la ventilation des charges par garantie et destination doit permettre d'identifier le caractère récurrent ou non des charges.

Par exemple, les frais d'acquisition ne doivent pas forcément être projetés lorsque les affaires nouvelles n'entrent pas dans la frontière des contrats et que les frais s'y rattachent.

Toutefois, les éventuels frais liés au maintien du stock sont considérés comme récurrents et doivent être pris en compte dans la modélisation.

4.4. Les hypothèses de modélisation et de projection des frais dans le temps

4.4.1. La continuité d'exploitation et la frontière du contrat

Conformément au règlement délégué, l'approche en continuité d'exploitation doit être utilisée pour la modélisation des frais.

Par ailleurs, seuls les engagements faisant partie de la frontière des contrats font l'objet d'une valorisation (approche « run-off »). Les contrats futurs sont exclus de la valorisation. De la même manière les frais relatifs à ces contrats futurs ne sont pas à prendre en compte dans la modélisation.

L'approche « run-off » est particulièrement structurante dans le cadre de la détermination des hypothèses de frais définies dans une perspective de poursuite des activités. Les souscriptions futures non intégrées dans l'évaluation du Best Estimate supporteront une partie des frais. C'est pourquoi les frais projetés dans le Best Estimate le sont généralement sous forme de coûts unitaires variant avec le nombre de contrats.

4.4.2. La distinction entre frais fixes et frais variables et principes de projection

La modélisation des frais doit être la plus précise possible. Pour répondre à cet objectif, l'ACPR recommande de distinguer les charges fixes des charges variables. Les Orientations Nationales Complémentaires aux Spécifications Techniques pour l'exercice 2013 énoncent :

> « La modélisation de ces frais doit être la plus précise possible, en séparant les composantes fixes des composantes variables. L'évaluation des coûts fixes relatifs aux contrats existants doit se faire sous l'hypothèse que l'organisme continue à souscrire des affaires nouvelles. »

4.4.3. Les principes de projection des charges variables

Comme énoncé dans le sous-chapitre précédent, la perspective de continuité d'exploitation implique que les souscriptions futures, non intégrées dans l'évaluation du Best Estimate, supporteront une partie des frais. Ainsi, pour prendre en compte la décroissance de la part des contrats en stock, la projection des frais sous forme de coûts unitaires variant avec le nombre de contrats est préconisée.

Dans sa conférence du 9 mars 2017, l'ACPR indique qu'une modélisation en pourcentage de l'encours est à proscrire sur les contrats rachetables. En effet, ce choix de modélisation serait fortement impacté par les rachats partiels, alors que le coût de gestion du contrat n'aura quant à lui pas évolué. De la même manière, une modélisation en pourcentage de l'encours, sur les contrats en UC, sera fortement impactée par les variations de marché.

Au cours de cette conférence, l'ACPR a également précisé que les charges variables doivent être projetées en fonction des indicateurs sur lesquels elles sont assises (nombre de contrats, nombre de sinistres, résultats, cotisations, etc.).

4.4.4. Les principes de projection des charges fixes

A l'inverse pour des charges dépendant de l'activité et non du nombre de contrats, telles que les frais liés à la masse salariale ou les frais de maintenance de logiciel, la perspective de continuité d'exploitation implique de considérer que l'activité et les charges associées seront maintenues dans le temps.

Dans ce cas, une partie des frais pourra éventuellement être considérée comme fixe sur une certaine période ou ne variant pas aussi rapidement que le nombre de contrats ou l'encours.

L'évolution des frais pourra alors être calibrée sur les politiques de l'entreprise (politiques de revalorisation salariale), les hypothèses économiques (inflation), etc.

4.4.5. Une projection suivant des hypothèses réalistes, objectives et justifiées

Dans son orientation 30 de la notice sur les provisions techniques, l'ACPR donne les indications suivantes concernant la modélisation des frais au cours de la projection :

> «Les entreprises veillent à ce que les hypothèses relatives à l'évolution des frais au cours du temps, y compris les frais futurs découlant d'engagements pris à la date ou avant la date de valorisation, soient appropriées et tiennent compte de la nature des frais concernés. Les entreprises tiennent compte d'un niveau d'inflation cohérent avec les hypothèses économiques retenues. »

L'Institut des Actuaires précise que les hypothèses retenues concernant l'évolution des coûts dépendent de la nature des coûts et de leurs facteurs d'évolution.

En particulier le taux d'inflation issu des générateurs de scénarios économiques (taux d'inflation réel) n'est pas forcément approprié pour estimer l'évolution future de certains coûts.

Par exemple, une évolution des coûts de masse salariale indexée sur la politique de revalorisation de l'entreprise sera plus appropriée.

Un plan de réduction des frais peut également être pris en compte pour fixer les hypothèses de projection des frais, à condition que ce dernier soit validé par les instances dirigeantes.

Quelles que soient les hypothèses retenues, ces dernières doivent être justifiées.

4.4.6. La validation de la modélisation retenue

L'article 265 du règlement délégué précise que, pour les hypothèses de frais ayant un impact direct sur le niveau du Best Estimate, il faut procéder à une analyse qualitative des données au moment de la collecte et effectuer :

- une réconciliation avec les données comptables : un contrôle clé est de vérifier la cohérence entre les frais enregistrés en comptabilité et les frais modélisés pour le calcul du Best Estimate ;
- des tests de cohérence des données entre différentes sources (par exemple Comptabilité versus Contrôle de gestion) ;
- une réconciliation avec les allocations faites à des fins comptables ou de refacturation.

5. Les différentes approches de modélisation des frais étudiées

5.1. La ventilation et l'allocation des frais

Pour les besoins de notre étude, une base de frais nous a été fournie clé en main par les équipes du Contrôle de gestion. Dans cette base, les frais sont ventilés par nature, et l'allocation par produit est déjà réalisée. Les frais exceptionnels sont quant à eux isolés.

Conformément aux principes comptables, la ventilation des frais a été réalisée par le Contrôle de gestion suivant la décomposition par nature présentée précédemment.

L'allocation des frais par produit a été effectuée en appliquant différentes clés de répartition selon le type de frais :

- Répartition selon le nombre de contrats en stock :

  Cette clé de répartition est par exemple appliquée aux coûts de traitements informatiques. Au sein d'un même système de gestion, il paraît cohérent d'attribuer plus de coûts de passage de batchs aux produits ayant le plus grand nombre de contrats.

  Cette clé est également utilisée pour la répartition des coûts généraux de l'entreprise, c'est-à-dire des coûts des « fonctions centrales » comme les ressources humaines, les directions techniques, etc.

- Répartition sur la base du déclaratif :

  Il est demandé à de nombreuses équipes de renseigner le temps de travail passé sur un produit ou un projet. Sur la base de ces déclarations, il est alors possible d'affecter les coûts par produit. Cette répartition est notamment utilisée pour les équipes de gestion, dont le temps accordé aux produits patrimoniaux ou « haut de gamme » est plus important que celui accordé aux produits « grand public ».

- Répartition selon l'encours du produit :

  Cette clé de répartition est moins utilisée que les précédentes. Elle intervient lorsque la répartition en fonction du nombre de contrat n'est pas pertinente, et qu'aucun déclaratif n'est disponible. Elle peut par exemple être appliquée aux coûts des activités de suivi des risques. En effet, un produit ayant un chiffre d'affaires ou un encours élevé demande des contrôles et un suivi plus régulier.

5.2. La projection des frais récurrents en coût unitaire, coût proportionnel ou coût fixe

Les frais à projeter sur notre produit se répartissent par nature et fonction.

Les autres charges techniques et charges non techniques sont regroupées dans les frais d'administration, tout comme les frais de gestion des rachats que nous isolerons par la suite. Les frais de gestion des sinistres correspondent aux frais liés au paiement des prestations décès (incluant notamment la recherche des bénéficiaires).

Il convient également de noter que le produit étudié a peu d'ancienneté. Il se trouve dans une phase de commercialisation encore importante (au 31/12/2016, plus d'un tiers des contrats en stock sont liés à des affaires nouvelles conclues en 2016), ce qui explique la part importante des frais d'acquisition dans les frais globaux.

Frais 2016 par nature et fonction	ACQUISITION	ADMINISTRATION	SINISTRES	TOTAL
ACTIVITE COMMERCIALE	25,0%	0,4%	0,0%	**25,4%**
ACTUARIAT CENTRAL	0,0%	3,1%	0,0%	**3,1%**
AFFAIRES GENERALES	0,6%	1,6%	0,1%	**2,3%**
AUDIT INTERNE	0,0%	0,9%	0,0%	**0,9%**
BUDGET FISCAL ET SOCIAL	0,0%	0,9%	0,0%	**0,9%**
BUREAUTIQUE	1,7%	1,9%	0,3%	**3,9%**
COMPTABILITE	0,0%	5,0%	0,0%	**5,0%**
GESTION INDIVIDUELLE	3,7%	3,8%	3,4%	**10,9%**
INNOVATION ET ORGANISATION	0,0%	0,2%	0,0%	**0,2%**
JURIDIQUE ET FISCALITE	0,6%	1,3%	0,6%	**2,5%**
MARKETING	4,7%	0,1%	0,0%	**4,8%**
INFORMATIQUE	5,7%	8,6%	1,0%	**15,2%**
PILOTAGE GROUPE	0,0%	1,7%	0,0%	**1,7%**
PROJET METIER	8,1%	5,3%	0,5%	**13,9%**
RESSOURCES HUMAINES	1,9%	1,5%	0,3%	**3,7%**
RISQUES ET CONFORMITE	0,0%	1,6%	0,0%	**1,6%**
TOTAL	**51,9%**	**42,0%**	**6,1%**	**100,0%**

Figure 9 : Répartition des frais 2016 du produit étudié par fonction et nature (hors frais financier)

Dans le respect des exigences réglementaires et des recommandations prudentielles, il est ensuite nécessaire de déterminer, pour chaque type de frais récurrents, suivant quels principes les frais seront projetés : coût unitaire, coût proportionnel ou coût fixe.

Lorsque les frais sont projetés en coût unitaire, l'assiette de projection est le nombre d'affaires nouvelles pour les frais d'acquisition, le nombre de contrats en stock pour les frais d'administration, le nombre de rachats pour les frais de gestion des rachats[4], et enfin le nombre de décès pour les frais de gestion des sinistres.

De même, lorsque les frais sont projetés en coût proportionnel, l'assiette de projection est un montant : chiffre d'affaires pour les frais d'acquisition, encours pour les frais d'administration, et montant des rachats/décès pour les frais de gestion des rachats/décès.

Les coûts fixes ne sont, quant à eux, assis sur aucune assiette de projection.

Un indicateur d'évolution des coûts dans le futur doit également être pris en compte.

Une grande partie des frais dépendant du coût de la masse salariale, nous supposons que la totalité des frais évolue suivant la politique de revalorisation de l'entreprise.

Nous prenons l'hypothèse que cette politique dépend de l'inflation avec un plancher à 0% et un plafond à 1,5%. Il est en effet peu probable qu'en cas d'inflation négative, les salaires soient diminués et à l'inverse, en cas de forte inflation, ces derniers ne seront pas revalorisés au même niveau.

Dans la suite de ce mémoire, nous observerons les impacts du choix de la modélisation des frais à travers quatre simulations :

- Une modélisation de l'intégralité des frais en coûts unitaires,
- Une modélisation de l'intégralité des frais en coûts proportionnels,
- Une modélisation des frais en coûts unitaires, coûts proportionnels et coûts fixes,
- Une modélisation des frais en coûts unitaires, coûts proportionnels et coûts fixes décroissants par palier.

Les 3ème et 4ème simulations nécessitent de définir les principes de modélisations (répartition entre coûts unitaires, coûts proportionnels et coûts fixes) de chaque typologie de frais. La partie suivante a pour objectif d'illustrer les choix effectués en présentant la démarche appliquée pour les fonctions les plus coûteuses.

Il convient de noter que la répartition entre coûts unitaires, coûts proportionnels et coûts fixes a été réalisée à dire d'expert à partir des informations disponibles. Toutefois, une connaissance accrue de chaque fonction de l'entreprise permettrait une meilleure répartition des coûts. Un tel travail devra être réalisé par le Contrôle de Gestion pour prolonger notre étude.

[4] Les frais de rachats n'étant pas isolés dans notre base historique des coûts 2016, nous les avons estimés à l'aide d'une hypothèse de coût unitaire transmise par le Contrôle de gestion, et du nombre réel de rachats intervenus en 2016 sur le portefeuille.

5.2.1. Activité commerciale

L'essentiel du coût de l'activité commerciale est affecté aux frais d'acquisition. La modélisation étant réalisée dans une approche « run-off » (respect de la frontière des contrats), la majorité des frais relatifs à l'activité commerciale ne sera pas pris en compte.

Toutefois, si des affaires nouvelles avaient été prises en compte, le coût de l'activité commerciale aurait certainement été rapporté au nombre de souscriptions. En effet, un effort commercial aura premièrement une incidence sur le nombre d'affaires nouvelles. Néanmoins, une partie de ce coût pourrait également être rapporté au chiffre d'affaires, l'attention commerciale portée à un contrat haut de gamme étant habituellement plus importante que sur un contrat grand public. Enfin, certains coûts, tels que les salaires des agents de ventes ou l'édition des prospectus de vente, sont incompressibles et doivent être considérés comme fixes au cours de la projection.

Ainsi, la répartition du coût pour la projection pourrait être :

- 70% du coût est rapporté au nombre de souscriptions ;
- 20% du coût est rapporté au chiffre d'affaires ;
- 10% du coût est considéré comme fixe.

5.2.2. Gestion individuelle des contrats

L'activité de gestion individuelle des contrats correspond au traitement des demandes des clients : saisie d'une opération, explication personnalisée de l'évolution d'un contrat, simulation de rachat, etc.

Cette activité intervient à chaque étape de la vie d'un contrat, les coûts associés sont donc répartis entre acquisition, administration et sinistres ; plus de la moitié des coûts étant toutefois attribuée à la partie administration.

L'activité de gestion est par essence dépendante du nombre : nombre d'affaires nouvelles, nombre de contrats en stock, nombre de sinistres. Toutefois, une part de cette activité peut être considérée comme fixe. En effet, il est peu probable qu'en cas de rachat massif de 40 % des contrats, l'entreprise soit en mesure de diminuer ses coûts, dans les mêmes proportions, immédiatement après la constatation des rachats. A titre d'exemple, les salaires des gestionnaires en CDI ou CDD seront conservés (sauf si un plan de licenciement est mis en place mais celui-ci serait très coûteux), en revanche une souplesse plus importante est possible avec les intérimaires ou les prestataires.

Ainsi, la répartition du coût pourrait être :

- 80% du coût est projeté en coût unitaire ;
- 20% du coût est projeté en coût fixe.

5.2.3. Informatique

Les coûts informatiques sont principalement imputés à l'administration du contrat.

Parmi ces coûts, deux grandes catégories se distinguent : les coûts liés directement à l'exercice de l'activité d'assurance, et les coûts liés à des projets « transversaux » ou à des projets récurrents de vie d'entreprise, comme la maintenance du site internet et de l'intranet de la société, des investissements dans le domaine du digital, la mise en place d'un site publicitaire, etc.

Les coûts informatiques liés à l'activité d'assurance paraissent dépendants du volume traité : coût des batchs, coût de stockage des données, etc.

Les coûts des autres projets peuvent plutôt être rapportés à un encours (ou à un chiffre d'affaires), puisqu'en cas de baisse de la valeur du portefeuille, ces projets pourraient assez aisément être réduits, suspendus ou remis en cause.

Toutefois, tous les coûts informatiques, quels qu'ils soient, ne peuvent pas être totalement réduits en cas de situation défavorable. En effet, une maintenance des systèmes informatiques est nécessaire quel que soit le nombre de contrats ou l'encours géré. Nous considérons ainsi que 20% de ces coûts ne peuvent être réduits immédiatement et doivent donc être considérés comme des charges fixes.

Ainsi, la répartition du coût pourrait être :

- 80% du coût est projeté en coût unitaire pour les coûts informatiques liés à l'activité d'assurance ;
- 80% du coût est projeté en coût proportionnel pour les coûts informatiques des autres projets ;
- 20% des coûts informatiques liés à l'activité d'assurance et aux autres projets sont projetés en coûts fixes.

5.2.4. Projets métier

Les coûts des projets métier correspondent aux moyens mis en œuvre pour mener à bien les différents projets de l'entreprise. Ils sont le pendant « humain » des coûts informatiques présentés précédemment. La majorité de ces coûts est relative à la partie acquisition et à la partie administration, les équipes de maîtrise d'ouvrage représentant une part importante de ces coûts et intervenant majoritairement dans le cadre d'une mise en place de produits et de mises en conformité ou évolutions de produits.

De la même manière que pour les coûts informatiques, deux catégories se distinguent : les coûts assurantiels et les coûts liés à des projets « transversaux » récurrents.

Ainsi, la répartition du coût pourrait être :

- 80% du coût est projeté en coût unitaire pour les coûts liés à l'activité d'assurance ;
- 80% du coût est projeté en coût proportionnel pour les coûts des autres projets ;
- 20% des coûts liés à l'activité d'assurance et aux autres projets sont projetés en coûts fixes.

5.2.5. Ressources humaines

Les coûts de la gestion du personnel, du recrutement et de la formation sont imputés à l'acquisition et à l'administration du contrat.

Ces activités sont à la fois indispensables au bon fonctionnement de l'entreprise, mais pourraient être réduites partiellement si l'entreprise était en difficulté, notamment pour la partie recrutement et formation. De plus, cette activité n'est pas directement dépendante du nombre de contrats ou d'affaires nouvelles.

Ainsi, la répartition du coût pourrait être :

- Pour la gestion du personnel :
  - 50% du coût est projeté en coût unitaire ;
  - 50% du coût est projeté en coût fixe.
- Pour le recrutement et la formation :
  - 100% du coût est projeté en coût unitaire.

5.2.6. Marketing opérationnel

Les coûts associés aux activités du marketing opérationnel sont presque intégralement imputés à l'acquisition du contrat.

Cette activité est indispensable au bon fonctionnement de l'entreprise, et dépend essentiellement du nombre d'affaires nouvelles estimé.

Ainsi, l'intégralité du coût est projetée en coût unitaire.

5.2.7. Bureautique et immobilier

Ces coûts d'infrastructure sont imputés principalement à l'acquisition et à l'administration du contrat.

Par nature, les coûts liés à l'immobilier peuvent paraître fixes. Néanmoins une part de ces coûts pourrait certainement être réduite en cas de besoin : réduction des coûts de bureautique, déménagement dans des locaux moins coûteux, etc.

Ainsi, la répartition du coût pourrait être :

- 50% du coût est projeté en coût unitaire ;
- 50% du coût est projeté en coût fixe.

5.2.8. La synthèse des projections des frais retenues

La répartition des frais retenue pour les activités les plus coûteuses est synthétisée dans le tableau ci-dessous :

Répartition entre coûts unitaires, proportionnels et fixes pour les principales activités

Activité	Coûts unitaires	Coûts proportionnels	Coûts fixes
Commercial	70%	20%	10%
Gestion	80%	0%	20%
Informatique (assurance)	80%	0%	20%
Informatique (transverse)	0%	80%	20%
Projets métier (assurance)	80%	0%	20%
Projets métier (transverse)	0%	80%	20%
RH (personnel)	50%	0%	50%
RH (recrutement)	100%	0%	0%
Marketing	100%	0%	0%
Bureautique et immobilier	50%	0%	50%

Figure 10 : Répartition des frais par méthodes de projection

La répartition entre coûts unitaires, proportionnels et fixes réalisée peut se synthétiser de la manière suivante :

- Les coûts des fonctions spécifiques et indispensables à l'exercice de l'activité d'assurance sont principalement projetés en coûts unitaires, car ces fonctions dépendent fortement du nombre de contrats ou du nombre de sinistres à gérer
    - C'est notamment le cas des activités de gestion, marketing, ou encore de la partie informatique spécifique au produit
- Parmi ces activités, une partie est néanmoins projetée en coûts fixes, représentant la part des charges qui ne peut être réduite intégralement et immédiatement, comme les salaires ou l'immobilier
- Enfin, les activités qui ne sont pas directement liées à l'exercice de l'activité d'assurance sont projetées en coûts proportionnels, car ces charges pourraient être réduites en cas de diminution de l'enjeu commercial (diminution de l'encours géré) ;
    - Des projets informatiques et métiers transverses, comme le développement d'un site publicitaire, se trouvent notamment dans ce cas

La projection des frais dans notre modélisation « Best Estimate » se fera donc selon la répartition suivante :

Répartition des frais par méthodes de projection sur le support en euros			
	Coût unitaire	Coût proportionnel	Coût fixe
ADMINISTRATION	71%	16%	13%
SINISTRES	80%	0%	20%
Total	74%	9%	17%

Répartition des frais par méthodes de projection sur les supports en UC			
	Coût unitaire	Coût proportionnel	Coût fixe
ADMINISTRATION	71%	14%	15%
SINISTRES	81%	0%	19%
Total	81%	0%	19%

Figure 11 : Répartition des frais par méthodes de projection

Dans cette répartition, les frais d'acquisition n'ont pas été pris en compte car nous verrons par la suite que ceux-ci ne sont pas à intégrer dans notre modélisation.

5.3. Le traitement des frais exceptionnels

La base de frais reçue permet de différencier les frais exceptionnels des frais récurrents. Dans notre cas, les frais exceptionnels correspondent aux coûts de lancement du produit, c'est-à-dire aux travaux engagés, notamment en informatique, pour être en mesure de gérer le produit dès sa commercialisation.

Comme vu précédemment, nous avons déterminé les méthodes de projection des coûts récurrents en fonction de leurs caractéristiques.

Pour les frais exceptionnels, la problématique est différente : elle consiste à estimer l'écoulement de ces derniers, c'est-à-dire à estimer à quel horizon ces frais seront nuls, et à quelle vitesse ils se réduiront.

Le produit étudié ayant une ancienneté faible, nous avons pu récupérer les frais exceptionnels sur ses trois premières années de commercialisation. Si les frais sont importants lors des deux premières années, nous constatons une forte baisse lors de la troisième année. Cela correspond aux développements informatiques qui ont été conséquents lors des deux premières années, afin que le système de gestion et les systèmes en aval puissent gérer la majorité des fonctionnalités du produit. Les faibles coûts constatés en troisième année correspondent, quant à eux, au reliquat des fonctionnalités non développées initialement.

Des développements et/ou ajustements des fonctionnalités dans les systèmes étant encore prévues pour les années à venir, une analyse conjointe avec le Contrôle de gestion a permis d'estimer que les frais exceptionnels de troisième année seront reconduits pour les trois prochaines années. Ces frais seront ainsi projetés sur trois ans sous la forme de coûts fixes.

Chapitre 3

La modélisation réalisée

Dans ce chapitre, nous présenterons la modélisation réalisée permettant d'établir le bilan prudentiel, tout en rappelant les principes d'évaluation de ce bilan énoncés par la directive Solvabilité II.

Dans un second temps, nous introduirons les exigences réglementaires de solvabilité imposées par Solvabilité II afin de mieux couvrir l'ensemble des risques encourus par les acteurs du marché assurantiel, puis nous définirons un indicateur de solvabilité que notre modélisation des frais devra respecter.

Dans un dernier temps, nous introduirons la notion de rentabilité pour des contrats d'épargne et définirons les indicateurs de performance que notre modélisation devra également respecter.

6. La modélisation du bilan prudentiel

Solvabilité II est une directive européenne qui s'adresse aux assureurs et réassureurs européens depuis le 1er janvier 2016. Elle a été mise en place avec pour objectif de protéger les consommateurs et de faire converger les règles et pratiques prudentielles.

La directive Solvabilité II repose sur trois axes fondamentaux, appelés piliers :

- Pilier 1 : les exigences quantitatives, c'est à dire les règles de valorisations des actifs et des passifs, ainsi que les exigences de capital et leur mode de calcul,
- Pilier 2 : les exigences qualitatives, c'est à dire les exigences en matière d'organisation et de gouvernance des organismes,
- Pilier 3 : les exigences en matière d'informations prudentielles et de publication au public, aux investisseurs et aux contrôleurs. Ce pilier vise à harmoniser au niveau européen les informations publiées par les organismes d'assurance ainsi que celles remises aux superviseurs.

Dans ce mémoire, nous nous intéresserons plus particulièrement au pilier 1 définissant les exigences quantitatives, et conduisant à l'établissement du bilan prudentiel.

L'article 75 de la directive Solvabilité II exige une approche économique et « market consistent » dans l'évaluation du bilan :

> *« Les Etats membres veillent à ce que, sauf indication contraire, les entreprises d'assurance et de réassurance valorisent leurs actifs et leurs passifs comme suit :*
>
> - *les actifs sont valorisés au montant pour lequel ils pourraient être échangés dans le cadre d'une transaction conclue, dans des conditions de concurrence normales, entre des parties informées et consentantes ;*
>
> - *les passifs sont valorisés au montant pour lequel ils pourraient être transférés ou réglés dans le cadre d'une transaction conclue, dans des conditions de concurrence normales, entre des parties informées et consentantes. »*

Le bilan prudentiel défini par Solvabilité II est le suivant :

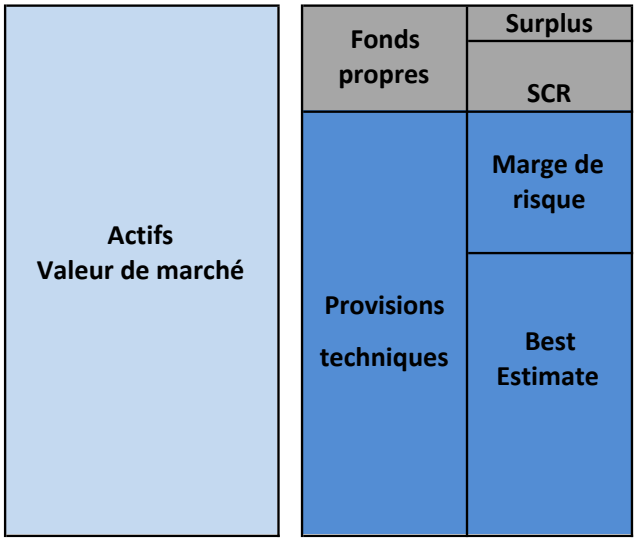

Figure 12 : Bilan prudentiel Solvabilité II

Les actifs et les passifs sont valorisés en se fondant sur l'hypothèse d'une continuité d'exploitation de l'entreprise. En pratique, au contraire des règles comptables traditionnelles, cela impose de tenir compte de l'ensemble des flux de prestations futurs, y compris les flux conditionnels, notamment les revalorisations futures.

Le calcul du bilan prudentiel a nécessité la réalisation d'outils R et Excel au sein duquel se distinguent quatre étapes de calcul :

1) La modélisation du passif : le portefeuille de contrats est projeté par model-points hors revalorisation et rachats conjoncturels afin d'obtenir des vecteurs de taux agrégés utilisés dans la dernière étape ;
2) La modélisation des scénarios économiques ;
3) La modélisation de l'actif : les valeurs de marché, valeurs comptables, flux et produits financiers du portefeuille de placements détenus à la date d'arrêté et des obligations nouvelles générations sont projetés. Cet outil permet de projeter le rendement comptable des actifs présents en portefeuille, sans prendre en compte la politique de réinvestissement choisie par l'assureur ;
4) Les règles de gestion actif-passif : le portefeuille de contrats est projeté avec prise en compte des revalorisations futures, des rachats conjoncturels ainsi que des politiques de taux servis et d'allocation d'actifs.

Voici une illustration du processus de calcul :

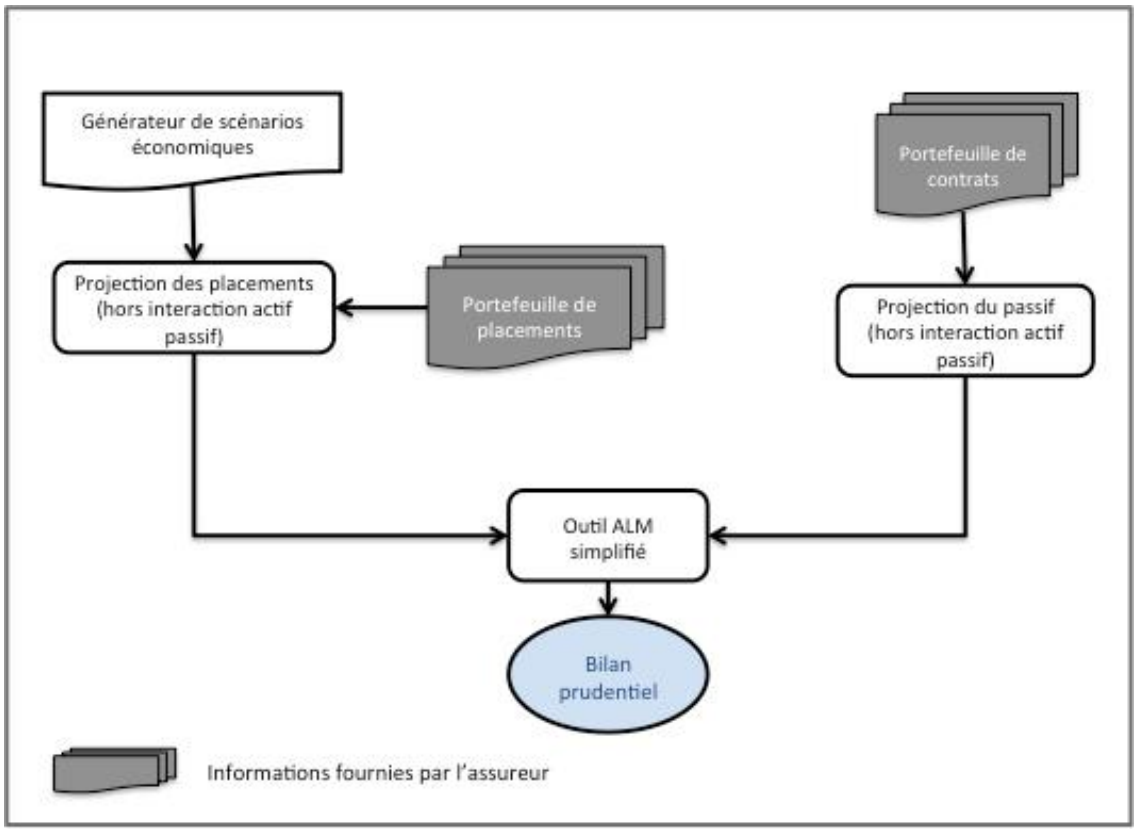

Figure 13 : Schéma des différentes étapes de calcul du bilan prudentiel

6.1. La modélisation du passif

L'étape de modélisation du passif, réalisée sous Excel, consiste à projeter les flux de trésorerie pour chacun des model-points puis à procéder à l'agrégation des résultats obtenus à l'aide d'une macro VBA. Les agrégations ainsi obtenues permettent d'établir les vecteurs de taux agrégés (taux de rachats et de décès) par année de projection pour chaque support :

Euro	1	1	2	3	4	5	...	40
Nombre de contrats à la cloture	179 350							
PM cloture	7 776 003 818							
Taux de rachat structurel en nombre		-1,42%	-1,38%	-1,30%	-1,25%	-1,27%		-100,00%
Taux de décès en nombre		-2,40%	-2,56%	-2,70%	-2,84%	-2,97%		0,00%
Taux de rachat structurel en montant		-2,86%	-2,71%	-2,67%	-2,65%	-2,67%		-100,00%
Taux de décès en montant		-2,78%	-2,96%	-3,13%	-3,29%	-3,42%		0,00%

UC	2						
Nombre de contrats à la cloture	122 092						
PM cloture	1 594 762 834						
Taux de rachat structurel en nombre		-1,26%	-1,25%	-1,24%	-1,19%	-1,14%	-100,00%
Taux de décès en nombre		-1,52%	-1,65%	-1,78%	-1,92%	-2,08%	0,00%
Taux de rachat structurel en montant		-1,76%	-1,67%	-1,54%	-1,45%	-1,36%	-100,00%
Taux de décès en montant		-1,52%	-1,64%	-1,77%	-1,92%	-2,08%	0,00%

Figure 14 : Les vecteurs agrégés en sortie de l'étape 1

Ces vecteurs sont déterminés à l'aide des hypothèses et données présentées ci-dessous, puis utilisés, lors de la projection actif-passif, pour obtenir les flux de prestations avec prise en compte des revalorisations futures et des rachats conjoncturels.

6.1.1. Les données en entrée

Le portefeuille de contrats étudié est constitué du stock de contrats à la date d'arrêté. Pour chaque contrat, nous disposons d'informations sur le type de support (noté S), l'âge de l'assuré, le sexe de l'assuré, l'ancienneté du contrat, la provision mathématique à la date d'arrêté.

6.1.2. Les hypothèses de modélisation du passif

6.1.2.1. La segmentation en portefeuilles de contrats homogènes

Le règlement délégué indique, à l'article 35, que la projection des flux de trésorerie doit être réalisée séparément pour chaque contrat. Toutefois, ce même article précise que des regroupements de contrats sont possibles dès lors que les contrats considérés et les risques sous-jacents sont similaires, et que l'utilisation de ces regroupements (model-points) ne fausse pas les résultats des projections.

Afin d'optimiser les temps de calcul, le portefeuille de contrats étudié est donc regroupé en model-points (ID) selon le type de support, l'âge, le sexe et l'ancienneté. Chacun de ces model-points est unique et contient des informations sur la valeur des engagements à la date d'arrêté ($PM0$) et le nombre de contrats.

6.1.2.2. L'horizon de projection

Pour des raisons de temps de calcul, l'horizon de projection retenu, notée h_proj, est de 40 ans. À la fin de la projection, l'épargne résiduelle est supposée rachetée.

Afin de s'assurer que cet horizon est « raisonnable », des tests de sensibilité de la meilleure estimation à l'horizon de projection seront effectués dans la suite de ce mémoire.

6.1.2.3. La loi de mortalité

La mortalité des assurés est supposée déterministe : le taux de mortalité est celui de la table « TH0002 » pour les hommes et « TF0002 » pour les femmes.

Cette hypothèse de taux de décès déterministe revient à négliger l'incertitude sur la table et à considérer une mortalité en parfaite adéquation avec cette dernière.

Cette hypothèse est justifiée car la mortalité a peu d'impact sur la meilleure estimation des contrats d'épargne. En effet, une hausse de la mortalité ne modifie pas les prestations de bases servies, mais impacte uniquement les revalorisations futures et frais supportés par l'assureur.

Les tables de mortalité s'expriment comme l'observation d'une cohorte (Lx) en fonction de l'âge x, l'âge pouvant varier entre 0 et 120 ans. Les coefficients de mortalité sont déduits comme suit :

$$q_x^{central,Table} = \frac{L_x - L_{x+1}}{L_x}$$

6.1.2.4. La loi de rachat structurel

L'option de rachat donne la possibilité à l'assuré de récupérer tout ou partie du capital avant le terme de son contrat. Les rachats observés sur les contrats d'assurance vie peuvent être décomposés en deux catégories :

- les rachats structurels ;
- les rachats conjoncturels (ou dynamiques), que nous présenterons au 6.4.1.6.

Les rachats structurels correspondent au comportement moyen des assurés du portefeuille, indépendamment des conditions de marchés. Dans ce cas, la décision de rachat peut être motivée par plusieurs facteurs :

- un besoin de liquidité de l'assuré ;
- des dispositions fiscales plus ou moins favorables ;
- l'âge de l'assuré (un assuré qui atteint un âge avancé privilégiera la fiscalité avantageuse des droits de succession).

Les tables de rachats structurels utilisées sont construites à partir de l'historique, sur trois ans, des rachats observés sur un contrat similaire, notre contrat n'ayant pas un historique de données suffisant. L'assureur considère que tous les rachats enregistrés dans le passé correspondent à des rachats structurels.

Les taux de rachats sont calculés par support et par ancienneté acquise à la date de calcul, exprimée en année entière.

Afin de prendre en compte les rachats partiels, deux lois de rachats sont utilisées pour chaque support :

- Une loi de rachat en nombre, notée $TxRac_{nb}(S, anc)$;
- Une loi de rachat en montant, notée $TxRac_{montant}(S, anc)$.

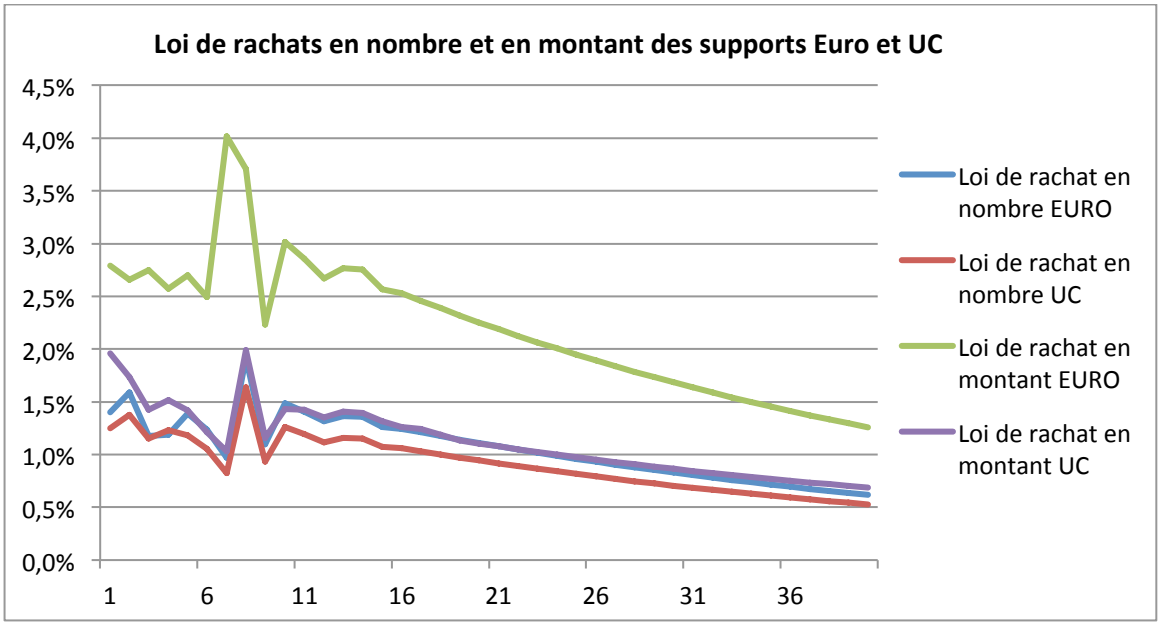

Figure 15 : Loi de rachats en nombre et en montant des supports Euro et UC

Les sorties effectuées au-delà de la huitième année bénéficient de dispositions fiscales avantageuses, expliquant le pic de rachats observés lors de la huitième année.

6.1.2.5. Les hypothèses simplificatrices

Les hypothèses suivantes sont également faites :

- Les sinistres qui donnent lieu à une prestation interviennent en fin d'année ;
- Les rachats interviennent avant les décès.

6.2. Le générateur de scénarios économiques

La meilleure estimation d'un contrat d'assurance vie, notamment s'il comprend un fonds en euros, ne peut pas être calculée sur un scénario « moyen ». Les flux futurs doivent prendre en compte les prestations et primes, ainsi que les frais à verser en fonction des caractéristiques de l'assuré, de l'évolution du marché et des décisions de l'assureur. Or, dans le cas d'un support en euros, les rachats, qui font partie des prestations à verser, seront différents selon le taux de revalorisation que l'assureur accordera : les options contractuelles sont étroitement liées à l'évolution des marchés financiers.

Afin de prendre en compte ce coût des options et garanties, l'utilisation de modèles stochastiques est nécessaire. La meilleure estimation correspondra alors à la moyenne actualisée des cash flows de chacun des scénarios.

Le générateur de scénarios économiques utilisé dans ce mémoire est le générateur de scénarios développé par Fixage sous R. Il va nous permettre de disposer de simulations stochastiques en univers risque neutre des différentes variables financières suivantes :

- La courbe des taux ;
- Les taux courts nominaux ;
- Le taux d'inflation ;
- La performance annuelle des actions ;
- La performance annuelle de l'immobilier.

Ces variables ne sont pas indépendantes les unes des autres (lien entre l'évolution des actions et des taux, etc...). Le générateur doit tenir compte des corrélations entre ces variables. Pour cela, les tirages correspondant à un même scénario doivent toujours être utilisés simultanément. Les scénarios générés sont quant à eux indépendants les uns des autres (scénarios aléatoires).

La description et le calibrage des modèles de diffusion retenus sont présentés en annexe 1. Les tests réalisés afin de valider les scénarios économiques sont également disponibles en annexe 1.

6.3. La modélisation de l'actif

L'étape de modélisation de l'actif consiste à projeter, en univers risque neutre, les valeurs de marché, valeurs comptables, flux et produits financiers du portefeuille de placements détenus à la date d'arrêté et des obligations nouvelles générations. Cette étape permet de projeter le rendement comptable des actifs présents en portefeuille, sans prendre en compte la politique de réinvestissement choisie par l'assureur.

Les données en entrées

Le portefeuille de placements à la date d'arrêté est composé d'obligations à taux fixe, d'OPCVM monétaires, d'actions et d'immobilier. Nous disposons notamment :

- de la valorisation de chacun de ces actifs à la date d'arrêté ;
- des caractéristiques de chaque obligation (taux facial, date de tombée de coupon, valeur nominale, remboursement).

Les placements du canton général (contrats en euros et fonds propres) sont répartis ainsi :

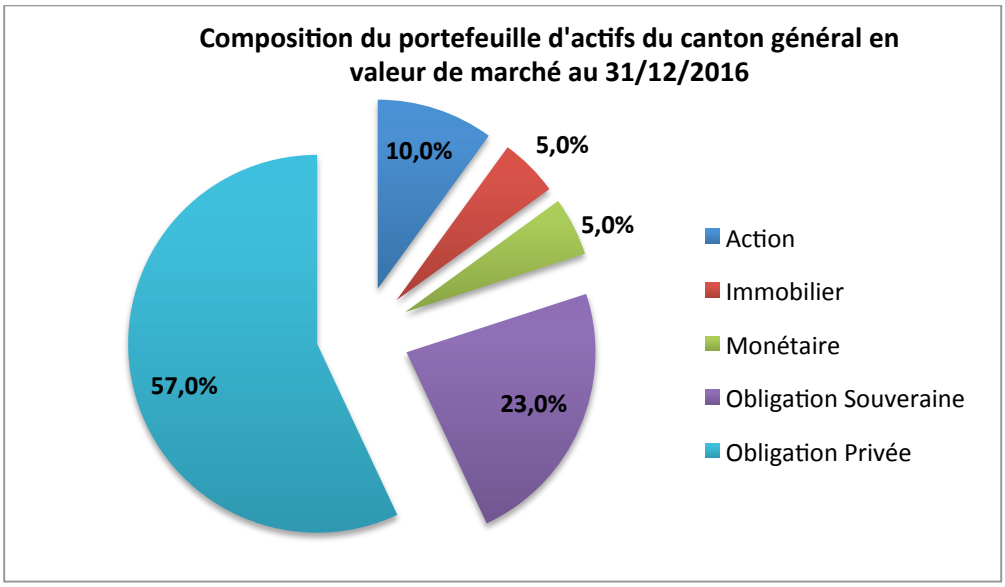

Figure 16 : Composition du portefeuille d'actifs du canton général en valeur comptable au 31/12/2016

Les placements en unités de compte sont quant à eux exclusivement composés d'actions.

La projection

Les méthodes de projection des valeurs comptables, valeurs de marché, flux et produits financiers des actifs, hors interaction actif-passif, basées sur les scénarios économiques générés dans l'étape précédente, sont présentées en annexe 2.

6.4. Les règles de gestion actif passif

Cette dernière étape permet de prendre en compte les interactions qui existent entre l'actif et le passif et ainsi de déterminer les flux de prestations et de frais servant au calcul de la meilleure estimation.

Afin de faciliter la lecture, les explications détaillées des interactions actif-passif sont disponibles en annexe 4. Un lecteur non averti peut se référer à cette annexe pour compléter sa compréhension du sujet, cette partie se concentrant sur les axes majeurs de la modélisation : la projection des frais et les règles de revalorisation.

6.4.1. Les hypothèses de modélisation

6.4.1.1. Frontière du contrat

L'organisme assureur est supposé fonctionner en run-off, c'est à dire sans production future. En effet, lors de sa conférence du 16 juin 2017, l'ACPR a précisé qu'en l'absence de garantie de taux discernable (ce qui est le cas dans notre étude), aucune hypothèse de production de nouvelles affaires ou de nouveaux versements libres ne devait être prise en compte.

6.4.1.2. L'horizon de projection

Pour des raisons de temps de calcul, l'horizon de projection retenu, noté h_proj, est de 40 ans. À la fin de la projection, l'épargne résiduelle est supposée rachetée.

Afin de s'assurer que cet horizon est « raisonnable », des tests de sensibilité à l'horizon de projection ont été effectués. Les résultats obtenus sont les suivants :

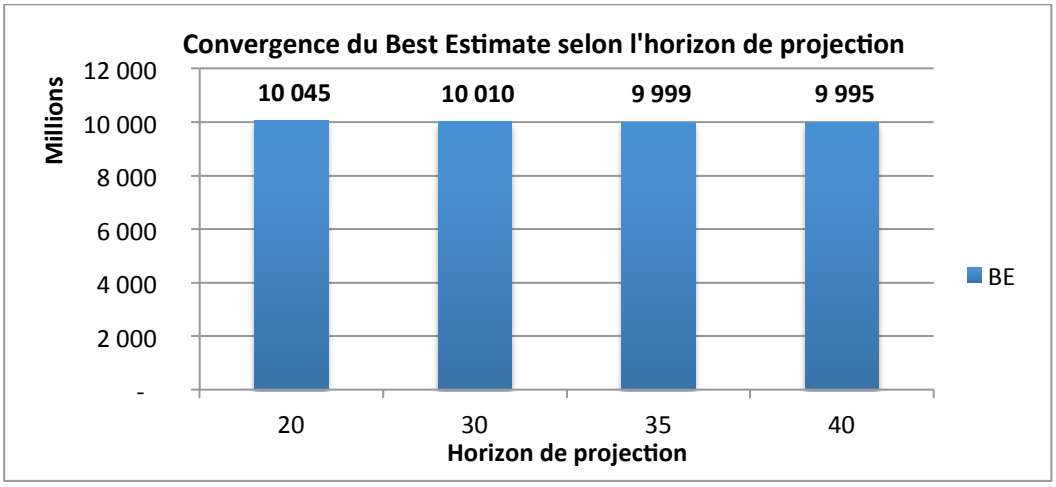

Figure 17 : Converge du Best Estimate selon l'horizon de projection

L'horizon de 40 ans retenu est confirmé par la convergence du Best Estimate.

6.4.1.3. Le nombre de scénarios nécessaires

Pour connaître le nombre de simulations nécessaires pour obtenir un résultat satisfaisant et stable, nous avons calculé le Best Estimate pour un nombre de simulations allant de 1 à 1 000 avec un pas de 1 scénario.

Nous obtenons le graphique ci-dessous :

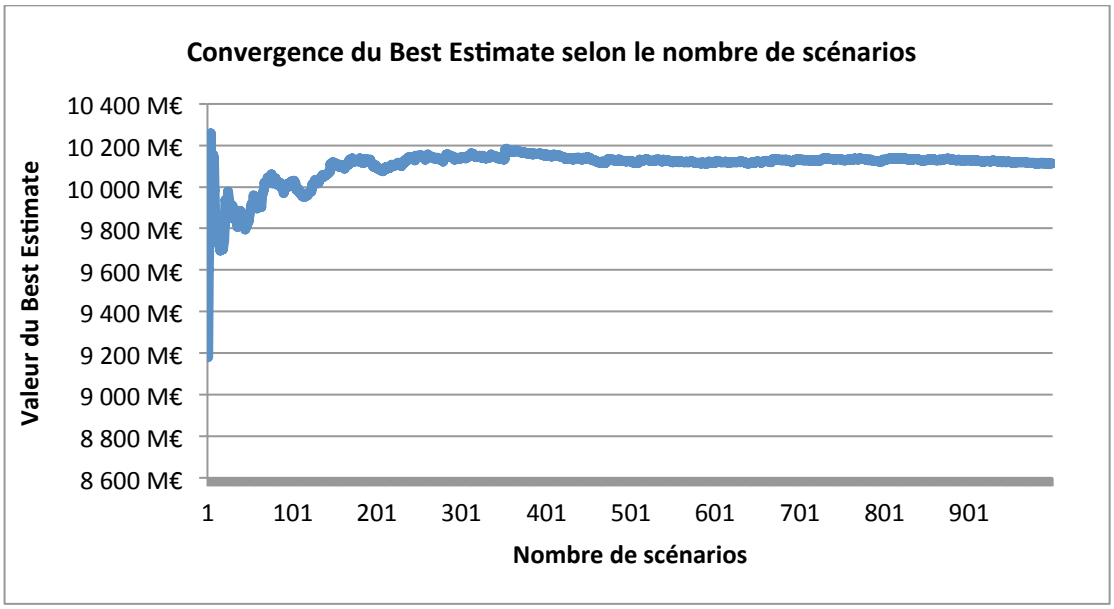

Figure 18 : Converge du Best Estimate selon le nombre de scénarios

La convergence est relativement rapide : 1000 scénarios sont suffisants pour obtenir un résultat stable.

6.4.1.4. Hypothèses simplificatrices sur l'actif

Par simplification, nous prenons les hypothèses suivantes sur l'actif :

- Les actifs sont supposés divisibles à l'infini ;
- Le marché est supposé liquide, il est possible d'acheter ou vendre à tout moment ;
- L'organisme assureur achète ses actifs sans coûts de transaction ;
- L'organisme assureur est supposé garder la même allocation du portefeuille tout au long de la projection ;
- L'évolution du spread de crédit des obligations est nulle ;
- Les flux obligataires (coupons et remboursements) interviennent en fin d'année ;
- Le réinvestissement en obligations se fait uniquement dans des obligations possédant les caractéristiques définies précédemment, à savoir qu'elles sont sans risque, au pair, et de maturité 10 ans.

6.4.1.5. Hypothèses simplificatrices sur le passif

Par simplification, nous prenons les hypothèses suivantes sur le passif :

- Les arbitrages sont négligés ;
- Les contrats sont regroupés en model-point par support ;
- Les frais sont supposés versés en fin d'année ;
- Le modèle gère les principaux éléments du bilan mais ne prend pas en compte de nombreuses provisions comme la provision pour dépréciations durables (PDD), la provision globale de gestion (PGG), la provision pour aléa financier (PAF).

6.4.1.6. La loi de rachat conjoncturel

Les rachats conjoncturels, ou dynamiques, correspondent à l'augmentation des rachats du fait de comportements d'arbitrages financiers des assurés. Ils sont difficilement quantifiables et dépendent du comportement des assurés en réponse à plusieurs facteurs :

- des fluctuations sur le marché des taux d'intérêt : si les taux montent, les assurés auront tendance à racheter leur contrat pour accéder à des taux plus compétitifs ;
- des autres produits plus rentables : les livrets A sont sans risque et exonérés de taxes or en cas de hausse des taux, les livrets A pourraient redevenir rentables ;
- des autres actifs financiers avec un meilleur taux de rendement : l'assuré va être incité à investir dans ces autres produits ;
- la solvabilité de l'assureur : la détérioration de l'état de solvabilité d'un assureur peut inciter un assuré à racheter son contrat.

Aucune loi de rachat conjoncturel n'est prise en compte pour les contrats en UC.

La simulation du taux de rachats conjoncturels dans le futur nécessite :

- de projeter le taux net de rémunération servi par l'organisme ;
- de projeter un taux représentatif de l'offre concurrentielle ;
- de définir une loi comportementale qui donne le taux de rachats en fonction du différentiel entre le taux servi dans le contrat et le taux concurrentiel.

La loi de rachat conjoncturel implémentée, présentée en annexe 3, est comprise entre les lois plancher et plafond proposées par l'ACPR en 2013 dans les Orientations Nationales Complémentaires (ONC).

Nous ajustons toutefois notre modélisation en considérant que le taux de rachats conjoncturels minimal ne peut réduire les rachats plus que les rachats structurels observés (un taux minimal supérieur au taux de rachats structurels génère des rachats positifs, ce qui est équivalent à la prise en compte de nouveaux contrats, or nous sommes sous l'hypothèse de run off).

6.4.2. La modélisation des interactions actif-passif

La modélisation réalisée s'appuie sur les différentes étapes présentées ci-dessous :

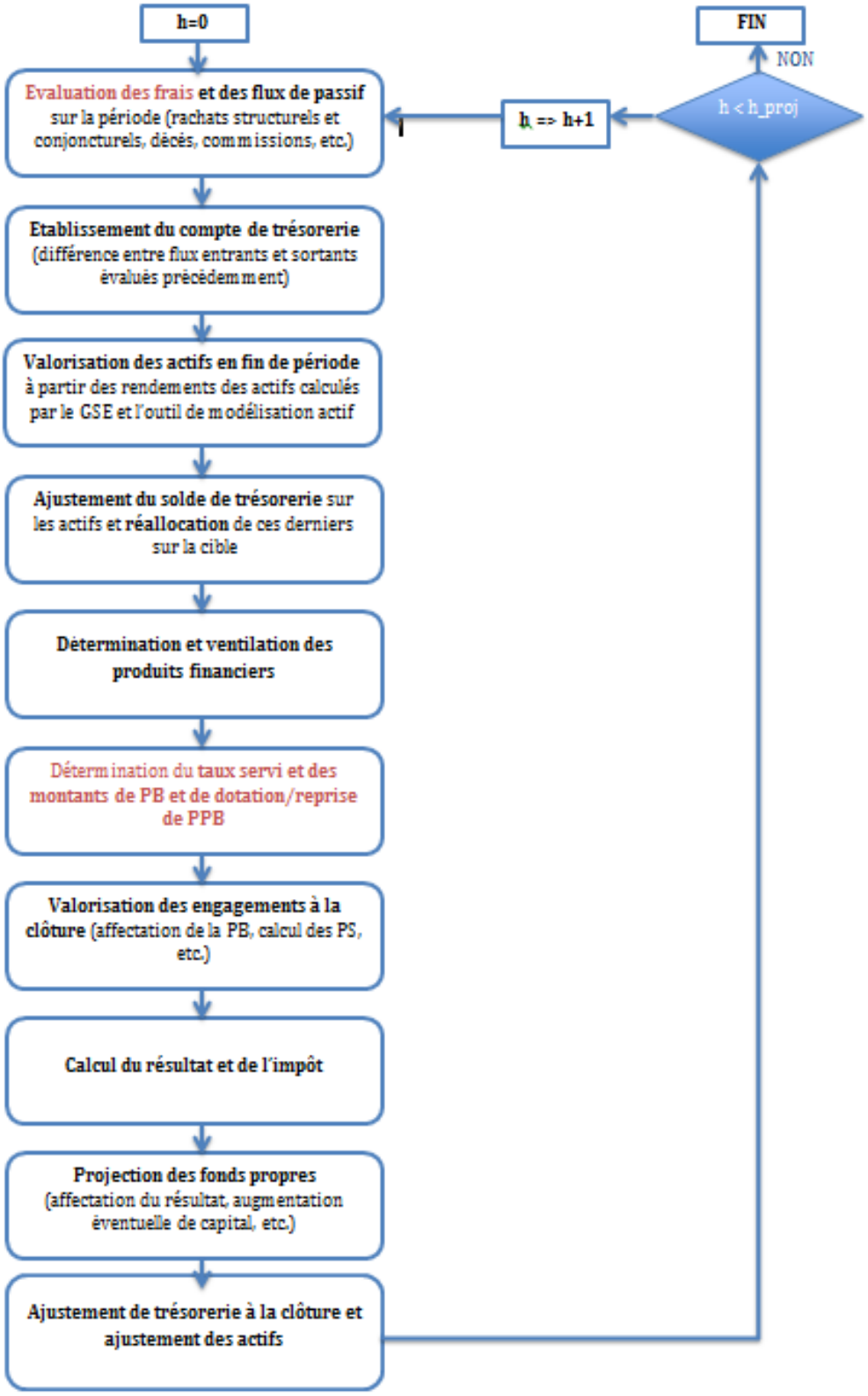

Figure 19 : Les différentes étapes de la modélisation actif-passif

Certaines étapes importantes, identifiées en police rouge sur le schéma précédent, sont présentées dans la suite de ce rapport. Les autres étapes, jugées moins structurantes et non propres à notre modélisation, sont quant à elles présentées en annexe 4.

Les étapes que nous avons choisies de détailler sont les suivantes :

- L'évaluation des frais selon les différentes modélisations retenues, cette évaluation faisant l'objet de notre étude ;
- La présentation détaillée des règles de revalorisation modélisées, ces règles structurant les résultats de notre modélisation.

6.4.2.1. Les différentes modélisations des frais

Cette étape vise à calculer les flux de frais de l'exercice comptable, en intégrant les éventuels impacts des rachats conjoncturels.

Les frais sont modélisés suivant quatre approches :

- Frais en coûts unitaires ;
- Frais en pourcentage de l'encours ou des flux ;
- Frais fixes ;
- Frais fixes par palier.

Quelle que soit l'approche retenue, les frais tiennent compte, chaque année, d'un facteur d'inflation, noté $Facteur_{infl_k}(h)$. Ce facteur représente l'évolution des frais futurs. Une grande partie des frais dépendant du coût de la masse salariale, nous supposons que la totalité des frais évolue suivant la politique de revalorisation de l'entreprise.

Nous prenons l'hypothèse que cette politique dépend de l'inflation $Tx_{infl_k}(h)$ fournie par le générateur de scénarios économiques pour chaque scénario k, avec un plancher à 0 et un plafond à 1,5%.

Il est en effet peu probable qu'en cas d'inflation négative, les salaires soient diminués et à l'inverse, en cas de forte inflation, ces derniers ne soient pas revalorisés au même niveau.

Pour h > 0

$$Facteur_{infl_k}(h) = \prod_{i=1}^{h}(1 + Max(Min\left(1{,}5\%; Tx_{infl_k}(i)\right); 0))$$

Les frais en coûts unitaires

Les frais en coûts unitaires sont ensuite calculés par produit :

- du facteur d'inflation ;
- du coût unitaire renseigné en donnée d'entrée (administration, gestion de sinistres rachats, gestion de sinistres décès) ;
- d'une assiette en nombre fonction de la nature des frais calculés (nombre de contrats, nombre de rachats et nombre de décès).

Pour h > 0, $Frais_{Typ_{CU_k}}(S,h) = CU_{Typ}(S) \times Facteur_{infl_k}(h) \times AssietteCU_{typ_k}(S,h)$

Avec $AssietteCU_{typ_k}(S,h) = \begin{cases} \frac{nb_cnt_k(S,h) + nb_cnt_k(S,h-1)}{2} \; si \; Typ = Administration \\ nb_rachat_k(S,h) \; si \; Typ = Rachat \\ nb_décès_k(S,h) \; si \; Typ = Décès \end{cases}$

Les frais en pourcentage de l'encours ou des flux

Les frais en pourcentage de l'encours ou des flux prennent déjà en compte l'inflation des coûts au cours de la projection par le biais de la revalorisation. Ils sont ainsi calculés par le produit :

- du coût en pourcentage renseigné en donnée d'entrée (administration, gestion de sinistres rachats, gestion de sinistres décès) ;
- d'une assiette en montant fonction de la nature des frais calculés (provision mathématique, rachats et décès).

Pour h > 0, $Frais_{Typ_{\%_k}}(S,h) = \%_{Typ}(S) \times \times Assiette\%_{typ_k}(S,h)$

Avec $Assiette\%(S,h) = \begin{cases} PM_{av_k}(S,h) - \frac{Rachat_k(S,h) + Décès_k(S,h)}{2} si \; Typ = Administration \\ Rachat_k(S,h) si \; Typ = Rachat \\ Décès_k(S,h) si \; Typ = Décès \\ VCtotale_{clo_k}(S,h-1) \; si \; Typ = financier \end{cases}$

Les frais fixes

Les frais en coûts fixes correspondent quant à eux au produit :

- du facteur d'inflation ;
- du coût fixe renseigné en donnée d'entrée.

Pour h > 0

$Frais_{CF_k}(S,h) = CF_k(S) \times Facteur_{infl_k}(h)$

Les frais fixes par palier

Les frais en coûts fixes par palier sont, quant à eux, égaux au produit :

- du facteur d'inflation ;
- du coût fixe renseigné en donnée d'entrée ;
- de l'évolution des nombres de contrats entre la date d'arrêté et la date h-5, bornée à -5% par an.

Ces frais sont calculés comme suit :

Pour h> 0

$$Frais_{CFP_k}(S,h) = CF_k(S) \times Facteur_{infl_k}(h) \times \begin{cases} Max\left(\frac{nb_cnt_k(h-5)}{nb_cnt_k(0)}; \text{Max}(0; 1-5\% \times (h-5))\right) si\ h > 5 \\ 1\ sinon \end{cases}$$

L'objectif d'une modélisation des coûts fixes par palier est d'appliquer une réduction aux coûts fixes lorsque le nombre de contrats en portefeuille décroît, sans toutefois dépasser une baisse annuelle de 5%. L'application de cette baisse se fait avec un décalage de 5 ans.

Cette approche sera justifiée dans la suite de ce rapport.

Agrégation des frais par nature

Les frais projetés suivant les approches présentées sont ensuite agrégés par nature.

Nous notons $Frais_k(S,h)$ la somme des frais observés sur le support S pour le scénario k à la date h.

6.4.2.2. La modélisation des règles de revalorisation

Le rendement d'un contrat d'épargne en euros se décompose en deux parties : le taux garanti (ou intérêts crédités) et la participation aux bénéfices.

Chaque année les intérêts sont définitivement acquis : ils correspondent au rendement minimum garanti, par le biais du taux minimum garanti (TMG) ou du taux minimum annuel garanti (TMAG)[5], éventuellement complété par une participation aux bénéfices.

La participation aux bénéfices servie sur les engagements en euros se décompose en trois niveaux de participation :

- La PB minimale réglementaire ;
- La PB contractuelle ;
- La PB discrétionnaire.

Les deux premiers niveaux de participation aux bénéfices correspondent à une obligation ou un engagement pour l'assureur, nous les détaillerons par la suite.

Le dernier niveau correspond quant à lui à la part de participation aux bénéfices qui est versée à la discrétion de l'assureur en supplément des parts réglementaires et contractuelles.

C'est en grande partie en raison de cette part discrétionnaire que l'on retrouve des taux de participation aux bénéfices différents entre des produits pourtant affectés au même canton, l'assureur pouvant favoriser tel ou tel produit à des fins commerciales.

Afin de respecter ses obligations réglementaires et contractuelles, les assureurs définissent la PB à partir du processus suivant :

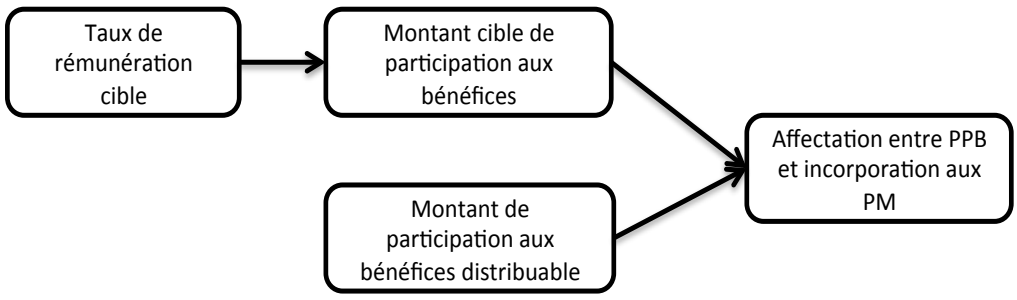

Figure 20 : Processus de détermination de la participation aux bénéfices et des mouvements de PPB

[5] TMG : Taux défini contractuellement à la souscription du contrat ou à la date de versement, réglementé par l'article A132-1 du Code des Assurances
TMAG : Taux garanti par l'assureur pour l'année, réglementé à l'article A132-3 du Code des Assurances

6.4.2.2.1. Le taux de revalorisation cible

Le taux de rémunération cible est défini comme une fonction :

- Du taux net de rémunération distribué sur le portefeuille en N-1, noté $tx_{PBNet_k}(h-1)$;
- D'une référence de marché que nous définirons comme égale au taux modélisé des Emprunts d'Etat français à la clôture de l'exercice précédent, noté $TME_k(h-1)$.

La règle implémentée dans notre modèle consiste à distribuer, dans la mesure du possible, le taux de référence tout en restant dans un tunnel dont la largeur est définie autour du taux net de rémunération pratiquée à l'exercice précédent :

$$\left[tx_{PBNet_k}(€, h-1) - \beta; tx_{PBNet_k}(€, h-1) + \alpha\right]$$

Où : $\alpha = \beta = 0{,}2\%$

6.4.2.2.2. Le montant distribuable

Le montant de participation aux bénéfices distribuable se décompose comme la somme des deux éléments suivants :

- Le montant maximum entre la participation aux bénéfices réglementaire et le montant de participation distribuée pour respecter la clause de PB du contrat ;
- Les dotations à la PPB datant de huit ans qui nécessitent une reprise dans l'année.

PB minimale réglementaire

L'article A331-4 du Code des Assurances exige que les compagnies d'assurance redistribuent à leurs assurés au minimum 85% des produits financiers et 90% du résultat technique de l'année réalisé sur le canton.

La réglementation propose néanmoins à l'assureur une légère flexibilité dans l'attribution des participations aux bénéfices. En effet, les attributions peuvent intervenir dans un délai de 8 ans à compter de leur constitution. Dans le cas où la PB n'est pas attribuée immédiatement, le montant est doté à la provision pour participation aux bénéfices (PPB).

Afin de respecter la contrainte réglementaire, il nous faut calculer la PB minimale à chaque pas de temps comme suit :

Pour h>0

$$PBmin_k(€,h) = 85\%\times PF_Net_k(€,h)\times Ratio_{eng_k}(€,h) + Résultat_{sousc_k}(€,h) + Résultat_{admin_k}(€,h) - Max\left(10\%\times(Résultat_{sousc_k}(€,h) + Résultat_{admin_k}(€,h)); 0\right) - IT_k(€,h)$$

PB contractuelle

Certains contrats d'assurance vie disposent d'une clause de PB plus avantageuse prévoyant de distribuer plus que le minimum règlementaire, par exemple 95% des résultats financiers. Cette PB minimale contractuelle peut être définie au niveau du contrat ou d'un ensemble de contrats.

Dans notre modélisation, la clause de PB contractuelle correspond à la PB minimale réglementaire.

Reprise de PPB fiscale

Les assureurs peuvent attribuer la PB réglementaire dans un délai de 8 ans à compter de sa constitution. Dans le cas où la PB n'est pas attribuée immédiatement, le montant est doté à la PPB. Cette provision permet à l'assureur de réguler les taux servis en fonction des objectifs et de la conjoncture économique, en libérant ou en dotant plus ou moins cette PPB selon les années. Les montants dotés en PPB doivent être libérés au plus tard 8 années après leur constitution.

Les dotations à la PPB datant de 8 ans nécessitent une reprise dite « fiscale » :

Pour h>0

$$ReprisePPB_{fiscal_k}(€,h) = DotPPB_k(€,h-8) - \sum_{i=1}^{7} ReprisePPB(€,h-i,h-8)$$

Où $ReprisePPB(€,h-i,h-8)$ désigne la reprise de PPB effectuée à la date h – i sur la PPB dotée en date h – 8.

6.4.2.2.3. Le taux servi et les mouvements de PPB

Le montant de PB distribuable peut être :

- Distribué immédiatement (PB incorporée à la PM) ;
- Mis partiellement ou totalement en réserve (dotation à la PPB).

Pour déterminer le taux servi et les mouvements de PPB, nous utilisons l'algorithme suivant :

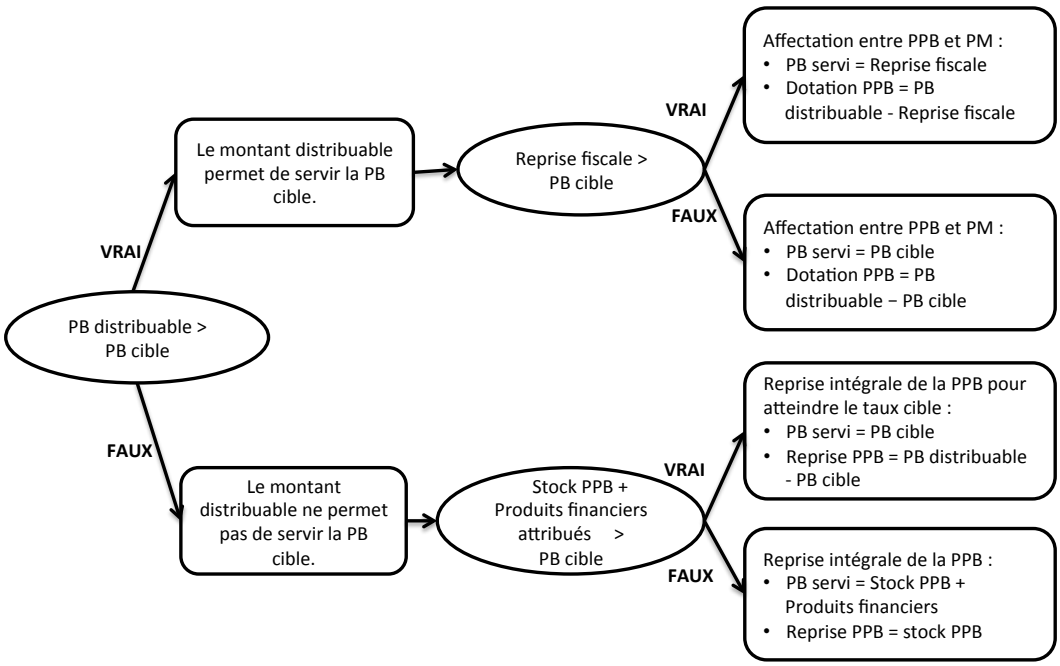

Figure 21 : Algorithme de décision de la PB servie et des mouvements de PPB

Lorsqu'une reprise de PPB est partielle, la reprise se fait par ordre chronologique. Ainsi, les dotations les plus anciennes sont reprises en priorité.

6.5. Le calcul du bilan prudentiel

6.5.1. Le calcul de la meilleure estimation

L'article 77 de la directive Solvabilité II donne la définition suivante de la meilleure estimation :

> *« La meilleure estimation correspond à la moyenne pondérée par leur probabilité des flux de trésorerie futurs, compte tenu de la valeur temporelle de l'argent (valeur actuelle attendue des flux de trésorerie futurs), estimée sur la base de la courbe des taux sans risque pertinente. »*

Sur la base du modèle présenté précédemment, la meilleure estimation ou Best Estimate est calculée comme la moyenne des N scénarios des valeurs actualisées des flux probables entrants et sortants futurs :

$$BE_{central}(S) = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\sum_{h=1}^{h_proj}\frac{FluxEntrants_k^{Central}(S,h) - FluxSortants_k^{Central}(S,h)}{(1+t^0_{sr_{h,k}})^h}$$

Avec :

- $t^0_{sr_{h,k}}$ le taux sans risque h années de la courbe des taux à la date d'arrêté du scénario k ;
- N le nombre de scénarios égal à 1000 dans le cadre de notre modélisation ;
- $FluxEntrants_k^{Central}(S,h)$ la somme des flux entrants du support S sur l'exercice h pour le scénario n en central. Ils sont nuls dans notre modélisation car aucune prime future n'est prise en compte ;
- $FluxSortants_k^{Central}(S,h)$ la somme des flux sortants du support S sur l'exercice h pour le scénario n en central, définis comme suit :

$$\begin{aligned} FluxSortants_k^{Central}(S,h) &= Rachat_k(S,h) + Décès_k(h) + PS_k(S,h) + Frais_k(S,h) \\ &+ Comm_k(S,h) + si\ (h = h_proj; PPB_k(€,h); 0) \end{aligned}$$

6.5.2. Le calcul de la marge de risque

La marge de risque est définie à l'article 77 de la directive Solvabilité II :

> *« La marge de risque est calculée de manière à garantir que la valeur des provisions techniques est équivalente au montant que les entreprises d'assurance et de réassurance demanderaient pour reprendre et honorer les engagements d'assurance et de réassurance. »*

La formule de calcul de la marge de risque est la suivante (article 37 du règlement délégué) :

$$MR = CoC \times \sum_{k \geq 0} \frac{SCR_k^{Durable\ et\ non\ évit.}}{(1 + i_{k+1})^{k+1}}$$

Avec :

- CoC le coût du capital fixé à 6% ;
- i_{k+1} le taux d'intérêt sans risque d'échéance k+1 ;
- $SCR_k^{Durable\ et\ non\ évit.}$ le SCR calculé sur les risques durables et non évitables[6] à la date k.

La principale difficulté de cette formule est de déterminer le SCR pour les années à venir. Plusieurs méthodes simplifiées ont été proposées dans les spécifications techniques d'avril 2014 pour remédier à cette difficulté.

Dans notre modélisation, nous calculons la marge de risque par la simplification par duration, définie comme suit :

$$MR = CoC \times \frac{SCR_0^{Risque\ durable} \times Dur_{mod}(0)}{(1 + i_1)}$$

Avec :

- $Dur_{mod}(0) = \sum_k \frac{k \times F_k}{(1+i_k)^k} \times \left(\sum_k \frac{F_k}{(1+i_k)^k}\right)^{-1}$, la duration des engagements de passif.
- $SCR_0^{Durable\ et\ non\ évit} = SCR_{vie} + SCR_{op}$ que nous définirons par la suite.

Le SCR marché de risques inévitables est supposé nul dans notre modélisation.

6 SCR marché inévitable : risque associé, pour un passif donné, au choix de l'allocation d'actif conduisant au SCR marché minimal. Dans notre étude, nous considérons un risque de marché nul.

6.5.3. Le calcul des fonds propres prudentiels et des impôts différés

Les fonds propres (FP) sont définis comme les ressources financières disponibles d'un organisme assureur qui peuvent permettre d'absorber les risques et les pertes financières si nécessaire. Les fonds propres, également appelés BOF (Basic Own Funds) sont déterminés comme l'excédent d'actif sur passif.

Ils peuvent également être calculés en distinguant leurs différentes composantes :

- l'actif résiduel en fin de projection, qui correspond à la valeur de marché des actifs en représentation des fonds propres en fin de projection ;
- les augmentations de capital effectuées au cours de la projection qui doivent être retirées des fonds propres car elles ne sont pas disponibles à la date d'arrêté ;
- les impôts payés au cours de la projection qui correspondent, à la date d'arrêté, à des liquidités disponibles dans les fonds propres ;
- les frais financiers au titre de la gestion des actifs en représentation des fonds propres qui correspondent également à des liquidités disponibles à la date d'arrêté.

Autrement dit :

$$FP_{Central}^{Prud,avID} = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\frac{VM\ Totale_{clo_k}(€, h_proj)}{(1+t^0_{sr_{h_proj,k}})^{h_proj}} + \sum_{h=1}^{h_proj}\frac{Impot_k(h) + FraisFi_FP_k(h) - AugCapital_k(h)}{(1+t^0_{sr_{h,k}})^h}$$

Notre calcul d'impôts au cours de la projection est simplifié (pas de report déficitaire, pas d'impôt sur les mouvements de réserve de capitalisation).

Pour plus de précision, nous recalculons les impôts suivant une méthode simplifiée fonction de la différence entre les fonds propres du bilan comptable à la date de calcul et les fonds propres prudentiels avant impôts :

$$ID_{Central} = \left(FP_{comptable}(0) - FP_{Central}^{Prud,avID}\right)\times Tx_{IS}$$

Si $ID_{Central} > O$, nous parlons d'impôts différés actif (IDA). A l'inverse, si $ID_{Central} < O$, nous parlons d'impôts différés passif (IDP).

Nous devons également retirer des fonds propres la marge de risque précédemment calculée.

Nous obtenons enfin :

$$FP_{Central}^{Prud,apID} = FP_{Central}^{Prud,avID} + ID_{Central} - MR$$

6.5.4. L'évaluation des fuites de modèle

Un écart de convergence, ou fuite de modèle, correspond à une perte ou création de valeur dans un modèle de projection. Plus précisément, il s'agit de la différence entre la valeur de l'actif et la somme des provisions et des fonds propres calculés tels que présentés ci-dessus.

En théorie, et en supposant que l'ensemble de ces grandeurs sont évaluées selon le même modèle et les mêmes hypothèses, l'écart de convergence est nul. Dans la pratique, même si cette égalité peut être vérifiée dans une projection déterministe, c'est rarement le cas pour une projection stochastique.

Les fuites de modèle proviennent principalement de deux sources :

- Les écarts de convergence déterministes, liés à un problème dans le modèle ;
- Les écarts de convergence stochastique, liés à un problème dans les scénarios utilisés.

Les écarts liés au modèle

Les « écarts de convergence » déterministes correspondent aux créations ou pertes de richesses liées à une erreur de répartition des flux dans le modèle de projection. Il peut s'agir d'une erreur de calcul, d'une erreur liée aux arrondis, de la double prise en compte ou l'absence de prise en compte de certains flux, etc.

Afin de les identifier, nous effectuons un test qui consiste à retrancher, du prix de l'actif à la date d'arrêté, les flux de trésorerie et résultats générés au taux de rendement de l'actif pour chaque scénario k :

$$EC_{det,k} = \sum_{S} VM\ Totale_{clo_k}(S,0) + \sum_{h=1}^{h_proj} \frac{RésultatApIS_k(h) - \sum_S FluxSortants_k^{Central}(S,h) - AugCapital_k(h)}{(1+TRA_k(h))^h} - \frac{VM\ Totale_{clo_k}(€,h_proj)}{(1+TRA_k(h_{proj}))^{h_proj}}$$

Dans notre modélisation, cet écart de convergence est nul, pour chaque scénario k, ce qui atteste d'une projection cohérente des flux de trésorerie.

Les écarts liés aux scénarios économiques

L'approximation de l'environnement risque neutre par l'utilisation d'un nombre restreint de scénarios économiques (1000 dans le cas de notre modèle) conduit à une création ou une destruction de valeur liée à des problèmes de convergence des scénarios. Le choix du nombre de scénarios résulte d'un compromis entre la précision des résultats obtenus et les temps de calculs.

Afin d'évaluer cet écart, nous effectuons un test de martingalité qui consiste à retrancher, du prix de l'actif à la date d'arrêté, la valeur actualisée probabilisée des flux relatifs à cet actif comptabilisés postérieurement, en y incluant les nouveaux actifs acquis en cours de projection :

- Les ajustements opérés sur l'actif pour intégrer le compte de trésorerie de passif, l'alignement sur l'allocation cible ou les ajustements de clôture ;
- L'actif résiduel en fin de projection.

L'écart lié aux scénarios économiques s'élève à 0,24% de la valeur de marché initiale des actifs.

Les écarts de convergence non expliqués

Afin d'évaluer cet écart, nous effectuons un test de récurrence sur l'ensemble des postes du bilan prudentiel et retraitons les écarts déjà identifiés :

$$EC_{non\ expliqué} = VM_{totale}(0) - FP_{Central}^{Prud,avID} - \sum_{S} BE_{central}(S) - EC_{det} - EC_{sto}$$

Les écarts non expliqués représentent 0,31% de la valeur de marché initiale ce que nous jugeons acceptable.

Au total, nous observons des fuites de modèle de 0,55%. Il est coutume de considérer comme valide un modèle dès lors que la fuite n'excède pas 1% de la valeur de marché initiale des actifs, nous validons ainsi notre modèle.

Le traitement des écarts de convergence

In fine, conformément au règlement délégué, le retraitement de l'erreur de valorisation doit conduire à retenir la valeur la plus élevée de la meilleure estimation :

- Si la fuite de modèle est positive, elle doit être intégrée au Best Estimate ;
- A l'inverse, si elle est négative, elle doit venir diminuer les fonds propres.

7. La mesure de la solvabilité

La directive Solvabilité II a permis de passer d'une approche forfaitaire du capital réglementaire (4% des provisions mathématiques sur l'épargne en euros et 1% des provisions mathématiques sur l'épargne UC) et une sous-estimation des risques à une approche plus affinée du calcul des besoins en fonds propres.

Le Pilier 1 de la directive Solvabilité II introduit ainsi deux exigences de capital :

- le capital de solvabilité requis (SCR) ;
- le minimum de capital requis (MCR).

Le SCR correspond au montant de fonds propres estimé comme nécessaire pour absorber une perte probable (« Value-at-Risk ») au niveau de confiance de 99,5 % dans un an.

Le MCR correspond, quant à lui, à un montant de fonds propres de base éligibles en deçà duquel, les preneurs et les bénéficiaires seraient exposés à un niveau de risque inacceptable si l'entreprise d'assurance concernée était autorisée à poursuivre son activité.

Dans ce mémoire, nous ne traiterons pas du MCR et aborderons uniquement le SCR.

7.1. Le capital de solvabilité requis (SCR)

Le SCR se mesure par l'effet des chocs prédéfinis sur les fonds propres de l'entreprise (variation de surplus : ΔBOF).

Afin de déterminer le SCR, deux possibilités s'offrent à l'organisme assureur : l'approche modèle interne et l'approche formule standard. Par le biais de l'approche modèle interne, l'assureur teste ses propres risques alors que dans le cas de la formule standard les chocs sont calibrés par l'EIOPA.

Dans ce mémoire, nous traiterons uniquement de la formule standard, dont l'ensemble des calculs est présenté en annexe 5.

La structure de la formule standard est la suivante :

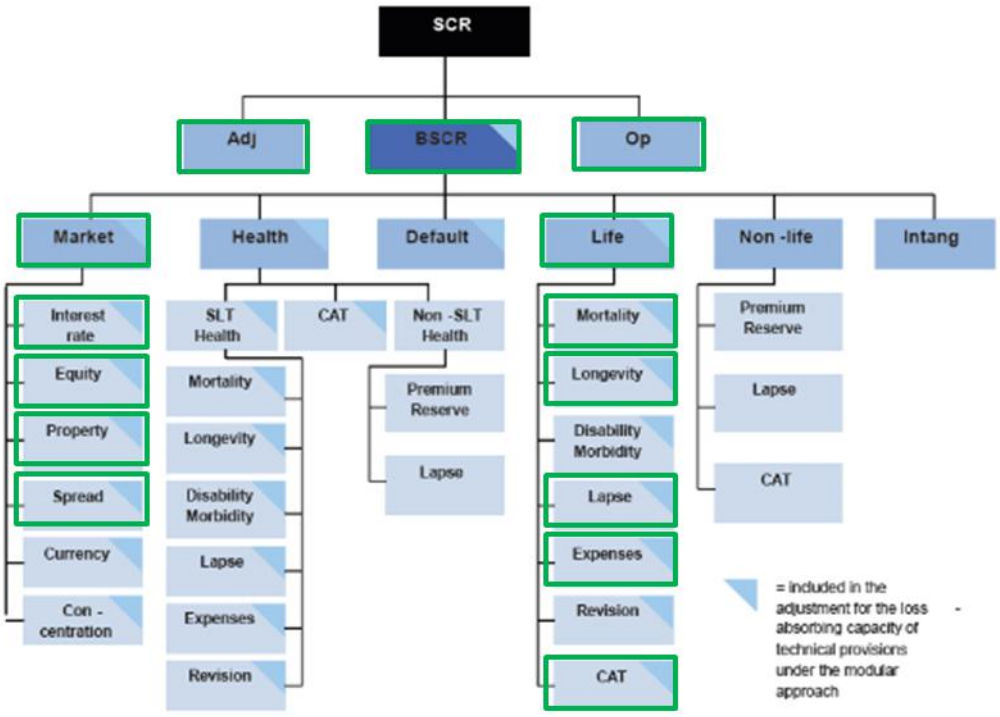

Figure 22 : Structure de la formule standard

Le produit étudié est un produit d'assurance vie. Par définition, il est sensible uniquement aux risques de souscription vie, risques de marché et risque de contrepartie. Nous montrerons par la suite que notre organisme est soumis aux risques identifiés en vert dans la figure ci-dessus. Nous négligerons le risque de contrepartie.

Dans le cadre de notre étude, la distinction entre BSCR et ajustement provenant de la participation aux bénéfices n'est pas nécessaire. Le calcul du BSCR est fait avec prise en compte de l'absorption par les provisions techniques, soit $BSCR + Adj_{PT}$.

Dans la mesure où nous disposons uniquement du BSCR net d'ajustements, le SCR opérationnel sera calculé, par simplification, à partir du SCR marché brut et du SCR vie net (cf. annexe 5). Cette simplification nous amène à minimiser le risque opérationnel. Toutefois nous montrerons, lors de notre analyse, que l'hypothèse n'a pas d'impact car le capital requis de base pour risque opérationnel est moins élevé que 0,3 fois la somme de l'assiette utilisée.

7.2. Les indicateurs d'évaluation de la solvabilité

La solvabilité d'une entreprise indique la capacité de cette dernière à faire face à ses engagements. Elle se mesure à travers plusieurs ratios financiers qui permettent de juger de la capacité à rembourser ses dettes à plus ou moins long terme.

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes appuyés sur les notions introduites par Solvabilité II pour mettre en œuvre notre critère de solvabilité. Nous avons choisi de retenir comme indicateur le ratio de solvabilité, défini comme suit :

$$Ratio\ de\ solvabilité = \frac{FP_{Central}^{Prud,apID}}{SCR}$$

Le ratio de solvabilité est le principal indicateur de solvabilité dans le référentiel Solvabilité II. Il s'exprime en pourcentage et traduit la capacité de l'organisme assureur à garantir ses engagements vis-à-vis des assurés et à faire face aux aléas liés à son activité d'assureur.

Les assureurs cherchent ainsi à afficher un ratio supérieur à 100%. Toutefois, le capital immobilisé ayant un coût, les assureurs cherchent également à optimiser leur niveau de fonds propres, c'est-à-dire à se rapprocher d'un ratio de solvabilité de 100% augmenté d'une marge de prudence permettant d'absorber les fluctuations des marchés et de la sinistralité.

Dans notre étude, les organes dirigeantes souhaitent que la modélisation « Best Estimate » retenue permette d'obtenir un ratio de solvabilité supérieur à 175%, soit une marge de prudence de 75 points. Cette cible est à leur main et pourra être ajustée en fonction des objectifs de l'entreprise, ou en raison des simplifications effectuées (aucun risque de change et de contrepartie calculé) qui risquent de sous-estimer le ratio calculé.

8. La rentabilité d'un contrat d'épargne

L'objectif d'une compagnie d'assurance n'est pas seulement de respecter les exigences réglementaires en capital, mais aussi de créer de la valeur tout en maîtrisant ses risques. La performance d'une compagnie d'assurance repose ainsi sur l'équilibre entre les dimensions solvabilité et performance.

8.1. La mesure de rentabilité d'un contrat d'épargne

Afin de calculer la rentabilité d'un produit d'épargne, il est nécessaire d'évaluer les résultats futurs probables générés par la commercialisation de ce produit. Une projection des comptes de résultats doit donc être réalisée pour chaque exercice comptable à venir, jusqu'à extinction des engagements de l'assureur ou sur une durée suffisamment longue à l'issue de laquelle les engagements résiduels sont négligeables (40 ans par exemple).

8.2. Les indicateurs d'évaluation de la rentabilité

Pour mettre en place le suivi de la rentabilité de notre produit d'épargne, nous avons choisi de retenir deux indicateurs couramment utilisés comme aide à la décision de projets d'investissement :

- la Value of In Force (VIF) ;
- le Taux de Rentabilité Interne (TRI).

8.2.1. VIF

Pour mesurer la richesse future d'un assureur, la Value of In Force (VIF), qui est relative aux contrats en stock à la date de calcul, et la New Business Value (NBV), relative aux affaires nouvelles sont fréquemment utilisées.

La modélisation étant réalisée dans une approche « run-off », la NBV ne fait pas l'objet de ce mémoire.

La VIF est un indicateur initialement introduit dans le cadre du calcul de la MCEV (Market Consistent Embedded Value). Cet indicateur est néanmoins adapté à l'analyse de la rentabilité en vision Solvabilité II. Elle correspond à la valeur actuelle probable des résultats futurs, nets d'impôts, générés par le portefeuille de contrats en cours (il n'y a pas de souscriptions de contrats).

Elle est diminuée du coût des options et garanties ainsi que du coût d'immobilisation du capital :

$$VIF = PVFP - TVOG - CoC$$

Les éléments composant la VIF sont décrits ci-après.

8.2.1.1. PVFP (Present Value Of Future Profits)

La PVFP représente la valeur actuelle des profits ou pertes futurs, nets d'impôts, générés par le portefeuille jusqu'à son extinction. Pour un scénario k, la PVFP est calculée ainsi :

$$PVFP_k = \sum_{h=1}^{T} \frac{(Résultat_{Tech_k}(h) + SCR_k(h) \times TRA_k(h)) \times (1 - taux_{IS}(h))}{(1 + t^O_{sr_{h,k}})^h}$$

Avec :

- $Résultat_{Tech_k}(h)$: la somme des résultats techniques dégagés en année h pour le scénario k ;
- $SCR_k(h)$: le capital de solvabilité requis en année h pour le scénario k ;
- $TRA_k(h)$: le taux de rendements des actifs en année h pour le scénario k ;
- $taux_{IS}(h)$: le taux d'impôts, appliqué uniquement lorsque le résultat global de l'année h est positif
- $t^O_{sr_{h,k}}$ le taux sans risque h années de la courbe des taux de la date de calcul du scénario k.

En décomposant ainsi les résultats pris en compte dans le calcul de la PVFP, l'objectif est d'évaluer uniquement la valeur des profits futurs du produit en lui-même. Ainsi, nous excluons le résultat lié aux produits financiers de l'excédent de fonds propres, l'assureur n'ayant aucune obligation de détenir cet excédent pour commercialiser et gérer le produit. En revanche, les produits financiers liés au capital requis sont indirectement liés au produit et sont donc conservés dans le calcul de la PVFP.

La difficulté du calcul de cette PVFP est l'estimation des SCR futurs. Par mesure de simplification, nous supposons que le risque évolue proportionnellement à l'encours. Nous utilisons ainsi le rapport du SCR calculé en année 0 sur la PM initiale comme driver pour le calcul des SCR futurs :

$$SCR_k(h) = PM_{clot_k}(h) \times \frac{SCR(0)}{PM(0)}$$

8.2.1.2. TVOG (Time Value of Options and Guarantees)

La TVOG représente le coût des options et garanties du produit modélisé.

En l'absence de garantie plancher, la TVOG est nulle sur les supports en unités de compte. En revanche, les supports en euros possèdent plusieurs options et garanties, certaines étant inhérentes aux produits (option de rachat), d'autres aux supports (revalorisation acquise garantie par l'effet cliquet) et d'autres encore, aux contrats (revalorisation minimale garantie : TMG, TMAR, etc.).

Ces différentes options et garanties peuvent être vues comme des options financières s'échangeant sur les marchés. Par exemple, l'option de rachat du contrat est assimilable à une option call américaine car l'assuré se réserve le droit de racheter son contrat quand il le désire.

La TVOG corrige le fait que la PVFP soit évaluée selon un scénario moyen. Elle se calcule ainsi comme la différence entre la PVFP stochastique, correspondant à la moyenne des $PVFP_k$ calculés sur l'ensemble des scénarios k, et la PVFP déterministe calculée sur un scénario moyen (scénario équivalent certain dans notre étude).

$$TVOG = PVFP_{det} - PVFP_{sto}$$

8.2.1.3. CoC (Cost of Capital)

Le CoC est le coût d'immobilisation pour l'actionnaire de l'exigence en capital qui satisfait les contraintes règlementaires de solvabilité. Dans le cadre de notre étude, le CoC correspond au coût d'immobilisation des SCR tout au long de la projection.

Le CoC est assimilable à la marge de risque. Par simplification, nous le supposerons égal à cette dernière dont la modélisation est décrite au 6.5.2.

8.2.2. TRI

Dans un cadre général, le Taux de Rentabilité Interne (TRI) est un taux d'actualisation qui annule la valeur actuelle nette d'une série de flux financiers. Le TRI est un outil de décision à l'investissement, un projet d'investissement ne sera généralement retenu que si son TRI prévisible est suffisamment supérieur au taux sans risque.

Dans le cadre de l'assurance, les flux financiers correspondent aux échanges entre la société d'assurance et les actionnaires : de manière simplifiée, les actionnaires immobilisent un capital en début de projection, puis sont rémunérés annuellement avant de récupérer leur capital en fin de projection (le besoin en capital étant sujet aux variations, il est possible qu'il faille injecter du capital en cours de projection, mais avec l'hypothèse de run-off le besoin en capital tend quasi systématiquement à diminuer en cours de projection).

Le TRI équivaut donc à la rémunération attendue par l'actionnaire pour accepter d'immobiliser du capital sur une certaine durée :

Figure 23 : Modélisation du Taux de Rentabilité Interne (TRI)

Dans un cadre Solvabilité II, le capital immobilisé est le SCR. Le TRI s'obtient alors à l'aide de la formule suivante :

$$SCR_0 = \sum_{h=1}^{T} \frac{Flux_h}{(1+TRI)^h}$$

Pour une année donnée, le flux entre l'actionnaire et l'assureur est égal au résultat net d'impôts, auquel s'ajoute la variation du SCR par rapport à l'année précédente :

$$Flux_h = (Résultat_{Tech_k}(h) + SCR_k(h) \times TRA_k(h)) \times (1 - taux_{IS}(h)) + \Delta SCR$$

Avec : $\Delta SCR = SCR_{h-1} - SCR_h$, la libération ou la dotation de capital requis nécessaire en année h.

De la même manière que pour le calcul de la PVFP, le TRI étudié doit représenter la rentabilité générée par le produit en lui-même, ainsi les produits financiers issus des actifs en représentation des fonds propres, hors capital réglementaire, ne sont pas pris en compte dans le résultat.

Il est également nécessaire de calculer les SCR futurs. Ces SCR seront estimés à partir du même driver que celui utilisé dans le cadre du calcul de la PVFP, à savoir le rapport entre le SCR initial et la PM.

Le TRI est un indicateur très souvent utilisé en tarification pour mesurer la rentabilité estimée d'un produit. Il est un bon outil d'aide à la décision pour le lancement de produits dans la mesure où il est facilement comparable avec le rendement attendu par l'actionnaire.

Le TRI étudié sera calculé de manière déterministe, sur la base du scénario équivalent certain. Néanmoins, une vision stochastique sera apportée en étudiant la distribution des TRI calculés sur les 1000 scénarios. Il convient de noter que la volatilité de l'échantillon sera réduite du fait de la simplification émise pour le calcul des SCR futurs.

Chapitre 4

L'analyse des différentes modélisations des frais

Ce chapitre a pour objectif de présenter les résultats et les conclusions de nos études.

Dans un premier temps, nous présenterons l'ensemble des données utilisées pour nos modélisations : le produit d'épargne, les éléments du passif et ceux de l'actif.

Ensuite, après avoir décrit et validé le calibrage des frais, nous analyserons, pour chaque modélisation de frais retenue, leurs impacts sur les indicateurs de solvabilité et de rentabilité.

Enfin, nous présenterons une analyse comparative des quatre méthodes de projection des frais.

9. La présentation des données

Cette partie a pour objectif de présenter les données utilisées dans notre modélisation : les caractéristiques du produit étudié, les éléments du passif ainsi que ceux de l'actif.

9.1. La présentation du produit étudié

Le produit étudié est un produit d'épargne multi-supports, comportant un support en euros et de multiples supports en unités de compte.

Le versement initial minimum pour souscrire ce produit étant de 30 000€, ce produit n'est pas considéré comme un produit « grand public », ni comme un produit « haut de gamme » ; nous le qualifierons de « patrimonial ».

Pour les besoins de notre étude, notre choix s'est porté sur ce produit en raison de ses caractéristiques classiques d'un contrat d'épargne multi-supports et de son placement dans la gamme. De plus, il dispose d'un encours conséquent malgré sa faible ancienneté.

En tant que produit d'épargne, de nombreuses options sont disponibles sur ce produit : versements libres, versements programmés, rachats partiels, rachat total, arbitrages, etc.

Une garantie plancher en cas de décès est également disponible en option sur ce produit. Elle ne fera pas l'objet de notre étude.

Le support en euros de ce produit offre les garanties suivantes :

	Garantie
Taux minimum garanti : TMG	0%
Taux minimum annuel garanti : TMAG	0,05% pour 2017
Clause de participation aux bénéfices contractuelle	Clause réglementaire : au minimum - 85 % des rendements financiers - 90 % des résultats techniques

Figure 24 : Garanties offertes sur le support en euros

Les chargements sur encours annuels sont égaux à 0,85% sur le support en euros comme sur les supports en UC. Les commissions sur encours sont, quant à elles, égales à 0,35% sur le support en euros, et 0,40% sur le support en UC.

Notre produit a une ancienneté de 3 ans, son encours s'élève à 9,37 Mds € au 31/12/2016 pour un stock de 180 000 contrats répartis comme suit :

- 68% des contrats sont investis à la fois sur le support en euros et des supports en UC,
- la majorité des autres contrats est investie à 100% sur le support en euros (très peu de contrats sont investis uniquement en UC).

L'encours global est réparti de la manière suivante :

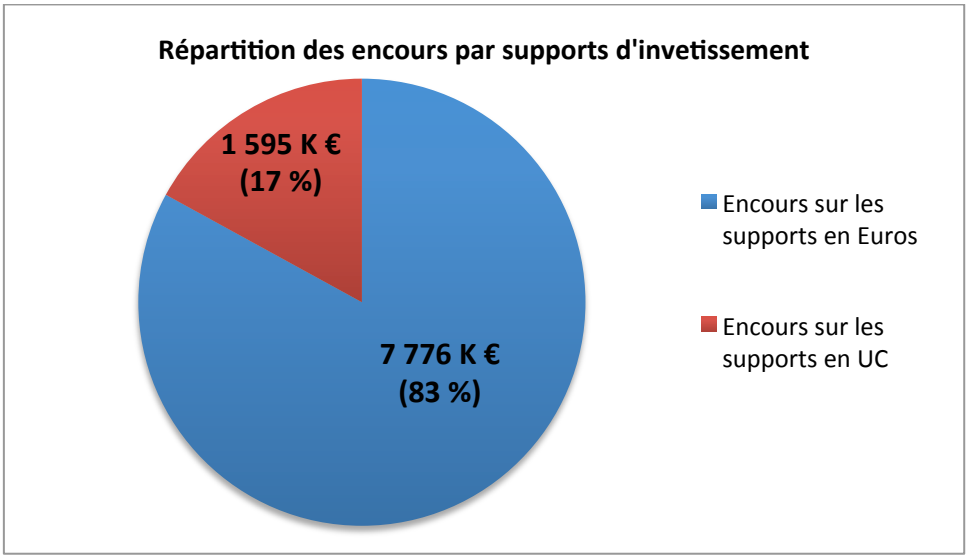

Figure 25 : Répartition des encours par supports d'investissement

L'encours moyen par contrat du support en euros est de 43 357 €, alors que celui des supports en UC est de 13 062 €.

L'ancienneté moyenne s'élève à 2 ans et l'âge moyen des assurés au 31/12/2016 est de 63 ans. Pour les besoins de notre étude, les contrats de notre produit sont répartis en model-points comme suit :

	Produit	Âge atteint au 31/12/N	Sexe (1= Homme, 2 = Femme)	Génération	Nombre de contrats en cours au 31/12/N	Somme de PM 31/12/N
1	Euro	46	1	2014	22 274	858 344 062
2	Euro	46	2	2015	21 083	804 188 468
3	Euro	45	1	2016	15 858	614 236 433
4	Euro	62	1	2014	19 707	824 260 455
5	Euro	62	2	2015	18 375	774 192 258
6	Euro	63	1	2016	15 669	642 414 521
7	Euro	72	1	2014	13 902	612 354 497
8	Euro	72	2	2015	12 633	561 659 985
9	Euro	72	1	2016	10 105	430 488 283
10	Euro	84	1	2014	10 764	592 550 223
11	Euro	84	2	2015	10 537	604 050 121
12	Euro	83	1	2016	8 443	457 264 512
13	UC	61	1	2014	21 433	263 295 761
14	UC	60	2	2015	11 024	145 593 505
15	UC	60	1	2016	9 846	142 748 814
16	UC	46	1	2014	10 464	128 546 020
17	UC	46	2	2015	15 465	204 245 606
18	UC	45	1	2016	4 576	66 343 548
19	UC	72	1	2014	21 508	257 754 201
20	UC	72	2	2015	12 752	168 415 129
21	UC	72	1	2016	15 024	217 820 250

Figure 26 : Model-points du produit étudié au 31/12/2016

9.2. La présentation des autres éléments du Passif

Nous avons présenté précédemment les provisions mathématiques. A celles-ci peuvent s'ajouter des provisions techniques complémentaires liées à la gestion des contrats en euros. Au 31/12/2016, elles sont les suivantes :

Provisions techniques d'ouverture (en M€)	
Provision pour participation aux bénéfices (PPB)	136,9
Réserve de capitalisation (RC)	62,2
Provision pour risque d'exigibilité (PRE)	0,0

Figure 27 : Synthèse des provisions techniques hors provisions mathématiques au 31/12/2016

Afin de simplifier le cadre d'étude de ce mémoire, les autres provisions d'épargne (PAF, PDD, PGG, etc.) n'ont pas été prises en compte dans la modélisation.

La société détient également des fonds propres (hors réserve de capitalisation) pour un montant de 421 M€ en valeur comptable, répartis comme suit :

Caractéristiques des fonds propres (hors RC) en M€	
Capital social	311,0
Réserves	50,0
Report à nouveau	20,0
Résultat de l'exercice	40,0

Figure 28 : Répartition des fonds propres au 31/12/2016

9.3. La présentation de l'Actif

L'Actif modélisé dans notre étude se compose de deux fonds cantonnés :

- Le canton « Euro & Fonds Propres », que nous appelons également canton général, regroupe les actifs en couverture des engagements en euros et des fonds propres, c'est-à-dire de la PM Euro, de la PPE, de la PRE et des éléments de fonds propres (y compris réserve de capitalisation) ;
- Le canton « UC » regroupe les actifs en couverture des engagements en UC, c'est-à-dire de la PM UC.

Au 31/12/2016, l'actif en valeur de marché respecte l'allocation cible suivante :

Allocation cible		
	Euro & FP	UC
Part Actions	10,00%	100,00%
Part Immobilier	5,00%	
Part Monétaire	5,00%	
Parts Obligations	80,00%	

Figure 29 : Allocation cible des actifs en valeur de marché par canton

Les actifs en représentation des fonds propres et des engagements en euros sont principalement des actifs obligataires en raison du caractère moins volatil de leur valeur et de leur rendement. Toutefois, 15% des actifs sont investis en actions et en immobilier afin d'augmenter l'espérance de rendement.

Les actifs en représentation des engagements en UC sont quant à eux investis à 100% en actions de type 1.

La valeur de marché de l'Actif du canton « Euro & Fonds Propres » est supérieure à la valeur comptable au 31/12/2016, le taux de richesse latente étant de 10,1% :

Actifs en portefeuille au 31/12/2016 (en M€)				
	Euro + FP		UC	
Actifs	Valeur comptable (en M€)	Valeur de marché (en M€)	Valeur comptable (en M€)	Valeur de marché (en M€)
Action	**797**	**924**	**1 595**	**1 595**
Immobilier	**428**	**462**	**-**	**-**
Monétaire	**453**	**462**	**-**	**-**
Obligation	**6 719**	**7 393**	**-**	**-**
Total	8 396	9 242	1 595	1 595

Figure 30 : Valeur comptable et valeur de marché des actifs au 31/12/2016

9.4. Le bilan comptable d'ouverture

L'ensemble des informations précédentes permet de construire le bilan comptable au 31/12/2016 :

Bilan comptable (en M€)				
Actif			**Passif**	
Placements Euro & FP		**8 396,1**	**FP**	**483,2**
	Actions	*796,7*	*Capital social*	*311,0*
	Immobilier	*427,9*	*Réserves*	*50,0*
	Monétaire	*453,0*	*Report à nouveau*	*20,0*
	Obligation	*6 718,5*	*Résultat de l'exercice*	*40,0*
			RC	*62,2*
			Passif Euro	**7 912,9**
			PM Euro	*7 776,0*
			PPB	*136,9*
			PRE	*0,0*
Placements UC		**1 594,8**	**Passif UC**	**1 594,8**
	Actions	*1 594,8*	*PM UC*	*1 594,8*
Total		**9 990,9**	**Total**	**9 990,9**

Figure 31 : Bilan comptable au 31/12/2016

10.La préparation de la base de frais

10.1. La base de frais brute

Comme présenté au 5, la base de frais fournie par les équipes du Contrôle de gestion nous a été transmise après ventilation par nature et allocation par produit. Dans cette base, les frais exceptionnels sont également isolés.

La structure de la base brute reçue est la suivante :

Période	Processus	Fonction	Activité	Activité détaillée	Sous Segment	Destination	Lancement	Coût
2016	INFORMATIQUE	MISE A DISPOSTION DES SERVICES	MDS - ASSURANCE INDIVIDUELLE		EPARGNE EURO	ADMINISTRATION		3 972
2015	GESTION	GESTION INDIVIDUELLE	SINISTRES INDIVIDUEL		EPARGNE EURO	SINISTRE		1 765
2014	FONCTIONS SUPPORT TRANSVERSAL	RISQUES ET CONFORMITE	RISQUES ET CONFORMITE ACTIVITE		EPARGNE UC	AUTRE TECHNIQUE		346
2014	FONCTIONS SUPPORT TRANSVERSAL	AFFAIRES GENERALES	IMMOBILIER ET LOGISTIQUE		EPARGNE UC	ACQUISITION	OUI	675

Figure 32 : Structure de la base de frais transmise par le Contrôle de gestion

10.2. Le contrôle de la base et les retraitements effectués

Avant tout travail de la base de frais brute, des contrôles de cohérence de la ventilation par nature doivent être réalisés.

Ces travaux ont été réalisés en parallèle de la détermination des principes de projection des frais (coût unitaire, coût proportionnel ou coût fixe) et n'ont pas mis en avant d'incohérence.

Lors de ces contrôles, nous avons observé que la base de frais était instable et que les frais d'acquisition représentaient une part importante des frais globaux. Ces observations, qui s'expliquent par la récente commercialisation du produit étudié, nous incitent à ne retenir que l'historique 2016 pour nos calibrages des frais. En effet, en 2016, le produit est commercialisé depuis trois ans, et comme nous le montrerons par la suite, les coûts identifiables liés au lancement du produit deviennent négligeables.

Dans le cadre de notre étude, il nous faut également effectuer différents retraitements :

- retraitement des frais d'acquisition ;
- retraitement des frais exceptionnels ;
- retraitement des taxes ;
- ajout des frais financiers non matérialisés par un flux de trésorerie ;
- ajout des commissions.

10.2.1. Le retraitement des frais d'acquisition

Conformément au règlement délégué, seuls les engagements faisant partie de la frontière des contrats font l'objet de notre modélisation (approche « run-off »). Les contrats futurs sont exclus de la valorisation. De la même manière, les frais relatifs à ces contrats futurs ne sont pas à prendre en compte dans la modélisation. Nous retraitons ainsi les frais d'acquisition de notre base de frais brute.

10.2.2. Le retraitement des frais exceptionnels

La base de frais reçue permet de différencier les frais exceptionnels, qui ne sont pas à projeter sur l'intégralité de l'horizon de projection, des frais récurrents. Dans notre cas, les frais exceptionnels correspondent aux coûts de lancement du produit, c'est-à-dire aux travaux engagés, notamment en informatique, pour être en mesure de gérer le produit dès sa commercialisation.

Afin de projeter uniquement les frais réellement prévus, il nous faut déterminer l'écoulement des frais de lancement de notre produit.

Pour cela, nous avons observé l'évolution des frais de lancement depuis la date de première commercialisation du produit :

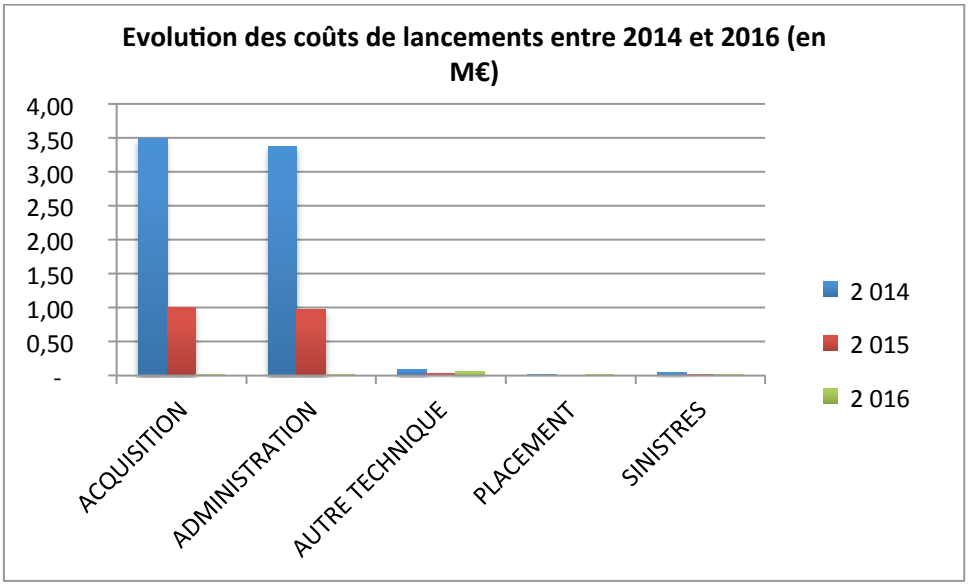

Figure 33 : Evolution des frais de lancement de notre produit sur les deux dernières années

Les frais observés ont fortement diminué entre 2014 et 2016. En effet, 2014 et 2015 correspondent aux deux premières années de commercialisation, les coûts liés au développement et à la publicité sont encore élevés. En 2016, les développements informatiques ont été réalisés, il ne reste que quelques reliquats de coûts de lancement liés à la publicité ou à des fonctionnalités non développées initialement.

Il est peu probable que ces coûts disparaissent dès la quatrième année. Nous prenons l'hypothèse que les frais exceptionnels de troisième année sont reconduits pour les trois prochaines années. Ces frais seront ainsi projetés sur trois ans sous la forme de coûts fixes pour chacune des simulations réalisées.

10.2.3. Le retraitement des taxes

Certaines taxes spécifiques sont applicables aux primes des contrats d'assurance vie :

- la C3S (Contribution Sociale de Solidarité des Sociétés) : 0,13 % du chiffre d'affaires + 0,03 % de contribution additionnelle, ayant pour but le financement du régime de protection sociale des travailleurs indépendants ;
- diverses taxes assises sur le chiffre d'affaires.[7]

Ces taxes sont incluses dans les autres charges techniques ou ventilées sur les différentes destinations de la base de frais brute. Par définition, notre projection se faisant sous l'hypothèse de run-off, ces taxes, assises sur le chiffre d'affaires, ne sont pas à modéliser et doivent être retraitées de la base.

10.2.4. Ajout des frais financiers non matérialisés par un flux comptable

Il est nécessaire de prendre en compte tous les frais dans le BE, sans omettre les frais de gestion des placements y compris les frais sur OPC qui viennent diminuer le rendement mais qui se traduisent par des flux de trésorerie fictifs.

Pour modéliser les frais sur OPC, nous nous sommes appuyés sur les conventions de gestion des actifs. Ces dernières indiquent des frais correspondant à 0,10% de la valeur comptable des actifs.

Nous modéliserons ces frais en pourcentage de la valeur comptable des placements pour nos quatre simulations.

La modélisation de ces frais étant contractuelle, elle ne fera pas l'objet d'une analyse particulière dans notre étude.

[7] ces taxes sont identifiables car libellées « taxe sur CA » mais nous n'avons pas pu obtenir plus d'informations.

10.2.5. Ajout des commissions

Il est également nécessaire de prendre en compte les commissions sur encours versées par l'assureur afin de rémunérer le partenaire distributeur. En effet, ces commissions sont assimilées à des frais mais ne sont pas intégrées dans la base transmise par le Contrôle de gestion. Elles sont contractuelles et s'élèvent à 0,35% de l'encours sur le support en euros et 0,40% de l'encours sur les supports en UC. Comme les frais financiers, ces commissions étant contractuelles, elles ne feront pas l'objet d'une analyse particulière dans notre étude.

10.3. La base de frais finale

Après retraitement et sans prendre en compte les coûts modélisés de manière identique pour chacune des modélisations (frais exceptionnels, frais sur OPC, commissions), nous obtenons les bases de frais suivantes pour chacun de nos supports :

Base de frais retraitée sur le support en euros			
	2014	2015	2016
ADMINISTRATION	0,32	2,59	1,18
AUTRE TECHNIQUE	1,91	3,27	2,83
NON TECHNIQUE	0,00	0,00	0,00
PLACEMENT	0,02	0,01	0,00
SINISTRES	0,00	0,30	0,69
Total	2,24	6,16	4,70

Base de frais retraitée sur les supports en UC			
	2014	2015	2016
ADMINISTRATION	0,07	0,63	0,48
AUTRE TECHNIQUE	0,63	0,87	0,68
NON TECHNIQUE	0,00	0,00	0,00
PLACEMENT	0,00	0,00	0,00
SINISTRES	0,00	0,02	0,07
Total	0,70	1,52	1,24

Figure 34 : Base de frais retraitée pour chaque type de supports

Nous observons une hausse importante des frais entre 2014 et 2015, puis une baisse de ces derniers l'année suivante. Cette instabilité des frais s'explique par la commercialisation récente du produit étudié (2014 est l'année de première commercialisation). De nombreuses études sont à mettre en place, or celles-ci ne sont pas toujours quantifiables et facilement isolables des travaux récurrents. Un suivi détaillé des travaux permettrait une meilleure identification des frais liés à la mise en place d'un produit. Ceux-ci pourraient ainsi être isolés de la base de frais et ne pas être projetés dans le futur s'ils n'ont pas vocation à se renouveler.

11.Les résultats des différentes modélisations de frais

Cette partie a pour objectif de présenter les résultats obtenus dans les quatre simulations suivantes :

- Une modélisation de l'intégralité des frais en coûts unitaires ;
- Une modélisation de l'intégralité des frais en coûts proportionnels ;
- Une modélisation des frais en coûts unitaires, coûts proportionnels et coûts fixes ;
- Une modélisation des frais en coûts unitaires, coûts proportionnels et coûts fixes décroissants par palier.

Les deux premières simulations (modélisation de l'intégralité des frais en coûts unitaires et en coûts proportionnels), correspondent à celles couramment utilisées sur le marché.

Chaque simulation fera l'objet des étapes suivantes :

- Une description de la détermination des frais en fonction du mode de projection retenu ;
- Une réconciliation avec les données comptables ;
- Une analyse sur la base des critères de solvabilité et de rentabilité définis précédemment ;
- Une analyse qualitative de la modélisation réalisée.

11.1. Une modélisation de l'intégralité des frais en coûts unitaires

11.1.1. La détermination des frais en fonction du mode de projection retenu

A partir de la base des frais retraitée, il nous faut déterminer les coûts unitaires à projeter pour chaque nature de frais.

Pour cela, nous nous sommes basés sur l'historique de données 2016 et avons retenu le coût unitaire 2016 comme input de notre modélisation :

	Euro	UC
Nombre de contrats moyen	163 803	111 386
Nombre de rachats	2 211	1 649
Nombre de décès	3 857	1 673
Frais d'administration (en K€)	4 015	1 169
Frais de gestion des rachats (en K€)		
Frais de gestion des décès (en K€)	686	70
Coût unitaire administration	23	10
Coût unitaire rachat	89	21
Coût unitaire décès	178	42

Figure 35 : Base de calcul des coûts unitaires

Les frais de gestion des rachats sont intégrés dans les frais d'administration. Afin de les isoler, le Contrôle de gestion nous a indiqué qu'un rachat total coûte, en moyenne, deux fois moins cher qu'un décès, ce qui se justifie par l'absence de recherche de bénéficiaires dans le cas du rachat. Nous reprenons cette hypothèse dans la suite de notre étude.

La différence entre les coûts unitaires observés sur l'euro et sur l'UC s'expliquent en grande partie par l'allocation par support effectuée par le Contrôle de gestion. En effet, cette dernière a été réalisée sur la base de l'encours, or la PM moyenne est trois fois plus élevée sur les contrats en euros. La mise en place d'une étude conjointe aux services du Contrôle de gestion et de l'Actuariat serait nécessaire pour permettre d'affiner les allocations en fonction des modes de projections retenus.

A ces coûts s'ajoutent les frais exceptionnels de 124k€ reconduits pendant les 3 premières années de la projection, les frais de placement et les commissions sur encours.

11.1.2. La réconciliation avec les données comptables

Une des recommandations de l'ACPR est la réconciliation des données projetées avec les données comptables. Faute d'information sur les frais comptabilisés au titre de 2017, nous effectuons ce contrôle en comparant l'assiette de frais ayant servis à la détermination des coûts unitaires avec les frais projetés au titre de la première année par notre modèle.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Comparaison des frais projetés et des données comptables du support en euros

	Projetés au titre de 2017	Observés sur 2016	Ecart (en K€)	Ecart (en %)
Frais d'administration	4 162	4 015	354	8,8%
Frais de gestion des rachats	208			
Frais de gestion des décès	763	686	77	11,2%
Total	5 133	4 701	432	9,2%

Comparaison des frais projetés et des données comptables du support en UC

	Projetés au titre de 2017	Observés sur 2016	Ecart (en K€)	Ecart (en %)
Frais d'administration	1 237	1 169	100	8,6%
Frais de gestion des rachats	32			
Frais de gestion des décès	77	70	8	11,3%
Total	1 347	1 238	108	8,7%

Figure 36 : Comparaison des frais projetés en coûts unitaires et des données comptables

La comparaison de ces frais donne un résultat cohérent puisque l'écart observé est de 9% sur l'euro et l'UC et se justifie par l'évolution du portefeuille de contrats entre 2016 et 2017 (nombre de contrats moyen augmenté de 8%).

Toutefois, nous pouvons nous interroger sur l'utilisation d'une modélisation en coûts unitaires dans le cas d'un produit en phase de développement. En effet, il est peu probable que la totalité des frais évoluent proportionnellement au nombre de contrats, certains traitements pouvant être regroupés et automatisés, réduisant ainsi le coût unitaire par contrat.

11.1.3. L'analyse de la solvabilité

La modélisation en coûts unitaires donne le bilan prudentiel suivant :

Bilan prudentiel (en M€)			
Actif		**Passif**	
Placements Euro & FP en VM	**9 241,7**	**FP**	**623,2**
Actions	*924,2*		
Immobilier	*462,1*	**Impôts différés passif (IDP)**	**73,5**
Monétaire	*462,1*		
Obligation	*7 393,4*	**Provisions techniques**	**10 139,8**
		MR	*81,8*
Placements UC	**1 594,8**	*Best Estimate*	*10 058,0*
Actions	*1 594,8*		
Total	**10 836,5**	**Total**	**10 836,5**

Figure 37 : Bilan prudentiel de la modélisation des frais en coûts unitaires

Le besoin en capital obtenu est le suivant :

	SCR (M€)	% après diversification	% avant diversification
Marché	**315,7**	**99%**	**97%**
Souscription Vie	**9,6**	**3%**	**3%**
BSCR	**318,3**		
Opérationnel	**102,4**		
Ajustement par les ID	**-73,5**		
SCR	**347,2**		
Taux de couverture	**180%**		

Figure 38 : Besoin en capital calculé dans le cadre d'une modélisation en coûts unitaires

Cette modélisation permet de respecter le ratio minimal de solvabilité de 175%, correspondant à l'appétence au risque de l'entreprise.

11.1.4. L'analyse de la rentabilité

11.1.4.1. La Value of In Force

Afin d'étudier la rentabilité estimée de notre produit dans les différentes modélisations de frais, nous avons choisi d'étudier la Value of In Force (VIF).

Les résultats obtenus sont les suivants :

	Montant (en M€)	*% Provisions comptables*
PVFP	**304,0**	*3,19%*
TVOG	**197,3**	*2,07%*
CoC	**81,8**	*0,86%*
VIF	**24,9**	*0,26%*

Figure 39 : VIF obtenue dans la modélisation des frais en coûts unitaires

La VIF de notre produit s'élève à 24,9 M€, soit 0,26% de l'encours. La valeur future générée par notre produit est relativement faible mais peut s'expliquer par le contexte économique actuel, peu favorable aux contrats en euros. En effet, sur ces derniers, le coût des options et garanties est très élevé : il vient diminuer la PVFP de plus de 2%.

11.1.4.2. Le Taux de Rentabilité Interne

Nous avons également souhaité retenir un second indicateur de rentabilité : le Taux de Rentabilité Interne (TRI). Ce dernier, contrairement à la VIF, ne prend pas en compte le coût des options et garanties puisqu'il se calcule sur un scénario déterministe (équivalent certain).

Toutefois, nous avons également étudié la distribution des TRI calculés sur nos 1000 scénarios afin d'observer l'impact du coût des options et garanties :

TRI déterministe (1002)	TRI stochastique (1000 scénarios)			
	moyenne	médiane	quantile 10%	quantile 90%
6,02%	3,44%	5,09%	-3,84%	8,00%

Figure 40 : TRI déterministe et éléments descriptifs du TRI stochastique obtenu avec une modélisation des frais en coûts unitaires

Le TRI obtenu sur le scénario déterministe équivalent certain est légèrement plus élevé que 6% qui correspond au coût du capital calibré par la formule standard dans le cadre du calcul de la marge de risque, c'est à dire au taux de rémunération attendu par les actionnaires.

Toutefois, la révision de la formule standard prévue au cours de l'année 2017 doit permettre de redéfinir ce taux pour refléter les conditions actuelles de marché.

Ceci peut expliquer que le taux de rémunération soit plus faible lorsque nous retenons une moyenne sur 1000 scénarios, le coût des options et garanties étant non négligeable sur les contrats en euros au vu du contexte économique actuel.

11.1.5. La cohérence de la méthode

Comme nous l'avons identifié lors de la réconciliation avec les données comptables, notre produit étant en cours de lancement, il est peu probable que les frais futurs soient proportionnels au nombre de contrats.

De même, en cas de choc rachat massif, les frais sont fortement réduits dès la deuxième année de projection :

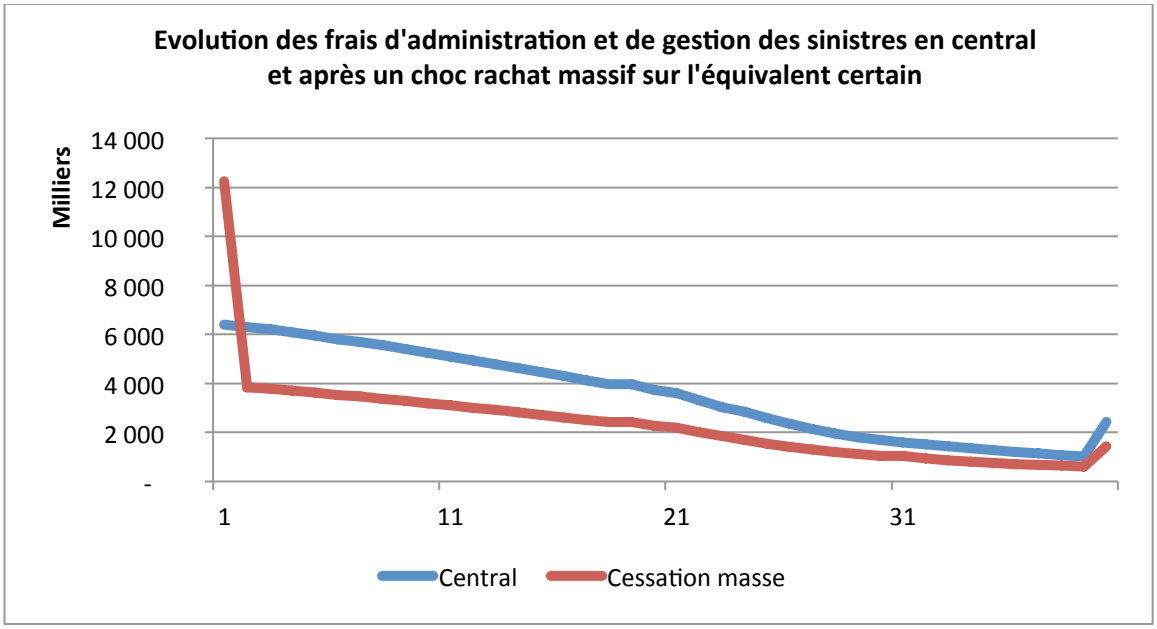

Figure 41 : Evolution des frais en central et après un choc rachat massif sur l'équivalent certain

Or il est peu probable qu'en cas de rachats massifs, les coûts d'infrastructure et de masse salariale soient réduits dans les mêmes proportions.

La modélisation en coûts unitaires n'est donc pas une modélisation « Best Estimate », d'autant plus pour notre produit qui est en pleine croissance.

11.2. Une modélisation de l'intégralité des frais en coûts proportionnels

11.2.1. La détermination des frais en fonction du mode de projection retenu

A partir de la base des frais retraitée, il nous faut déterminer les coûts proportionnels à projeter pour chaque nature de frais.

Pour isoler les frais de gestion des rachats, nous reprenons l'hypothèse de coût unitaire définie précédemment et l'appliquons au nombre de rachats observés en 2016.

Ensuite, comme pour les coûts unitaires, nous nous basons sur l'historique de données et retenons le coût proportionnel 2016 comme input de notre modélisation :

	Euro	UC
Encours moyen (en K€)	6 879 711	1 424 600
Rachats (en K€)	171 993	27 780
Décès (en K)	175 998	20 902
Frais d'administration (en K€)	3 818	1 135
Frais de gestion des rachats (en K€)	197	34
Frais de gestion des décès (en K€)	686	70
Coût proportionnel administration	0,06%	0,08%
Coût proportionnel rachat	0,11%	0,12%
Coût proportionnel décès	0,39%	0,33%

Figure 42 : Base de calcul des coûts proportionnels

A ces coûts s'ajoutent les frais exceptionnels de 124k€ reconduits pendant les 3 premières années de la projection, les frais de placement et les commissions sur encours.

11.2.2. La réconciliation avec les données comptables

Au même titre que pour les coûts unitaires, nous effectuons un contrôle de cohérence en comparant l'assiette de frais ayant servis à la détermination des coûts proportionnels avec les frais projetés au titre de la première année par notre modèle.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Comparaison des frais projetés et des données comptables du support en euros				
	Projetés au titre de 2017	Observés sur 2016	Ecart (en K€)	Ecart (en %)
Frais d'administration	4 174	4 020	391	9,7%
Frais de gestion des rachats	231			
Frais de gestion des décès	823	733	136	19,9%
Total	5 228	4 753	527	11,2%

Comparaison des frais projetés et des données comptables du support en UC				
	Projetés au titre de 2017	Observés sur 2016	Ecart (en K€)	Ecart (en %)
Frais d'administration	1 246	1 169	111	9,5%
Frais de gestion des rachats	34			
Frais de gestion des décès	78	70	8	11,6%
Total	1 357	1 238	119	9,6%

Figure 43 : Comparaison des frais projetés en coûts proportionnels et des données comptables

De la même manière que pour les frais en coûts unitaires, nous observons un écart de 11% sur l'euro et 10% l'UC qui se justifie par l'évolution de l'encours de notre produit entre 2016 et 2017 (encours moyen augmenté de 11% sur l'euro et 10% sur l'UC).

Au même titre que précédemment, nous nous interrogeons sur l'utilisation d'une modélisation en coûts proportionnels dans le cas d'un produit en phase de développement.

11.2.3. L'analyse de la solvabilité

La modélisation en coûts proportionnels donne le bilan prudentiel suivant :

Bilan prudentiel (en M€)			
Actif		**Passif**	
Placements Euro & FP en VM	**9 241,7**	**FP**	**630,0**
Actions	*924,2*		
Immobilier	*462,1*	**Impôts différés passif (IDP)**	**77,1**
Monétaire	*462,1*		
Obligation	*7 393,4*	**Provisions techniques**	**10 129,4**
		MR	*80,8*
Placements UC	**1 594,8**	*Best Estimate*	*10 048,6*
Actions	*1 594,8*		
Total	**10 836,5**	**Total**	**10 836,5**

Figure 44 : Bilan prudentiel de la modélisation des frais en coûts proportionnels

Le besoin en capital obtenu est le suivant :

	SCR (M€)	% après diversification	% avant diversification
Marché	**304,3**	**99%**	**97%**
Souscription Vie	**8,0**	**3%**	**3%**
BSCR	**306,4**		
Opérationnel	**102,4**		
Ajustement par les ID	**-77,1**		
SCR	**331,7**		
Taux de couverture	**190%**		

Figure 45 : Besoin en capital calculé dans le cadre d'une modélisation en coûts proportionnels

Cette modélisation permet de respecter le ratio minimal de solvabilité de 175%, correspondant à l'appétence au risque de l'entreprise.

11.2.4. L'analyse de la rentabilité

11.2.4.1. La Value of In Force

Dans le cadre de la modélisation des frais en coûts proportionnels, nous obtenons la VIF suivante :

	Montant (en M€)	*% Provisions comptables*
PVFP	**308,7**	*3,29%*
TVOG	**195,6**	*2,09%*
CoC	**80,8**	*0,86%*
VIF	**32,2**	*0,34%*

Figure 46 : VIF obtenue dans la modélisation des frais en coûts proportionnels

La PVFP est supérieure à 3% des provisions comptables mais comme pour la modélisation en coûts unitaires, le coût des options est relativement élevé, dû à la part importante du fonds en euros, ce qui après déduction du coût du capital, conduit à une VIF de 0,34%.

11.2.4.2. Le Taux de Rentabilité Interne

Le TRI calculé sur la base du scénario déterministe (scénario équivalent certain) est égal à 6,33%. Ce TRI est donc supérieur au taux de rendement de 6% donné par la formule standard pour le calcul de la marge de risque.

En vision stochastique, la distribution des TRI, obtenus sur les 1000 scénarios, a les caractéristiques suivantes :

moyenne	médiane	quantile 10%	quantile 90%
3,71%	5,36%	-3,82%	8,19%

Figure 47 : Eléments descriptifs de la distribution stochastique du TRI pour la modélisation des frais en coûts proportionnels

Le TRI espéré sur l'ensemble des 1000 scénarios est inférieur au TRI attendu, mais reste nettement supérieur au taux sans risque correspondant à la duration du portefeuille (0,76%).

Dans 81% des cas, le TRI est positif, ce qui signifie que le produit n'engendre pas de perte dans la majorité des scénarios étudiés.

Il convient de noter que pour calculer ces éléments descriptifs, nous avons exclu les scénarios où l'équation présentée au 8.2.2 n'avait pas de solution, ce qui revient à majorer sensiblement la rentabilité stochastique présentée.

11.2.5. La cohérence de la méthode

Comme nous l'avons identifié lors de la réconciliation avec les données comptables, notre produit étant en cours de lancement, il est peu probable que les frais futurs soient proportionnels à l'encours.

De même, en cas de rachats massifs, les frais sont fortement réduits dès la deuxième année de projection. Or il est peu probable que les coûts d'infrastructure et de masse salariale soient réduits d'autant.

Ainsi, en analysant les BE de frais (hors commissions et frais financiers), obtenus sur 1000 scénarios, en situations centrale et choquée, nous remarquons que le BE de frais obtenu dans le cas du choc de rachat massif est plus faible de 30%. Réduire les frais de 30% sur toute la durée de la projection paraît peu réaliste. La modélisation en coûts proportionnels n'est donc pas adaptée aux situations de chocs, et a un impact réducteur sur le montant des exigences en capital.

	BE Frais (M€)
Central	91,8
Rachat massif	63,8
Ecart (%)	*30,5%*

Figure 48 : Comparaison du BE de frais en central et après un choc rachat massif

De plus, la modélisation en coûts proportionnels sur les supports en UC engendre une corrélation entre la valeur de marché des actions et le montant des frais. Par exemple, dans le cas du choc actions de la formule standard, les frais UC sont fortement diminués dès la première année :

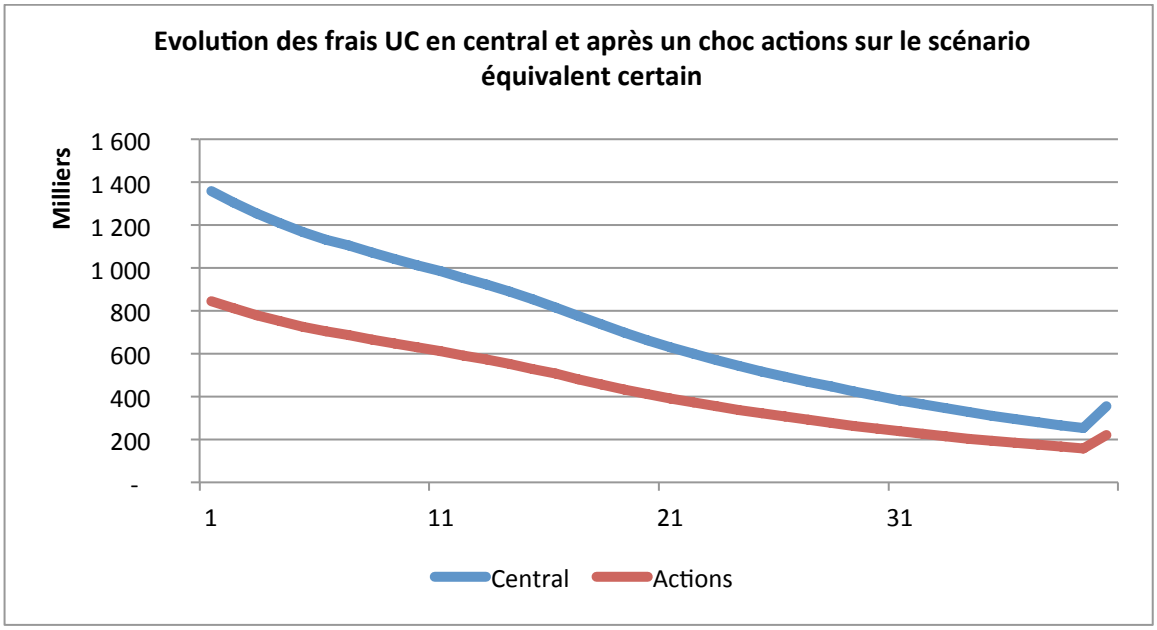

Figure 49 : Comparaison des frais UC avant et après choc actions sur le scénario équivalent certain

Or, il paraît peu réaliste d'envisager une baisse symétrique de la valeur de marché des actions et des frais des supports en UC.

Il en est de même lors de rachats partiels : le rachat partiel vient diminuer l'encours du contrat mais pas le nombre de contrats. Il est ainsi peu probable que les coûts diminuent proportionnellement à la baisse de l'encours suite au rachat partiel.

La modélisation en coûts proportionnels n'est donc pas une modélisation « Best Estimate ».

11.3. Une modélisation des frais en coûts unitaires, coûts proportionnels et coûts fixes

11.3.1. La détermination des frais en fonction du mode de projection retenu

Les frais en coûts unitaires et coûts proportionnels sont déterminés suivant la même méthodologie et les mêmes bases que présentés précédemment, en appliquant la répartition entre ces différents modes de projection présentée au 5.2.8.

Les coûts fixes sont, quant à eux, définis sur la base des frais observés en 2016 à laquelle est appliquée la répartition présentée au 5.2.8, augmentée de l'inflation 2016. Cette méthodologie est retenue en cohérence avec la modélisation des coûts fixes. En effet, comme présenté précédemment, les coûts fixes correspondent aux frais incompressibles majoritairement drivés par le coût de la masse salariale dont l'évolution suit l'inflation bornée entre 0 et 1,5%.[8]

Euro			
	Données 2016	Inflation 2016	CF retenu
Coût fixe administration	515	0,60%	518
Coût fixe rachat	27		27
Coût fixe décès	139		140
UC			
	Données 2016	Inflation 2016	CF retenu
Coût fixe administration	170	0,60%	171
Coût fixe rachat	5		5
Coût fixe décès	13		14

Figure 50 : Base de calcul des coûts fixes

Les coûts retenus sont alors les suivants :

	Euro	UC
Frais d'administration (CU)	16	7
Frais de gestion des rachats (CU)	71	15
Frais de gestion des décès (CU)	141	33
Frais d'administration (CF)	517 928	170 503
Frais de gestion des rachats (CF)	27 195	5 416
Frais de gestion des décès (CF)	140 459	14 238
Frais d'administration (%)	0,01%	0,01%
Frais de gestion des rachats (%)	0,00%	0,02%
Frais de gestion des décès (%)	0,00%	0,00%

Figure 51 : Coûts mixtes (méthode 3 « Fixe »)

[8] Cf 6.4.2.1

11.3.2. La réconciliation avec les données comptables

De la même façon que pour nos précédentes modélisations, nous effectuons un contrôle de cohérence en comparant l'assiette de frais ayant servi à la détermination des coûts proportionnels avec les frais projetés au titre de la première année par notre modèle.

Comparaison des frais projetés et des données comptables du support en euros				
	Projetés au titre de 2017	Observés sur 2016	Ecart (en K€)	Ecart (en %)
Frais d'administration	3 939	4 015	117	2,9%
Frais de gestion des rachats	193			
Frais de gestion des décès	747	686	61	8,9%
Total	4 879	4 701	177	3,8%

Comparaison des frais projetés et des données comptables du support en UC				
	Projetés au titre de 2017	Observés sur 2016	Ecart (en K€)	Ecart (en %)
Frais d'administration	1 216	1 169	80	6,8%
Frais de gestion des rachats	33			
Frais de gestion des décès	76	70	7	9,5%
Total	1 325	1 238	86	7,0%

Figure 52 : Comparaison des frais projetés en coûts mixtes et des données comptables

La comparaison de ces frais donne un résultat cohérent avec le choix de la méthode de projection retenue car l'écart observé est de 4% sur l'euro et 7% sur l'UC et se justifie par l'évolution du portefeuille de contrats entre 2016 et 2017 (nombre de contrats moyen augmenté de 8%), partiellement modérée par la prise en compte de coûts fixes.

11.3.3. L'analyse de la solvabilité

Cette modélisation en coûts « mixtes » (dite méthode « Fixe ») donne le bilan prudentiel suivant :

Bilan prudentiel (en M€)			
Actif		**Passif**	
Placements Euro & FP en VM	**9 241,7**	**FP**	**618,0**
Actions	*924,2*		
Immobilier	*462,1*	**Impôts différés passif (IDP)**	**70,8**
Monétaire	*462,1*		
Obligation	*7 393,4*	**Provisions techniques**	**10 147,7**
		MR	*84,8*
Placements UC	**1 594,8**	*Best Estimate*	*10 062,9*
Actions	*1 594,8*		
Total	**10 836,5**	**Total**	**10 836,5**

Figure 53 : Bilan prudentiel de la modélisation des frais en coûts mixtes

Le besoin en capital obtenu est le suivant :

	SCR (M€)	% après diversification	% avant diversification
Marché	**315,9**	**99%**	**96%**
Souscription Vie	**13,7**	**4%**	**4%**
BSCR	**319,6**		
Opérationnel	**102,4**		
Ajustement par les ID	**-70,8**		
SCR	**351,2**		
Taux de couverture	**176%**		

Figure 54 : Besoin en capital calculé dans le cadre d'une modélisation en coûts mixtes

Cette modélisation a un impact non négligeable sur le ratio de solvabilité qui se situe au niveau du seuil minimal défini par l'entreprise. Si cette modélisation était retenue, des actions devraient être mises en place afin de rétablir le ratio de solvabilité à un niveau légèrement supérieur.

11.3.4. L'analyse de la rentabilité

11.3.4.1. La Value of In Force

Dans le cadre de la modélisation des frais en coûts mixtes, nous obtenons la VIF suivante :

	Montant (en M€)	*% Provisions comptables*
PVFP	**299,6**	*3,14%*
TVOG	**191,2**	*2,00%*
CoC	**84,8**	*0,89%*
VIF	**23,7**	*0,25%*

Figure 55 : VIF obtenue dans la modélisation des frais en coûts mixtes

Comme dans les deux modélisations précédentes, la VIF est fortement impactée par le coût des options et garanties. Elle s'élève à 0,25%.

11.3.4.2. Le Taux de Rentabilité Interne

Le TRI calculé sur la base du scénario déterministe (scénario équivalent certain) est égal à 5,93%. Ce TRI est inférieur au taux de rendement de 6% donné par la formule standard pour le calcul de la marge de risque.

En vision stochastique, la distribution des TRI obtenus sur les 1000 scénarios a les caractéristiques suivantes :

moyenne	médiane	quantile 10%	quantile 90%
3,42%	5,14%	-3,80%	7,95%

Figure 56 : Eléments descriptifs de la distribution stochastique du TRI pour la modélisation des frais en coûts mixtes

11.3.5. La cohérence de la méthode

Comme nous l'avons précisé précédemment, notre produit étant en cours de lancement, il est peu probable que les frais futurs soient uniquement proportionnels à l'encours ou au nombre de contrats.

La méthode proposée ici semble donc être une bonne alternative aux coûts unitaires et coûts proportionnels.

Toutefois, l'écoulement des frais soulève une nouvelle problématique : en fin de projection, alors que le nombre de contrats et l'encours sont proches de 0, les frais restent à un niveau élevé.

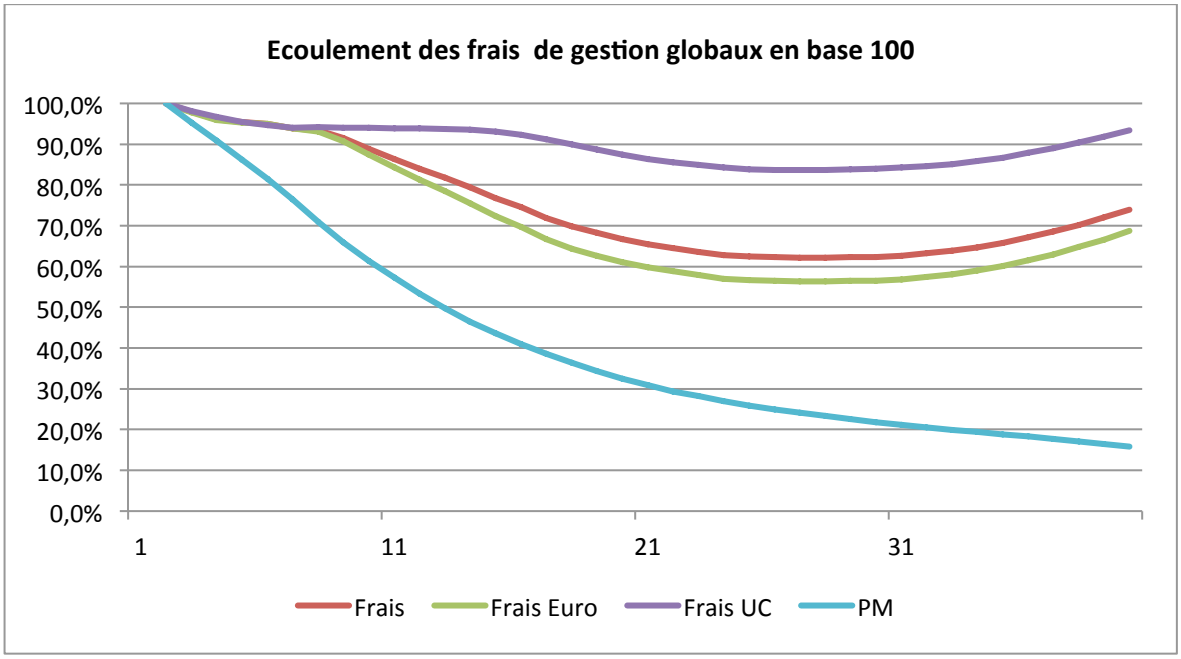

Figure 57 : Ecoulement des frais de gestion globaux en base 100

Cette observation s'explique par la prise en compte de l'évolution des frais futurs à l'inflation (bornée à 1,5%) qui impacte la charge fixe à la hausse au cours de la projection.

Or, lors de l'extinction du portefeuille, il serait cohérent d'observer des coûts proches de 0, la diminution des charges fixes pouvant être planifiée en fonction des caractéristiques du portefeuille de contrats.

La modélisation en coûts mixtes n'est donc pas une modélisation « Best Estimate ».

11.4. Une modélisation des frais en coûts unitaires, coûts proportionnels et coûts fixes par palier

11.4.1. La réconciliation avec les données comptables

Cette quatrième méthode de projection des frais est équivalente à la précédente. La seule différence réside dans la projection des frais fixes, qui sont évalués par palier selon l'évolution du nombre de contrats entre la date de calcul (h=0) et la date h-5. Ainsi, l'évolution du nombre de contrats est observée avec un décalage de cinq ans.

L'objectif de cette modélisation par palier est d'appliquer une réduction aux coûts fixes lorsque le nombre de contrats en portefeuille décroît, c'est-à-dire lorsque l'activité d'assurance est réduite. En effet, des coûts fixes projetés sur 40 ans, sous l'hypothèse de run-off, ne semblent pas réalistes et il paraît justifié de considérer une baisse de ces derniers au cours de la projection. Toutefois, une limite maximale de 5% est fixée pour chaque baisse annuelle.

La mise en place de cette contrainte couplée à l'observation de l'évolution du nombre de contrats avec un décalage de cinq ans est justifiée par des observations réelles :

- En cas de baisse d'activité, un organisme ne peut réduire les coûts fixes liés à son activité dans l'immédiat. La mise en place d'une nouvelle organisation, d'une nouvelle structure visant à réduire les coûts, ou le non renouvellement des effectifs ne peut s'effectuer immédiatement. Ainsi, nous avons émis l'hypothèse d'une durée de 5 ans pour la mise en place de ces réformes après constatation de la baisse d'activité ;
- De même, en cas de réduction de l'activité d'assurance, certains coûts peuvent être réduits. Mais un organisme assureur, ayant une taille conséquente, ne pourra pas appliquer une politique de réduction des coûts drastique. Ainsi, nous avons émis l'hypothèse d'une baisse maximale annuelle de 5%.

11.4.2. La réconciliation avec les données comptables

Les résultats de la réconciliation avec les données comptables sont identiques à ceux présentés dans la modélisation précédente. En effet, en première année de projection, les coûts sont identiques car la seule différence de modélisation concerne les frais fixes, or ces derniers évoluent par palier avec un décalage de cinq ans. Aucun décalage n'est donc observé la première année.

11.4.3. L'analyse de la solvabilité

La modélisation en coûts mixtes avec palier (dite méthode « Palier ») donne le bilan prudentiel suivant :

Bilan prudentiel (en M€)			
Actif		**Passif**	
Placements Euro & FP en VM	**9 241,7**	**FP**	**625,0**
Actions	*924,2*		
Immobilier	*462,1*	**Impôts différés passif (IDP)**	**74,4**
Monétaire	*462,1*		
Obligation	*7 393,4*	**Provisions techniques**	**10 137,0**
		MR	*81,7*
Placements UC	**1 594,8**	*Best Estimate*	*10 055,3*
Actions	*1 594,8*		
Total	**10 836,5**	**Total**	**10 836,5**

Figure 58 : Bilan prudentiel de la modélisation des frais en coûts mixtes avec palier

Le besoin en capital obtenu est le suivant :

	SCR (M€)	% après diversification	% avant diversification
Marché	**312,8**	**99%**	**97%**
Souscription Vie	**9,0**	**3%**	**3%**
BSCR	**315,2**		
Opérationnel	**102,4**		
Ajustement par les ID	**-74,4**		
SCR	**343,2**		
Taux de couverture	**182%**		

Figure 59 : Besoin en capital calculé dans le cadre d'une modélisation en coûts mixtes avec palier

Cette modélisation permet de respecter le ratio minimal de solvabilité de 175%, correspondant à l'appétence au risque de l'entreprise.

11.4.4. L'analyse de la rentabilité

11.4.4.1. La Value of In Force

Dans le cadre de la modélisation des frais en coûts mixtes avec palier, nous obtenons la VIF suivante :

	Montant (en M€)	*% Provisions comptables*
PVFP	**304,7**	*3,20%*
TVOG	**196,3**	*2,06%*
CoC	**81,4**	*0,85%*
VIF	**27,1**	*0,28%*

Figure 60 : VIF obtenue dans la modélisation des frais en coûts mixtes avec palier

Dans cette modélisation, la VIF s'élève à 27,1 M€, soit 0,28% de l'encours. Comme pour les autres modélisations, cette dernière est impactée par le coût élevé des options et garanties.

11.4.4.2. Le Taux de Rentabilité Interne

Le TRI calculé sur la base du scénario déterministe (scénario équivalent certain) est égal à 6,10%. Ce TRI est légèrement supérieur au taux de rendement de 6% donné par la formule standard pour le calcul de la marge de risque.

En vision stochastique, la distribution des TRI obtenus sur les 1000 scénarios a les caractéristiques suivantes :

moyenne	médiane	quantile 10%	quantile 90%
3,53%	5,17%	-3,73%	8,07%

Figure 61 : Eléments descriptifs de la distribution stochastique du TRI pour la modélisation des frais en coûts mixtes avec palier

11.4.5. La cohérence de la méthode

Comme nous l'avons précisé précédemment, notre produit étant en cours de lancement, il est peu probable que les frais futurs soient uniquement proportionnels à l'encours ou au nombre de contrats.

Par construction, la modélisation « Best Estimate » proposée a pour objectif, en répartissant la projection des coûts selon les 3 méthodes précédentes, de lisser leurs « effets indésirables » :

- **Comparaison aux modélisations en coûts proportionnels et en coûts unitaires** :

En cas de chocs au passif, comme par exemple le choc rachat massif, notre modélisation « Best Estimate » permet de lisser légèrement la réduction des frais en conservant une part de coût fixe, liée aux charges incompressibles dans l'immédiat (immobilier, salaires, ...). Ceci est confirmé par l'évolution moindre du BE de frais entre le scénario central et le choc rachat massif :

	CU	%	Palier
	BE Frais (M€)	BE Frais (M€)	BE Frais (M€)
Central	111,2	91,8	105,5
Rachat massif	77,8	63,8	76,9
Ecart (%)	*30,0%*	*30,5%*	*27,1%*

Figure 62 : Ecart sur le BE Frais entre le scénario central et le choc rachat massif

- **Comparaison à la modélisation en coûts proportionnels** :

Notre modélisation « Best Estimate » permet de lisser les variations de frais, sur les supports en UC, en cas de chocs sur les actifs. En effet, les frais dépendant en majeure partie du nombre de contrats, mais également d'une partie fixe, ils évoluent comme ci-dessous :

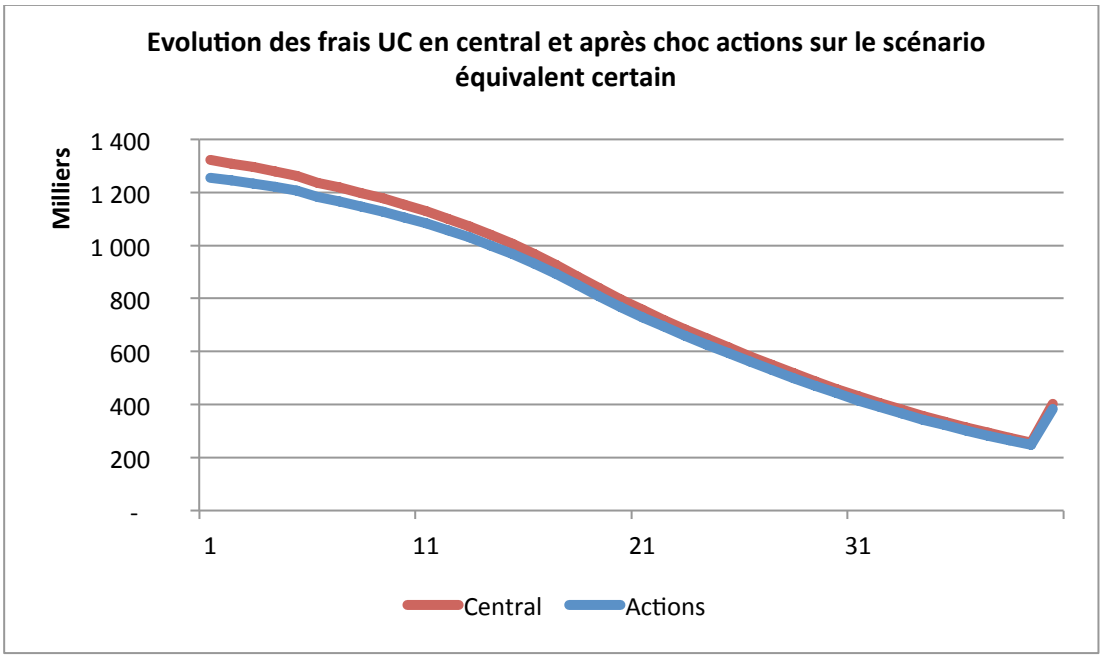

Figure 63 : Ecoulement des frais de gestion UC en central et après choc actions avec la modélisation « Best Estimate »

- **Comparaison à la modélisation mixte avec des coûts fixes non réévalués** :

Notre modélisation « Best Estimate » permet de prendre en compte une éventuelle politique de diminution des coûts lorsque l'activité baisse, en considérant un délai de mise en place de 5 ans de cette politique. Ainsi, dans une projection en run-off, l'extinction du portefeuille peut être anticipée en fonction des caractéristiques de ce dernier et les coûts associés réduits pour être proches de 0 à la date d'extinction.

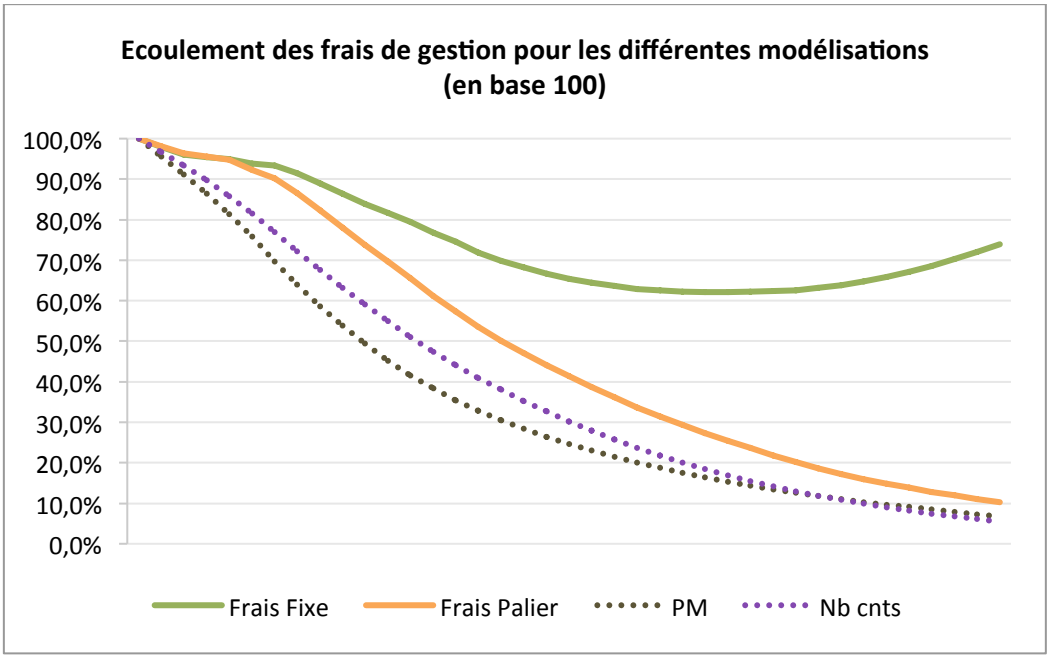

Figure 64 : Comparaison des écoulements des frais de gestion entre la modélisation « Fixe » et la modélisation « Best Estimate »

11.5. Analyse comparative des méthodes de projection

11.5.1. Ecoulement des frais selon les différentes modélisations

Le graphique ci-dessous montre l'écoulement des frais de gestion globaux (administration, rachats, décès), hors frais exceptionnels, commissions et frais de placement, en base 100 pour chaque méthode de projection étudiée.

Les écoulements des nombres de contrats et des encours ont également été représentés afin de disposer d'un point de comparaison.

Les frais pris en compte pour ces écoulements sont les frais moyens calculés sur l'ensemble des 1000 scénarios en situation centrale.

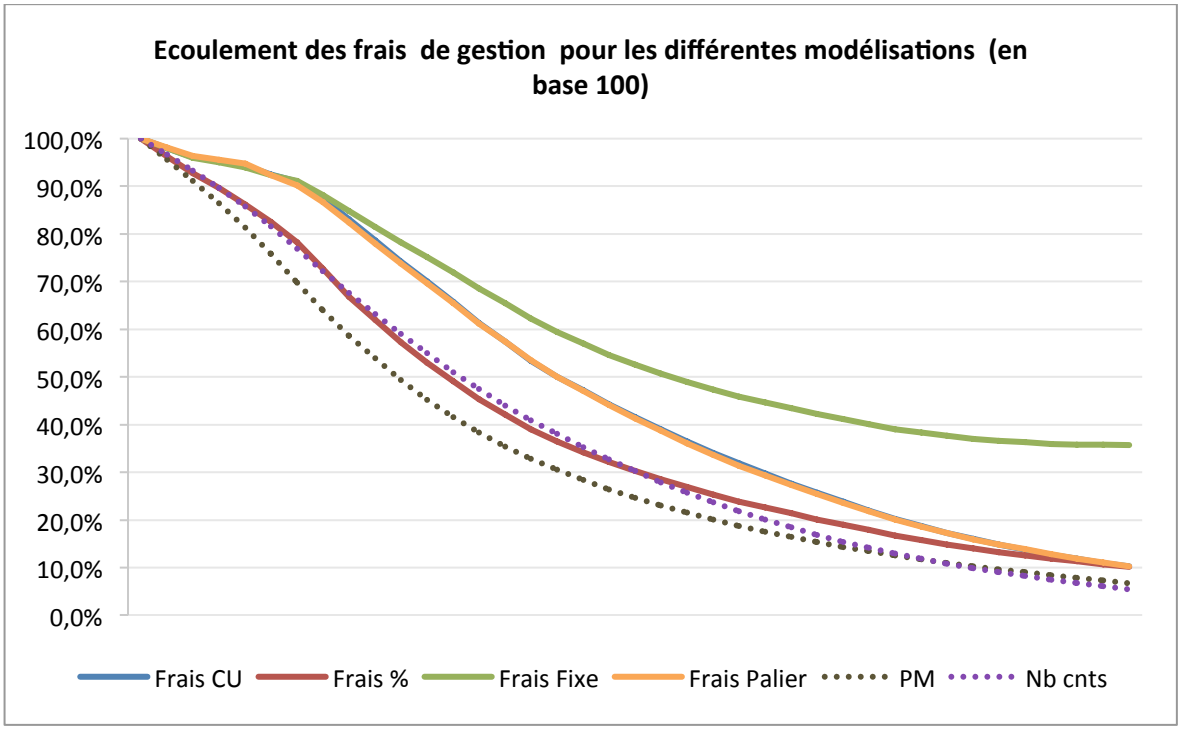

Figure 65 : Ecoulement des frais selon les différentes modélisations

Les frais se situent au-dessus de l'indicateur sur lequel ils sont assis en raison de la prise en compte des frais de gestion des rachats et des décès, ainsi que d'un facteur d'évolution des frais futurs (inflation bornée à 1,5% dans notre modélisation). Néanmoins, la représentation graphique permet de confirmer que les écoulements sont drivés par l'encours pour la modélisation des frais en coûts proportionnels et par le nombre de contrats pour les autres modélisations.

La modélisation « Fixe », comprenant des frais fixes non réévalués au cours de la projection, s'écarte progressivement de son indicateur principal, le nombre de contrats.

En revanche, notre modélisation « Best Estimate », pour laquelle la part de frais fixes est réévaluée par palier, permet de suivre l'évolution de son assiette principale : le nombre de contrats. Ce graphique, associé aux remarques présentées au 11.4.5, confirme l'idée qu'une répartition des frais entre coûts unitaires, proportionnels et fixes par palier est une estimation plus juste des frais futurs.

Toutefois, il convient de rappeler que les choix initiaux de répartition des frais entre ces trois méthodes ont été réalisés à dire d'expert à partir des informations disponibles. La mise en place opérationnelle d'une telle modélisation des frais nécessiterait une analyse et une justification détaillée des choix effectués pour chaque type de frais. Un tel travail pourrait avoir pour impact un désadossement des courbes d'écoulement des frais « Best Estimate » et des frais en coûts unitaires. De plus, un suivi annuel, comparant les frais réels avec les frais projetés, permettrait d'ajuster au mieux la modélisation.

Le caractère « Best Estimate » de notre quatrième modélisation étant accepté, une comparaison des indicateurs de solvabilité et de rentabilité peut être effectuée.

11.5.2. La solvabilité

	CU	%	Fixe	Palier
Marché	**315,7**	**304,3**	**315,9**	**312,8**
Souscription Vie	**9,6**	**8,0**	**13,7**	**9,0**
Diversification	***-7,0***	***-5,9***	***-33,9***	***-6,6***
BSCR	**318,3**	**306,4**	**319,6**	**315,2**
Opérationnel	**102,4**	**102,4**	**102,4**	**102,4**
Ajust ID	**-73,5**	**-77,1**	**-70,8**	**-74,4**
SCR	**347,2**	**331,7**	**351,2**	**343,2**
Fonds Propres	**623,2**	**630,0**	**618,0**	**625,0**
Ratio de solvabilité	**180%**	**190%**	**176%**	**182%**

Figure 66 : Comparaison des SCR et ratios de solvabilité pour chaque modélisation

En termes de solvabilité, la modélisation « Best Estimate » se situe entre la modélisation en coûts proportionnels, la moins gourmande en capital, et la modélisation comprenant une part de coûts fixes non réévalués. Le ratio de solvabilité est très proche de celui de la modélisation en coûts unitaires, préférée à celle en coûts proportionnels par les autorités de contrôle. De plus, notre modélisation « Best Estimate » est en adéquation avec l'appétence au risque de l'entreprise, c'est-à-dire qu'elle permet de respecter le ratio minimal de solvabilité de 175%.

11.5.3. La rentabilité

	CU	%	Fixe	Palier
PVFP	**304,0**	**308,7**	**299,6**	**304,7**
TVOG	**197,3**	**195,6**	**191,2**	**196,3**
CoC	**81,8**	**80,8**	**84,8**	**81,4**
VIF	**24,9**	**32,2**	**23,7**	**27,1**
TRI dét (1002)	**6,02%**	**6,33%**	**5,93%**	**6,10%**

Figure 67 : Comparaison des indicateurs de rentabilité pour chaque modélisation

En terme de rentabilité, la modélisation « Best Estimate » se situe, comme pour les indicateurs de solvabilité, entre la modélisation en coûts proportionnels et la modélisation en coûts mixtes (avec frais fixes).

Quel que soit l'indicateur d'évaluation de la rentabilité utilisé, notre méthode de modélisation permet d'obtenir une estimation de la rentabilité future plus optimiste que la modélisation en coûts unitaires. Il en est de même en vision stochastique, comme le montre la distribution des TRI calculée sur les 1000 scénarios :

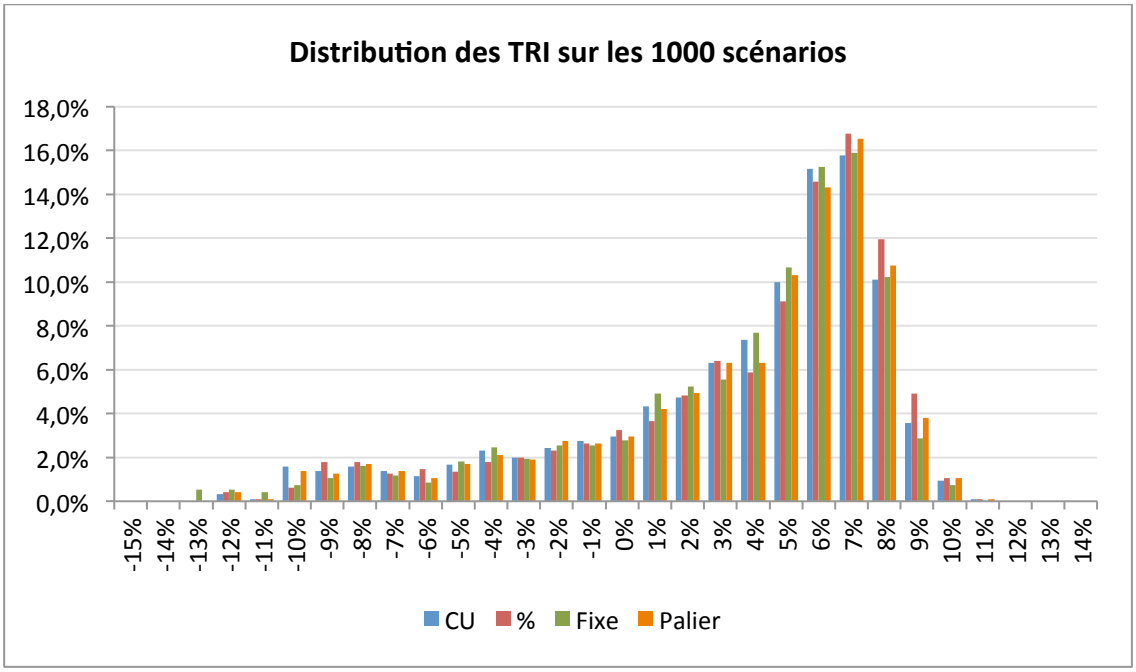

Figure 68 : Distribution des TRI pour chaque modélisation

Toutefois, une estimation de la rentabilité future plus optimiste ne traduit pas le caractère « Best Estimate » d'une méthode. Une analyse comparative avec les données réelles est nécessaire afin d'ajuster la projection.

11.5.4. Vision rendement/solvabilité

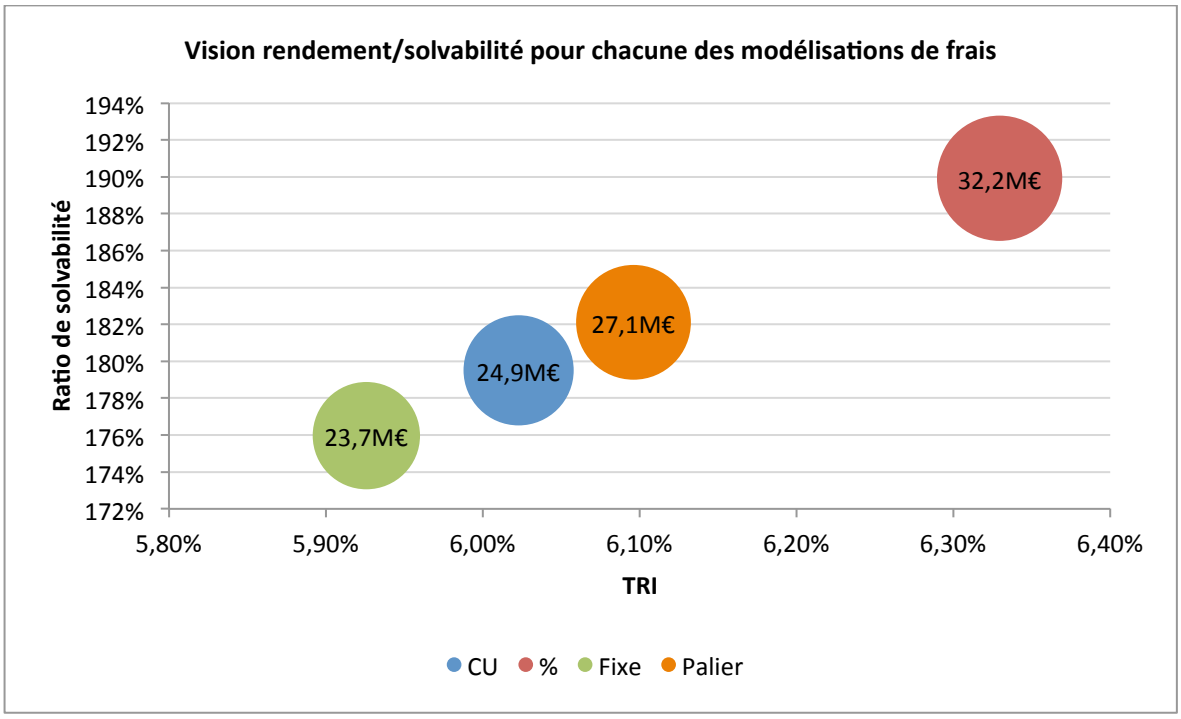

Figure 69 : Vision rendement / solvabilité pour chacune des modélisations de frais

Ce graphique, qui représente simultanément la VIF (diamètre des bulles), le TRI (en abscisse) et le ratio de solvabilité (en ordonnée) de chacune des modélisations de frais, permet de montrer que la modélisation « Best Estimate » n'est pas caractérisée par une évaluation trop optimiste ni trop pessimiste du risque des indicateurs de rentabilité et solvabilité.

11.5.5. Les tests de sensibilité

Afin d'évaluer la stabilité de notre modélisation « Best Estimate », nous avons effectué des tests de sensibilité en faisant varier les lois de mortalité et de rachats. Les tests de sensibilité réalisés sont les suivants :

- Baisse de 10% de la mortalité ;
- Augmentation de 10% des taux de rachats en nombre et en montant.

L'impact de ces changements d'hypothèses a été analysé indépendamment sur chacune des modélisations de frais étudiées, permettant de conforter les conclusions émises précédemment :

- Notre modélisation « Best Estimate » des frais n'est pas plus coûteuse en capital, le ratio de solvabilité de la modélisation proposée se situant entre celui de la modélisation en coûts proportionnels et celui de la modélisation comprenant une part de coûts fixes non réévalués. De plus, ce ratio de solvabilité est proche de celui obtenu dans le cas de la modélisation en coûts unitaires, modélisation couramment utilisée par les assureurs.
- Notre modélisation « Best Estimate » des frais ne vient pas diminuer la rentabilité espérée d'un produit, les indicateurs de rentabilité de cette dernière se situant entre ceux observés sur les différentes modélisations étudiées.

Conclusion

Entré en vigueur depuis plus d'un an, le nouveau régime prudentiel Solvabilité II a récemment soulevé de nouvelles problématiques, telles que l'importance de la modélisation des frais dans l'évaluation des provisions techniques. Les pratiques de modélisation observées sur le marché ne sont pas normées et la réglementation laisse une marge de manœuvre importante sur les méthodes de projection des frais à retenir.

Pour répondre à cette problématique, nous avons construit une analyse des frais, pour un produit d'épargne, sur la base de deux critères : un critère de solvabilité et un critère de rentabilité.

Nous avons ainsi créé un modèle actif passif à partir duquel les indicateurs de solvabilité et de rentabilité ont été calculés.

L'étude réalisée a mis en avant la difficulté à mettre en place une analyse des frais réaliste et cohérente avec les évolutions observées. En effet, l'analyse des frais a permis de relever certaines incohérences dans les méthodes couramment utilisées telle que la modélisation en coût unitaire. De plus, nous avons pu observer que les méthodes de projection des frais retenues pouvaient avoir un impact sur la mesure de la solvabilité et de la rentabilité d'un produit d'épargne. Pour répondre à ces problématiques, nous avons proposé une modélisation « Best Estimate » qui permet, en répartissant les frais entre coûts proportionnels, unitaires et fixes, de réduire les « effets indésirables » des modélisations couramment utilisées.

Pour mettre en place une telle modélisation « Best Estimate » de leurs frais, les assureurs doivent, dans un premier temps, mettre en place des analyses plus poussées sur l'ensemble des frais (répartition par destination, identification de frais non récurrents, allocation par produit et support, etc.).

Dans un second temps, un travail de justification du choix de la méthode de projection de chacun de ces frais doit être réalisé. Ce travail nécessite la mise en place d'analyses conjointes entre les équipes d'actuariat et du Contrôle de gestion. Ces travaux pourraient être le prolongement de l'étude effectuée dans notre mémoire, pour lequel nous sommes repartis d'une base de frais fournie clé en main par les équipes du Contrôle de gestion. En analysant conjointement les méthodes de répartition des frais par produit et par type de supports, la modélisation des frais « Best Estimate » pourrait être affinée.

De plus, les résultats de notre étude doivent être mis en regard des simplifications appliquées à notre modèle (pas de modélisation des risques de change et de contrepartie, modélisation des impôts simplifiée, etc.), ainsi que des managements rules retenues.

Enfin, un suivi dans le temps des frais modélisés et des frais réels est nécessaire afin de valider a posteriori la modélisation réalisée.

Bibliographie

Publications et ouvrages

EUROPEAN COMMISSION (juillet 2010) - *QIS 5 Technical Specifications*

EUROPEAN COMMISSION (décembre 2009) - Directive

EUROPEAN COMMISSION (octobre 2014) - *Règlement délégué complétant la directive 2009/138/CE du Parlement européen et du Conseil sur l'accès aux activités de l'assurance et de la réassurance et leur exercice (solvabilité II)*

ACPR (août 2010) - *Orientations Nationales Complémentaires aux Spécifications Techniques (QIS5)*

ACPR (décembre 2015) - *Solvabilité II : Provisions techniques (y compris mesures "branches longues")*

ACPR (décembre 2015) - *Solvabilité II : Calcul du SCR en formule standard*

ACPR (2017) - *Assurance vie en France et environnement de taux bas*

Conférences

ACPR (16 juin 2017) - *Solvabilité II, un an après : quel bilan ? Quelles perspectives ?*

IA avec la participation de l'ACPR (9 mars 2017) - *Conférence annuelle*

Supports de cours

Romuald ELIE (Cours CEA – 2015) - *CALCUL STOCHASTIQUE APPLIQUE A LA FINANCE*

Sites Internet

FFA : http://www.ffa-assurance.fr

EIOPA : https://eiopa.europa.eu/

ACPR : https://acpr.banque-france.fr

Institut des Actuaires : https://www.institutdesactuaires.com

http://www.ressources-actuarielles.net

Code des Assurances : https://www.legifrance.gouv.fr

Mémoires d'actuariat

DE CUBBER (2011) - *Rentabilité et tarification sous Solvabilité II : vers une évolution de l'offre produit ?*

RAJASUNDRAM (2010) - *Développement d'un générateur de scénarios économiques dans le cadre de Solvabilité II*

DENNER-JEREZ (2016) - *Rentabilité et allocation optimale de produits épargne et prévoyance*

MAHJOUB (2016) - *Mise en place d'indicateurs de suivi de risque dans le processus de pilotage d'une compagnie d'assurance vie*

Publications et documents internes

CNP ASSURANCES (2016) - *RAPPORT SUR LA SOLVABILITE ET LA SITUATION FINANCIERE (SFCR)*

FIXAGE (2016) - *LES 3 PILIERS DE SOLVABILITE II : RETOUR D'EXPERIENCE*

FIXAGE (2017) - *DEVELOPPEMENT D'UN MODELE ACTIF/PASSIF STOCHASTIQUE*

Table des illustrations

Figure 1 : Evolution des rendements Euro et comparaison avec différents indicateurs économiques 12
Figure 2 : Evolution des rendements Euro et UC 13
Figure 3 : Evolution du taux de prélèvements sociaux depuis sa création 14
Figure 4 : La fiscalité de l'assurance vie en cas de rachat (y compris PLFSS 2018) 15
Figure 5 : La fiscalité de l'assurance vie en cas de décès 16
Figure 6 : Evolution des collectes nettes Euro et UC depuis 2005 19
Figure 7 : Evolution des encours Euro et UC depuis 2005 20
Figure 8 : Décomposition du taux de rendement de l'actif et taux de PB versées 21
Figure 9 : Répartition des frais 2016 du produit étudié par fonction et nature (hors frais financier) 35
Figure 10 : Répartition des frais par méthodes de projection 40
Figure 11 : Répartition des frais par méthodes de projection 41
Figure 12 : Bilan prudentiel Solvabilité II 44
Figure 13 : Schéma des différentes étapes de calcul du bilan prudentiel 45
Figure 14 : Les vecteurs agrégés en sortie de l'étape 1 46
Figure 15 : Loi de rachats en nombre et en montant des supports Euro et UC 48
Figure 16 : Composition du portefeuille d'actifs du canton général en valeur comptable au 31/12/2016 50
Figure 17 : Converge du Best Estimate selon l'horizon de projection 51
Figure 18 : Converge du Best Estimate selon le nombre de scénarios 52
Figure 19 : Les différentes étapes de la modélisation actif-passif 54
Figure 20 : Processus de détermination de la participation aux bénéfices et des mouvements de PPB 58
Figure 21 : Algorithme de décision de la PB servie et des mouvements de PPB 61
Figure 22 : Structure de la formule standard 68
Figure 23 : Modélisation du Taux de Rentabilité Interne (TRI) 73
Figure 24 : Garanties offertes sur le support en euros 76
Figure 25 : Répartition des encours par supports d'investissement 76
Figure 26 : Model-points du produit étudié au 31/12/2016 77
Figure 27 : Synthèse des provisions techniques hors provisions mathématiques au 31/12/2016 77
Figure 28 : Répartition des fonds propres au 31/12/2016 78
Figure 29 : Allocation cible des actifs en valeur de marché par canton 78
Figure 30 : Valeur comptable et valeur de marché des actifs au 31/12/2016 79
Figure 31 : Bilan comptable au 31/12/2016 79
Figure 32 : Structure de la base de frais transmise par le Contrôle de gestion 80
Figure 33 : Evolution des frais de lancement de notre produit sur les deux dernières années 81
Figure 34 : Base de frais retraitée pour chaque type de supports 83
Figure 35 : Base de calcul des coûts unitaires 84
Figure 36 : Comparaison des frais projetés en coûts unitaires et des données comptables 85
Figure 37 : Bilan prudentiel de la modélisation des frais en coûts unitaires 86
Figure 38 : Besoin en capital calculé dans le cadre d'une modélisation en coûts unitaires 86
Figure 39 : VIF obtenue dans la modélisation des frais en coûts unitaires 87
Figure 40 : TRI déterministe et éléments descriptifs du TRI stochastique obtenu avec une modélisation des frais en coûts unitaires 87
Figure 41 : Evolution des frais en central et après un choc rachat massif sur l'équivalent certain 88
Figure 42 : Base de calcul des coûts proportionnels 89

Figure 43 : Comparaison des frais projetés en coûts proportionnels et des données comptables 90
Figure 44 : Bilan prudentiel de la modélisation des frais en coûts proportionnels 90
Figure 45 : Besoin en capital calculé dans le cadre d'une modélisation en coûts proportionnels 91
Figure 46 : VIF obtenue dans la modélisation des frais en coûts proportionnels 91
Figure 47 : Eléments descriptifs de la distribution stochastique du TRI pour la modélisation des frais en coûts proportionnels 92
Figure 48 : Comparaison du BE de frais en central et après un choc rachat massif 92
Figure 49 : Comparaison des frais UC avant et après choc actions sur le scénario équivalent certain 93
Figure 50 : Base de calcul des coûts fixes 94
Figure 51 : Coûts mixtes (méthode 3 « Fixe ») 94
Figure 52 : Comparaison des frais projetés en coûts mixtes et des données comptables 95
Figure 53 : Bilan prudentiel de la modélisation des frais en coûts mixtes 96
Figure 54 : Besoin en capital calculé dans le cadre d'une modélisation en coûts mixtes 96
Figure 55 : VIF obtenue dans la modélisation des frais en coûts mixtes 97
Figure 56 : Eléments descriptifs de la distribution stochastique du TRI pour la modélisation des frais en coûts mixtes 97
Figure 57 : Ecoulement des frais de gestion globaux en base 100 98
Figure 58 : Bilan prudentiel de la modélisation des frais en coûts mixtes avec palier 99
Figure 59 : Besoin en capital calculé dans le cadre d'une modélisation en coûts mixtes avec palier 100
Figure 60 : VIF obtenue dans la modélisation des frais en coûts mixtes avec palier 100
Figure 61 : Eléments descriptifs de la distribution stochastique du TRI pour la modélisation des frais en coûts mixtes avec palier 101
Figure 62 : Ecart sur le BE Frais entre le scénario central et le choc rachat massif 101
Figure 63 : Ecoulement des frais de gestion UC en central et après choc actions avec la modélisation « Best Estimate » 102
Figure 64 : Comparaison des écoulements des frais de gestion entre la modélisation « Fixe » et la modélisation « Best Estimate » 103
Figure 65 : Ecoulement des frais selon les différentes modélisations 104
Figure 66 : Comparaison des SCR et ratios de solvabilité pour chaque modélisation 105
Figure 67 : Comparaison des indicateurs de rentabilité pour chaque modélisation 105
Figure 68 : Distribution des TRI pour chaque modélisation 106
Figure 69 : Vision rendement / solvabilité pour chacune des modélisations de frais 107
Figure 70 : Corrélation entre les différentes variables 118
Figure 71 : Test de martingalité pour les taux zéro-coupon au 31/12/2016 119
Figure 72 : Test de martingalité pour les actions au 31/12/2016 120
Figure 73 : Test de martingalité pour les actifs immobiliers au 31/12/2016 121
Figure 74 : Loi de rachat conjoncturel modélisée et lois plancher et plafond des ONC 126
Figure 75 : Impact des chocs de souscription sur le bilan prudentiel 138
Figure 76 : Impact des chocs de marché sur le bilan prudentiel 141
Figure 77 : Courbes des taux centrale et choquées au 31/12/2016 142
Figure 78 : Facteurs de risques définis dans le règlement délégué 144
Figure 79 : Matrice de corrélation des modules de risque composant le SCR 147
Figure 80 : Matrice de corrélation des sous modules de risque composant le SCR souscription vie 147
Figure 81 : Matrice de corrélation des sous modules de risque composant le SCR marché 147
Figure 82 : Chocs de taux définis par la formule standard 148

Annexes

12. Annexe 1 : Le générateur de scénarios économiques

12.1.1.1. Les hypothèses retenues sur les scénarios économiques

Les hypothèses retenues sur les scénarios économiques sont les suivantes :

- Le nombre de scénarios est de 1000 ;
- Le pas de temps est annuel ;
- L'horizon de projection est de 40 ans.

12.1.1.2. La modélisation des taux courts nominaux et la génération de la courbe des taux zéro-coupon

Le taux court nominal est le taux déterminé à court terme sur le marché monétaire. Dans le générateur de scénarios économiques de Fixage, il est diffusé à l'aide du modèle de Vasicek à deux facteurs.

Il y a quelques années, le modèle de Black-Karasinski était utilisé pour générer les taux nominaux. Toutefois, le contexte de taux bas nous incite, aujourd'hui, à utiliser le modèle de Vasicek à deux facteurs car celui-ci permet de générer des taux négatifs, ce qui n'est pas le cas du modèle de Black-Karasinski.

Le prix d'un zéro-coupon peut-être, quant à lui, obtenu à l'aide de simulations de Monte-Carlo mais le temps de calcul nécessaire pour obtenir la courbe des taux zéro-coupon est alors très long (pour projeter N scénarios de la courbe des taux dans t années, il faut projeter Nt scénarios des taux courts). C'est pourquoi nous privilégions également le modèle de Vasicek qui possède une formule analytique pour le prix des zéro-coupon et donc pour la courbe des taux (pour obtenir N courbes des taux zéro-coupon dans t années, il nécessite de projeter seulement N scénarios).

Le modèle de Vasicek à deux facteurs

Le modèle de Vasicek à deux facteurs est caractérisé par les équations suivantes :

$$\begin{cases} dr_t = \alpha_1(\mathrm{m_t} - r_t)dt + \sigma_1 dW_t^1 \\ dm_t = \alpha_2(\mu - m_t)dt + \sigma_2 dW_t^2 \end{cases}$$

Où :

- r_t le taux d'intérêt court terme en t ;
- m_t le taux d'intérêt moyen terme en t ;
- α_1 (resp. α_2) la vitesse d'ajustement du taux court (resp. du taux moyen terme) vers le taux moyen terme (resp. le taux long) ;
- σ_1 (resp. σ_2) la volatilité du taux court (resp. du taux moyen terme) ;
- μ la moyenne sur le long terme du taux court ;
- dt le pas de temps annualisé ;
- dW_t^1 et dW_t^2 deux mouvements browniens indépendants.

Le taux court nominal est corrélé avec les autres actifs alors que le taux moyen nominal n'est ni corrélé avec le taux court ni corrélé avec les autres actifs.

La discrétisation selon un schéma d'Euler des équations précédentes nous permet alors d'obtenir :

$$\begin{cases} r_t = r_{t-1} + \alpha_1(\mathrm{m_{t-1}} - r_{t-1})\Delta t + \sigma_1 X_1 \\ m_t = m_{t-1} + \alpha_2(\mu - m_{t-1})\Delta t + \sigma_2 N \end{cases}$$

Où :

- N suit une loi normale indépendante de X_1;
- X_1 est la première composante du vecteur définit en 12.1.1.6.

Le calibrage des taux courts nominaux utilisé dans ce mémoire est basé sur la courbe des taux zéro-coupon de l'EIOPA au 31/12/2016 sans ajustement de volatilité, les paramètres sont les suivants :

	r_0	m_0	α_1	σ_1	α_2	σ_2	μ
Calibrage au 31/12/2016	-0,003	0,010	0,088	0,011	0,400	0,006	0,036

La formule fermée permet de retrouver les prix des zéro-coupon de maturité T à la date t à partir du taux d'intérêt court terme et du taux d'intérêt long terme :

$$P(t,T) = \exp\left[A(T-t) - B_1(T-t) \times r_t - B_2(T-t) \times m_t\right]$$

Avec :

- $B_1(s) = \frac{1-\exp[-\alpha_2 s]}{\alpha_2}$
- $B_2(s) = \frac{\alpha_1}{\alpha_1-\alpha_2}\left[\frac{1-\exp[-\alpha_2 s]}{\alpha_2} - \frac{1-\exp[-\alpha_1 s]}{\alpha_1}\right]$
- $A(s) = (B_1(s) - s)\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2\alpha_1^2}\right) + B_2(s)\mu - \frac{\alpha_1^2 B_1(s)^2}{4\alpha_1} + \frac{\alpha_2^2}{2}\left[\frac{s}{\alpha_2^2} - 2\frac{B_1(s)+B_2(s)}{\alpha_2^2} + \frac{1-\exp[-\alpha_1 s]}{2\alpha_1(\alpha_1-\alpha_2)^2} - \frac{2\alpha_1(1-\exp[-(\alpha_1+\alpha_2)s])}{2\alpha_2(\alpha_1-\alpha_2)^2(\alpha_1+\alpha_2)} + \frac{\alpha_1^2(1-\exp[-2\alpha_2 s])}{2\alpha_2^3(\alpha_1-\alpha_2)^2}\right]$

La courbe des taux pour chaque scénario est alors donnée par :

$$R(t,T) = -\frac{\ln\left(P(t,T)\right)}{T-t}$$

12.1.1.3. La modélisation de l'inflation

L'inflation est projetée indirectement à partir de :

- la modélisation du taux court réel avec un modèle de Vasicek à deux facteurs ;
- la relation de Fisher : taux court nominal = inflation + taux court réel.

Soit R le taux court nominal modélisé dans la partie précédente, et notons π le taux d'inflation, le taux d'intérêt réel r est obtenu comme suit :

$$r = \frac{(1+R)}{(1+\pi)} - 1$$

Les taux n'étant pas très élevés, il est possible d'approximer le taux d'intérêt réel par la relation de Fisher, soit l'équation suivante :

$$r = R - \pi$$

Les taux courts nominaux ont été modélisés dans la partie précédente et les taux courts réels sont modélisés de la même façon avec le modèle de Vasicek à deux facteurs (en considérant X_2 la seconde composante du vecteur définit en 12.1.1.6). L'inflation est alors déduite par différence entre les taux court nominaux et réels.

Le modèle de Vasicek et l'inflation sont calibrés à partir de :

- la courbe des taux réels recalculée à partir des prix des OAT$_i$€ observés sur le marché avec les paramètres suivants :

	r_0	m_0	α_1	σ_1	α_2	σ_2	μ
Calibrage au 31/12/2016	-0,009	0,033	0,100	0,013	0,250	0,005	0,0155

- la variation de l'indice des prix à la consommation de l'INSEE sur un an glissant à fin décembre 2016 (0,6%) ;
- l'objectif d'inflation de la Banque Centrale Européenne (BCE) de 2% à long terme qui est également reprise dans l'Ultimate Forward Rate (UFR ou taux à l'ultime).

12.1.1.4. La modélisation de la performance annuelle des actions

La performance annuelle des actions est générée à partir de la somme de trois lois normales :

- une loi normale au cœur de la distribution ;
- une pour chacune des deux queues de distribution qui traduisent le risque de krach boursier d'une part et de forte hausse du marché d'autre part.

Le modèle utilisé pour chacune de ces lois est un modèle de Black & Scholes dont les paramètres diffèrent. Le modèle de diffusion est le suivant :

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t$$

Avec :

- S_t le prix de l'action à la date t ;
- μ l'espérance de rentabilité de l'action ;
- σ la volatilité de l'action ;
- W_t un mouvement brownien standard.

L'équation différentielle stochastique admet une unique solution qui est la suivante :

$$S_t = S_0 \exp\left(\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)t + W_t^{\mathrm{P}}\right)$$

Le modèle de diffusion de la performance des actions a été calibré en univers monde réel. Puis, en projetant la prime de risque, la projection de la performance annuelle des actions en univers risque neutre a été déduite.

La volatilité implicite est calibrée de façon à retrouver les options vanilles :

Calibrage au 31/12/2016	μ	σ	$\sigma_{implicite}$
Loi cœur de la distribution	0,145	0,152	0,17679
Loi de krash boursier	-0,180	0,195	0,17679
Loi de hausse du marché	0,250	0,140	0,17679

12.1.1.5. La modélisation de la performance annuelle de l'immobilier

La performance annuelle de l'immobilier est modélisée par une loi normale.

Le modèle utilisé pour diffuser cette loi normale est un modèle de Black & Scholes. Le modèle de diffusion est identique à ceux utilisés pour les actions avec des paramètres différents qui sont les suivants :

	μ	σ	$\sigma_{implicite}$
Calibrage au 31/12/2016	0,000	0,120	0,200

12.1.1.6. La corrélation entre les différentes variables

Le générateur de Fixage utilise un modèle composite, chacune des variables est modélisée puis agrégée à l'aide de la matrice de corrélation ci-dessous :

	Taux nominaux	Taux réels	Actions	Immobilier
Taux nominaux	1,00	0,90	0,17	-0,50
Taux réels	0,90	1,00	0,08	-0,60
Actions	0,17	0,08	1,00	0,30
Immobilier	-0,50	-0,6	0,30	1,00

Figure 70 : Corrélation entre les différentes variables

La matrice de corrélation entre les actifs a été déterminée grâce à l'historique des différentes variables financières.

Pour obtenir les différentes variables financières, nous générons des mouvements browniens centrés avec pour matrice de variance-covariance, la matrice de corrélation des actifs définis ci-dessus.

Soit θ cette matrice de corrélation, la décomposition de Cholesky nous permet de déduire l'existence d'une matrice triangulaire inférieure L telle que $\theta = LL^T$

Pour obtenir notre vecteur X normal centré réduit de matrice variance-covariance θ, nous simulons alors un vecteur Z normal centré réduit comme suit :

$$X = LZ \Leftrightarrow \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} L_{1,1} & \cdots & L_{1,4} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ L_{4,1} & \cdots & L_{4,4} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ Z_3 \\ Z_4 \end{pmatrix}$$

12.1.1.7. Les tests réalisés

12.1.1.7.1. Les taux courts nominaux et la courbe des taux zéro-coupon

Test de martingale :

Les scénarios de taux court nominal vérifient le test de martingale si la moyenne du prix actualisé du zéro-coupon de maturité T est égale au prix du zéro-coupon de maturité T issu de la courbe des taux de référence.

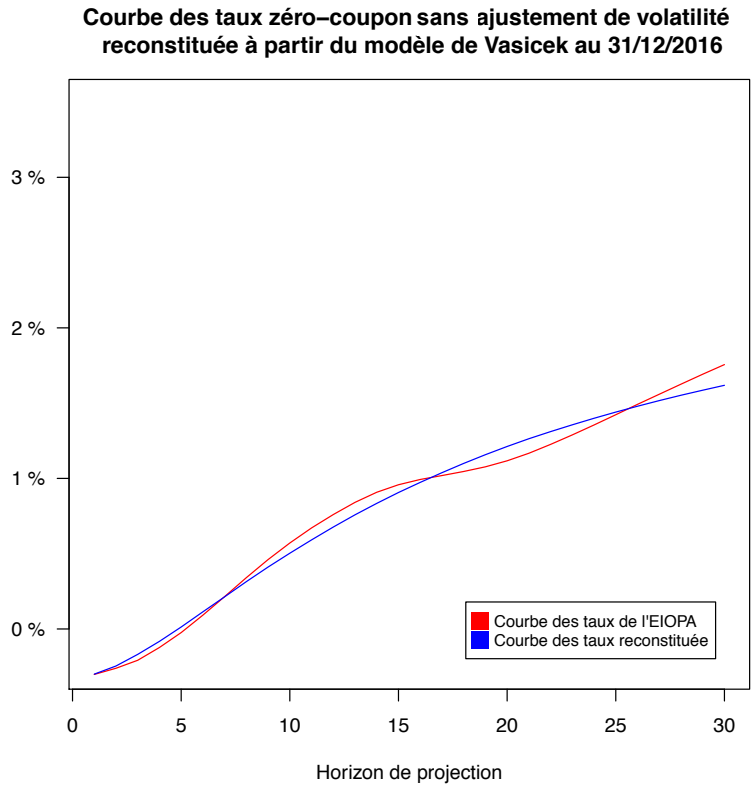

Figure 71 : Test de martingalité pour les taux zéro-coupon au 31/12/2016

Test de consistance avec le marché :

Les scénarios du taux court nominal vérifient le test de consistance avec le marché si la volatilité permet de retrouver le prix des options sur taux présentes sur le marché.

Ces options étant peu liquides, nous retenons une option de vente d'échéance 1 an sur une obligation de l'Etat allemande de maturité 10 ans émise au pair, avec un gain d'exercice égal au montant du nominal. La valeur de cette option est de 3,24€. Le prix recalculé est de 3,17€. Le test de consistance des marchés est respecté car nous obtenons un prix d'option compris dans l'intervalle de confiance à 99,5%.

12.1.1.7.2. La performance annuelle des actions

Test de martingale :

Les scénarios économiques des performances des actions vérifient le test de martingale, si, à chaque horizon de projection *t* et pour chaque variable financière, la moyenne de son prix simulé actualisé est égale au prix de l'actif observé en t_0.

Le test de martingale est vérifié en projetant, à partir des scénarios des performances actions, la valeur de 100 € capitalisée à la performance moyenne de ces mêmes variables. Le test de martingale est vérifié si le prix actualisé à chaque pas de temps est égal à 100 €.

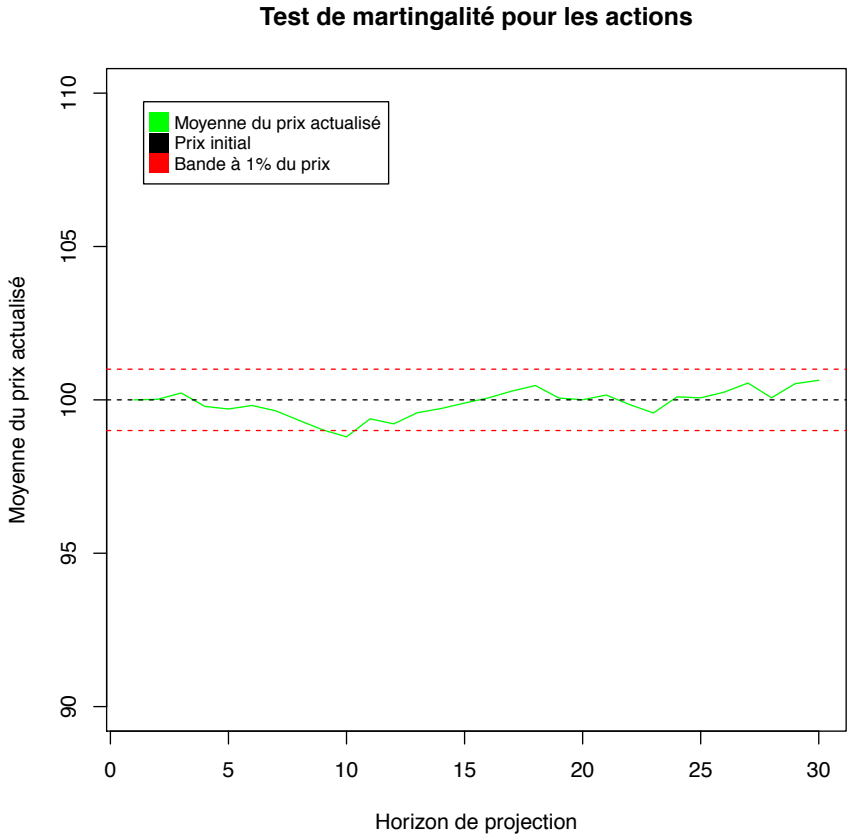

Figure 72 : Test de martingalité pour les actions au 31/12/2016

Test de consistance avec le marché :

Le test de consistance avec le marché est basé sur l'indice VCAC 40 au 31 décembre 2016 qui mesure la volatilité implicite du cours des actions cotés à la Bourse de Paris (17,70%).

12.1.1.7.3. La performance annuelle de l'immobilier

Test de martingale :

Les scénarios économiques des performances des actifs immobiliers vérifient le test de martingale, si, à chaque horizon de projection t et pour chaque variable financière, la moyenne de son prix simulé actualisé est égale au prix de l'actif observé en t0.

Le test de martingale est vérifié en projetant, à partir des scénarios des performances de l'immobilier, la valeur de 100 € capitalisée à la performance moyenne de ces mêmes variables. Le test de martingale est vérifié si le prix actualisé à chaque pas de temps est égal à 100 €.

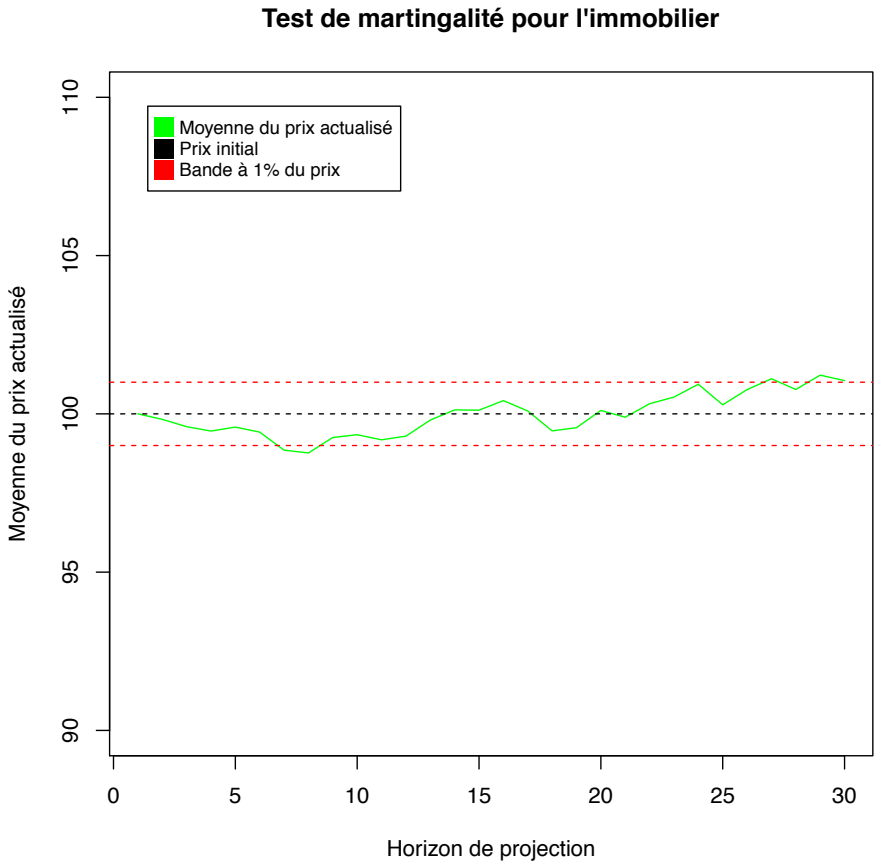

Figure 73 : Test de martingalité pour les actifs immobiliers au 31/12/2016

Test de consistance avec le marché :

Nous calibrons la volatilité implicite de façon normative à 20 %, ce qui correspond à la volatilité de l'immobilier coté et reste proche de ce qu'on observe au 31 décembre 2016 sur le marché des actions.

13. Annexe 2 : La projection des actifs

13.1.1.1. La projection des actions, des actifs immobiliers et monétaires

La performance des actions, actifs immobiliers et monétaires a été calculée par le générateur de scénarios économiques. Les valeurs de marché évoluent chaque année de cette performance.

13.1.1.2. La projection des obligations en portefeuille à la date d'arrêté

Détermination de la valeur de marché

Chaque obligation est dans un premier temps réévaluée afin de déterminer le spread noté s (supposé constant) permettant d'égaliser la valeur de marché de l'obligation à la date d'arrêté avec la valeur théorique en 0.

Pour effectuer la projection, nous prenons l'hypothèse que l'évolution du spread de crédit des obligations est nulle et que les flux des obligations interviennent en fin d'année (coupon et remboursement). Nous obtenons la valeur de marché suivante pour chaque date h :

$$VMobligTh_{0,k}(h) = \sum_{i=h+1}^{T} \frac{C_i}{\left((1+t^0_{sr_{i,k}})\times(1+s)\right)^{i-h}} + \frac{R}{\left((1+t^0_{sr_{i,k}})\times(1+s)\right)^{T-h}}$$

Où :

- $VMobligTh_{0,k}(h)$ correspond à la valeur de marché de l'obligation en h ;
- T correspond à l'échéance de l'obligation ;
- C_i est le coupon de l'obligation versé en i ;
- R correspond au remboursement de l'obligation ;
- $t^0_{sr_{i,k}}$ le taux sans risque i années de la courbe des taux à la date d'arrêté du scénario k ;
- i représente les dates de tombée de coupon ;
- s le spread moyen du marché initial (calculé en égalisant $VMobligTh_{0,k}(0)$ avec la valeur de marché de l'obligation au 31/12/2016).

Détermination de la valeur comptable

Nous disposons de la valeur comptable des obligations au 31/12/2016 :

$$VCobligTh_{0,k}(0) = \sum_{i=1}^{T} \frac{C_i}{(1+t_a)^i} + \frac{R}{(1+t_a)^T}$$

Avec :

- $VCobligTh_{0,k}(0)$ correspond à la valeur comptable de l'obligation à la date d'arrêté ;
- T correspond à l'échéance de l'obligation ;
- C_i est le coupon de l'obligation versé en i ;
- R correspond au remboursement de l'obligation ;
- t_a est le taux actuariel à l'achat ;
- i représente les dates de tombée de coupon.

Les flux et le taux actuariel définis ci-dessus tiennent compte du spread moyen de marché. Il nous faut donc recalculer un taux actuariel t'_a « corrigé du risque ».

En univers risque neutre, les flux sont supposés égaux à :

$$F_i^{RN} = F_i^{MR} \times \frac{1}{(1+s)^i}$$

Avec :

- F_i^{RN} les flux *i* en univers risque neutre ;
- F_i^{MR} les flux *i* en univers monde réel ;
- s le spread moyen du marché initial (au 31/12/2016) supposé constant tout au long de la projection.

Le taux t'_a est alors calculé à partir de la valeur comptable en h =0 et des flux corrigés du risque. La valeur comptable de chaque obligation à la date h pour le scénario k après retraitement du risque est alors la suivante :

$$VC(h) = \sum_{i=h+1}^{T} \frac{C_i}{((1+t'_a)\times(1+s))^{i-h}} + \frac{R}{((1+t'_a)\times(1+s))^{T-h}}$$

Projection des flux et produits financiers

Nous prenons l'hypothèse que les coupons et remboursements interviennent au 31/12. Ainsi, les flux de l'année h pour le scénario k sont :

$$Flux_k(h) = \frac{(C_k(h) + R_k(h))}{(1+s)^h}$$

Où :

- $C_k(h)$ représente le montant total des coupons de l'année h pour le scénario k ;
- $R_k(h)$ représente le montant de remboursement total de l'année h pour le scénario k ;
- s le spread moyen du marché initial (au 31/12/2016) supposé constant tout au long de la projection.

Les produits financiers de l'année h pour le scénario k correspondent à l'évolution de la valeur comptable par rapport à l'année précédente pour le même scénario ainsi que les flux de l'année h.

$$PFiTh_{0,k}(h) = VCobligTh_{0,k}(h) - VCobligTh_{0,k}(h-1) + Flux_k(h)$$

13.1.1.3. La projection des obligations nouvelles générations

Dans notre modélisation, les réinvestissements en obligations se font uniquement dans des obligations au pair de maturité 10 ans projetées en base 100.

Détermination du taux facial

Le taux facial de l'obligation de génération j pour le scénario k est solution de l'équation suivante :

$$100 = \sum_{i=1}^{10} \frac{100 \times tx_{facial}{}_{j,k}}{(1 + t_{sr_{i,k}}^{j-N})^i} + \frac{100}{(1 + t_{sr_{10,k}}^{j-N})^{10}}$$

Où :

- N correspond à l'année d'évaluation ;
- j est la génération de l'obligation ;
- $tx_{facial}{}_{j,k}$ correspond au taux facial des obligations de génération j pour le scénario k ;
- $t_{sr_{i,k}}^{j-N}$ est le taux sans risque i années de la courbe des taux de la date j-N du scénario k ;
- i représente les dates de tombée de coupon.

Détermination des valeurs de marché et valeurs comptables

En actualisant les flux futurs des obligations au taux sans risque correspondant au scénario et à la date de calcul, nous déterminons la valeur de marché. La valeur de marché en h de l'obligation de génération j pour le scénario k est ainsi la suivante :

$$VMobligTh_{j,k}(h) = \sum_{i=h+1}^{10} \frac{100 \times tx_{facial}{}_{j,k}}{(1 + t_{sr_{i,k}}^{j-N})^{i-h}} + \frac{100}{(1 + t_{sr_{10,k}}^{j-N})^{10-h}}$$

Par construction, la valeur comptable à chaque date h est : $VCobligTh_{j,k}(h) = 100$

Détermination des coupons

Les coupons sont versés annuellement pendant toute la durée de détention de l'obligation :

$$PFiTh_{j,k}(h) = \begin{cases} 100 \times tx_{facial}{}_{j,k} \; si \; j - anneeEval < h \leq j - anneeEval + 10 \\ 0 \; sinon \end{cases}$$

14. Annexe 3 : La loi de rachat conjoncturel

La loi de rachat conjoncturel implémentée est comprise entre les lois plancher et plafond proposées par l'ACPR en 2013 dans les Orientations Nationales Complémentaires (ONC).

Pour chaque scénario k et chaque horizon h, le taux de rachats conjoncturels est défini ainsi :

$$tx_rachat_conj_k(€,h) = \begin{cases} RC_{max} \; si \; tx_{PBNet_k}(h-1) - TME_k(h-1) < \alpha \\ RC_{max} \times \dfrac{tx_{PBNet_k}(€,h-1) - TME_k(h-1) - \beta}{\alpha - \beta} \; si \; \alpha < tx_{PBNet_k}(€,h-1) - TME_k(h-1) < \beta \\ 0 \; si \; \beta < tx_{PBNet_k}(h-1) - TME_k(h-1) < \gamma \\ RC_{min} \times \dfrac{tx_{PBNet_k}(€,h-1) - TME_k(h-1) - \gamma}{\delta - \gamma} \; si \; \gamma < tx_{PBNet_k}(€,h-1) - TME_k(h-1) < \delta \\ RC_{min} \; si \; tx_{PBNet_k}(€,h-1) - TME_k(h-1) > \delta \end{cases}$$

Où :

- $tx_{PBNet_k}(€,h)$ correspond au taux net de rémunération servi sur les contrats en euros ;
- $TME_k(h)$ est le taux attendu par les assurés à la date h (dans notre modélisation, nous considérons le taux de marché des emprunts d'Etat) ;
- les paramètres de calibration définis comme suit :

α	β	γ	δ	RC_{min}	RC_{max}
-5%	-1%	1%	3%	-5%	30%

Graphiquement, la loi de rachats retenue est la suivante :

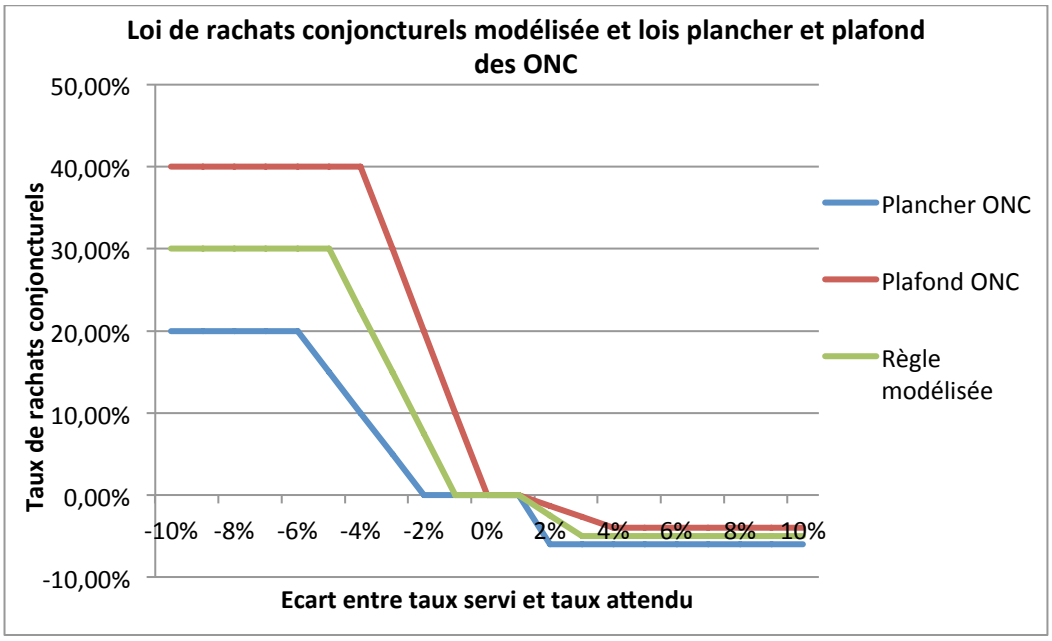

Figure 74 : Loi de rachat conjoncturel modélisée et lois plancher et plafond des ONC

15. Annexe 4 : La description détaillée des règles actif passif

15.1.1.1. La projection des flux de passif de l'exercice h avec prise en compte des rachats conjoncturels

Cette étape vise à calculer les flux de prestations de l'exercice comptable, en intégrant les éventuels impacts des rachats conjoncturels.

Pour chaque scénario k, la valeur de l'engagement est initialisée comme suit :

$$PM_clot_k(S,0) = \sum_{j=1}^{N} PM\big(ID_j, 0\big) \times I_{support}$$

Pour h > 0

$$Rachat_k(S,h) = \begin{cases} (\ tx_rachat_struc_{mt}(S,h) + tx_rachat_conj_k(S,h)) \times PM_{av_k}(S,h)\ si\ h < h_proj \\ PM_{av_k}(S,h)\ si\ h = h_proj \end{cases}$$

$$Décès_k(S,h) = tx_dc_{mt}(S,h) \times \big[\ PM_{av_k}(S,h) - Rachat_k(S,h)\big]$$

$$\text{Avec } PM_{av_k}(S,h) = \begin{cases} PM_clot_k(€,h-1) \times (1 + TMAG(h) \times (1 - taux_{PS}))\ si\ S = € \\ PM_clot_k(UC,h-1) \times \big(1 + perf_{action}(h)\big)\ si\ S = UC \end{cases}$$

15.1.1.2. La projection des chargements et commissions

Pour chaque scénario k, les chargements et commissions sont calculés comme suit :

Pour h > 0

$$chgmtEnc_k(€,h) = \min\ (tx_chgmtEnc(€,h); tx_{PB_Brut_k}(€,h)^{9} \times \big[PM_{av_k}(€,h) - Rachat_k(€,h) - Décès_k(€,h)\big]$$

$$chgmtEnc_k(UC,h) = tx_chgmtEnc(UC,h) \times \big[PM_{av_k}(UC,h) - Rachat_k(UC,h) - Décès_k(UC,h)\big]$$

$$Comm_k(S,h) = chgmtEnc_k(S,h) \times \frac{tx_comm(S,h)}{tx_chgmtEnc(S,h)}$$

Nous prenons ainsi l'hypothèse que dans le cas où les chargements ne pourraient être prélevés, les commissions seraient diminuées proportionnellement.

[9] $tx_{PB_Brut_k}(€,h)$ défini au 6.4.2.2

15.1.1.3. L'établissement du compte de trésorerie

Le compte de trésorerie du passif établi sur l'exercice correspond à la différence entre les flux entrants et sortants.

Aucune hypothèse de versements libres n'étant prise en compte, les flux entrants sont nuls. Les flux sortants correspondent quant à eux aux prestations payées et aux frais et commissions.

Les chargements prélevés sur les supports UC viennent alimenter les fonds propres du canton et doivent de ce fait être réinvestis sur le canton général en euro. De la même manière, les frais et commissions à la charge de l'assureur au titre des supports UC sont payés par le canton général, le solde de trésorerie de l'exercice h pour le scénario k est ainsi le suivant :

Pour h > 0

$$Solde_{treso_k}(€,h) = -\left(Rachat_k(€,h) + Décès_k(€,h) + \sum_S Frais_k(S,h) + Comm_k(S,h)\right) + chgmtEnc_k(UC,h)$$

$$Solde_{treso_k}(UC,h) = -\left(Rachat_k(UC,h) + Décès_k(UC,h) + chgmtEnc_k(UC,h)\right)$$

15.1.1.4. La valorisation des actifs en fin de période

Les performances des actions, de l'immobilier et du monétaire sont données par le générateur de scénarios économiques pour chaque horizon h et chaque scénario k :

Pour h > 0

$$VM\ A_{avAj_k}(S,h) = VM\ A_{clo_k}(S,h-1)\times\left(1+perf_{A_k}\right)\ avec\ A\ \epsilon\ (Action, Immo, Monétaire)$$

$$VMoblig_{avAj_k}(S,h) = \sum_{j=0}^{h} coef_{deb\ j,k}\ (S,h)\times VMobligTh_{j,k}(S,h)$$

Nous considérons que la génération j=0 correspond aux obligations en stock à la date d'arrêté. Cette notation sera reprise dans la suite de ce mémoire.

15.1.1.5. L'ajustement de trésorerie et la réallocation des actifs sur la cible

A la clôture de l'exercice h, l'actif est mouvementé du solde du compte de trésorerie passif.

Pour h > 0

$$VM_{cible_k}(S,h) = VMtotale_{avAj_k}(S,h) + Solde_{treso_k}(S,h)$$

Chaque année, l'assureur décide de vendre ou d'acheter des titres financiers en fonction de son montant disponible et de l'allocation cible désirée. Dans notre étude, les désinvestissements des différentes classes d'actifs se font au prorata des valeurs de marché.

Dans la suite de ce mémoire, lorsque la distinction par classe d'actifs ne sera pas nécessaire, nous noterons A la classe d'actifs pouvant prendre les valeurs suivantes : Actions, Actifs immobiliers, Actifs monétaires, Obligations.

L'allocation cible désirée par l'assureur tout au long de la projection sera également noté $\propto_A$ et représentera le pourcentage d'actifs A dans le portefeuille.

Ainsi, pour chaque année de projection, chaque scénario k et chaque classe d'actifs A, les valeurs de marché cibles sont les suivantes :

Pour h > 0

$$VM\ A_{cible_k}(S,h) = \propto_A \times VM_{cible_k}(S,h)$$

A partir des valeurs de marché cibles définies pour chaque classe d'actifs A, les montants à investir ou désinvestir et les valeurs comptables après désinvestissement sont déterminés comme suit :

Pour h > 0

$$MtInvA_k(S,h) = Max\left(VM\ A_{cible_k}(S,h)\ -\ VM\ A_{avAj_k}(S,h); 0\right)$$

$$TxDesinvA_k(S,h) = Min\left(\frac{VM\ A_{cible_k}(S,h)\ -\ VM\ A_{avAj_k}(S,h)}{VM\ A_{avAj_k}(S,h)}; 0\right)$$

$$VCA_{apAj_k}(S,h) = VC\ A_{deb_k}(S,h) \times \left(1 +\ TxDesinvA_k(S,h)\right) +\ MtInvA_k(S,h)$$

Pour les réinvestissements obligataires, l'assureur réinvestit dans des obligations 10 ans émises et remboursées au pair.

Afin de déterminer, à chaque pas de temps, la quantité des obligations en stock à la date d'arrêté et celle de chaque génération j, nous introduisons des coefficients de détention en début et fin d'exercice ($coef_{deb\,j,k}$ et $coef_{fin\,j,k}$) pour chacune des générations d'obligations :

Pour h > 0

$$coef_{fin\,j,k}(S,h) = \begin{cases} 0 & si\ j - année\ d'évaluation < h \\ 1 & si\ h = j = 0 \\ \dfrac{MtInvOblig_k(S,h)}{VMobligTh_{j,k}(S,h)} & si\ j - année\ d'évaluation = h \\ coef_{deb\,j,k}(S,h-1) \times TxDesinvOblig_k(S,h) & sinon \end{cases}$$

$$coef_{deb\,j,k}(h+1) = \begin{cases} coef_{fin\,j,k}(S,h) + \propto_{Oblig} \times AugCapital_k(h)^{10} & si\ j - année\ d'évaluation = h \\ coef_{fin\,j,k}(S,h) & sinon \end{cases}$$

Nous obtenons ainsi la valeur comptable et la valeur de marché de chaque génération d'obligations j par la formule suivante :

Pour h > 0

$$VCObligGen_{apAj_{j,k}}(S,h) = coef_{fin\,j,k}(S,h) \times VCobligTh_{j,k}(S,h)$$

$$VMObligGen_{apAj_{j,k}}(S,h) = coef_{fin\,j,k}(S,h) \times VMobligTh_{j,k}(S,h)$$

15.1.1.6. La détermination des produits financiers

Les produits financiers bruts de frais se décomposent entre les produits financiers générés par les obligations au travers des détachements de coupons et ceux liés aux plus ou moins-values réalisées. Les plus ou moins-values réalisées sur les obligations sont placées dans la réserve de capitalisation et ne viennent pas affecter les produits financiers. Dans le cas où la réserve de capitalisation serait nulle et que les obligations seraient en moins-values, les produits financiers sont affectés par les moins-values réalisées. Les produits financiers sont également impactés par les dotations et les reprises de la provision pour risque d'exigibilité.

Les engagements en UC sont investis à 100% sur les actions et les variations de marché sont supportées par les assurés. Par définition, les produits financiers sont nuls sur ces supports.

[10] $AugCapital_k(h)$ défini au 15.1.1.10

Les frais financiers sont ensuite déduits des produits financiers bruts. Autrement dit, les produits financiers bruts et nets de frais sont calculés comme suit :

Pour h > 0

$$PF_Brut_k(€,h) = Coupon_k(€,h) + PMVL\ A_k(€,h) + RC_k(€,h-1) - RC_k(€,h) + PRE_k(€,h-1) - PRE_k(€,h)$$

$$PF_Net_k(€,h) = PF_Brut_k(€,h) - Frais_{financier_k}(€,h)$$

15.1.1.6.1. Les coupons

Les obligations en portefeuille donnent lieu à des distributions de coupons que nous avons définis dans l'étape 3 et auxquels nous appliquons les coefficients de détention :

Pour h > 0, $Coupon_k(€,h) = \sum_{j=0}^{h-1} CouponTh_{j,k}(€,h) \times coef_{deb\ j,k}(€,h)$

15.1.1.6.2. Les plus ou moins-values réalisées

Les produits financiers liés aux désinvestissements correspondent aux plus ou moins-values réalisées et sont définis comme suit pour chaque classe d'actifs A :

Pour h > 0

$$PMVL\ A_k(€,h) = \left[VMA_{avAj_k}(€,h) - VCtotale_{clo_k}(€,h-1)\right] - \left[VMA_{cible_k}(€,h) - VCA_{apAj_k}(€,h)\right]$$

15.1.1.6.3. Les mouvements de réserve de capitalisation

La réserve de capitalisation est une « *réserve destinée à parer à la dépréciation des valeurs comprises dans l'actif de l'entreprise et à la diminution de leur revenu* ».

En cas de vente d'un actif obligataire, un versement ou un prélèvement est effectué en fonction de la différence entre le prix de vente et sa valeur nette comptable. Si une plus-value est réalisée, elle est incorporée à la réserve de capitalisation. Dans le cas contraire, la moins-value est prélevée sur la réserve de capitalisation.

La réserve de capitalisation est une provision particulière dans la mesure où elle fait partie des fonds propres de l'assureur. En particulier, elle est éligible dans la constitution de la marge de solvabilité.

La réserve de capitalisation ne peut être négative.

Pour h > 0

$$RC_k(€,h) = Max(RC_k(€,h-1) + PMVL\ Oblig_k(€,h); 0)$$

15.1.1.6.4. Les mouvements de provision pour risque d'exigibilité

La provision pour risque d'exigibilité est une provision « *destinée à faire face aux engagements dans le cas de moins-value de l'ensemble des actifs mentionnés à l'article R. 332-20.* »

La provision pour risque d'exigibilité ou PRE doit être constituée lorsqu'une moins-value latente nette globale est constatée sur l'ensemble des actifs en portefeuille hors obligataires. Elle vient en supplément de la provision pour dépréciation durable (PDD) qui couvre déjà, actif par actif, les moins-values latentes durables.

Dans notre modèle, par soucis de simplification, la PDD n'est pas modélisée. En cas de plus-value latente, globale, la PRE est nulle. En cas de moins-value latente globale, la PRE est dotée du tiers de la moins-value latente, sans dépasser au total la moins-value latente globale :

Pour h > 0

$$MVL\ Hors\ Oblig_k(€,h) = VMaction_{avAj_k}(€,h) - VCaction_{clo_k}(€,h-1) + VMimmo_{avAj_k}(€,h) - VCimmo_{clo_k}(€,h-1) + VMmonetaire_{avAj_k}(€,h) - VCmonetaire_{clo_k}(€,h-1)$$

$$PRE_k(h) = Max\left[Min\left(PRE_k(€,h-1) + \frac{MVL\ Hors\ Oblig_k(€,h)}{3}; MVL\ Hors\ Oblig_k(€,h)\right); 0\right]$$

15.1.1.7. La ventilation des produits financiers

Par simplification, nous ventilons les produits financiers entre le compte technique et le compte non technique sur une vision des engagements à l'ouverture :

Pour h > 0

$$Ratio_{eng_k}(€,h) = \frac{PM_clot_k(€,h-1) + PPB_k(€,h-1)}{VCtotale_{clo_k}(€,h-1)}$$

15.1.1.8. La valorisation des engagements à la clôture

Une fois la PB servie déterminée, pour pouvoir calculer les engagements à la clôture, nous devons calculer les prélèvements sociaux prélevés.

Sur les sorties des contrats en UC, ces derniers ne sont pas modélisés car ils sont neutres pour l'assureur. En effet, ils viennent diminuer les prestations versées aux assurés mais sont dus à l'administration fiscale par l'assureur.

Les prélèvements sociaux des IT et PB incorporés aux engagements de clôture doivent quant à eux être modélisés puisqu'ils se matérialisent par un flux de trésorerie sortant et une diminution de l'encours.

Les prélèvements sociaux prélevés sur les prestations relatives aux IT acquis sur l'exercice sont également modélisés pour ne pas les prélever, à tort, sur l'encours.

Une fois les prélèvements sociaux calculés, les engagements de clôture peuvent enfin être valorisés comme suit :

Pour h>0

$$PS_k(€,h) = (IT_k(€,h) + PBnette_{servie_k}(€,h)) \times taux_{PS}$$

$$PM_clot_k(€,h) = PM_{av_k}(€,h) - Rachats_k(€,h) - Décès_k(€,h) + PBnette_{servie_k}(€,h) - PS_k(€,h)$$

$$PM_{clot_k}(UC,h) = PM_{av_k}(UC,h) - Rachats_k(UC,h) - Décès_k(UC,h) - chgmtEnc_k(UC,h)$$

15.1.1.9. Le calcul du résultat et de l'impôt

La réglementation impose de distinguer deux parties bien distinctes du compte de résultat :

- Le compte de résultat technique qui permet de représenter le résultat issu de l'activité d'assurance ;
- Le compte de résultat non technique qui reprend les résultats des comptes techniques et présente les éléments non liés à l'activité d'assurance, c'est le cas notamment du résultat financier issu de la gestion des fonds propres et de l'impôt sur les bénéfices.

Compte de résultat technique

Le compte de résultat technique se décompose en trois résultats intermédiaires :

- Le résultat de souscription, qui correspond aux pertes et gains réalisés sur le risque tarifé. Sur les contrats d'épargne, aucun résultat de souscription n'est en théorie observé car ceux-ci ne nécessitent pas de tarification sur la base de calcul probabiliste.
- Le résultat administratif, qui correspond à la différence entre les chargements prélevés par l'assureur et les frais à la charge de ce dernier ;
- Le résultat financier, qui correspond à la différence entre les produits financiers réalisés sur les actifs en représentation des provisions et les produits financiers attribués aux contrats. Par définition, ce résultat est nul pour les contrats investis en UC.

Pour h>0

$$Résultat_{souscr_k}(h) = 0$$

$$Résutat_{adm_k}(h) = \sum_S chgmtEnc_k(S,h) - Frais_{adm_k}(S,h) - Frais_{Rachat_k}(S,h) - Frais_{décès_k}(S,h) - Comm_k(S,h)$$

$$Résultat_{financier_k}(h) = \sum_S PF_Net_k(S,h) \times Ratio_{eng_k}(S,h) - PBbrute_{servie_k}(S,h) - IT_k(S,h)$$

$$Résultat_{Tech_k}(h) = Résultat_{souscr_k}(h) + Résutat_{adm_k}(h) + Résultat_{financier_k}(h)$$

Compte du résultat non technique

Le compte de résultat non technique est, dans notre modélisation, uniquement mouvementé par les produits financiers alloués aux fonds propres, le résultat technique calculé précédemment, et les impôts dus au titre des résultats de l'année.

Par simplification, nous négligeons l'impôt dû au titre de la variation de la réserve de capitalisation et supposons qu'il n'y a pas de report déficitaire :

Pour h>0

$$RésultatAvIS_k(h) = PF_Net_k(€,h)\times(1 - Ratio_{eng_k}(€,h)) + Résultat_{Tech_k}(h)$$

$$Impot_k(h) = Max(RésultatAvIS_k(h);0)\times Tx_{IS}$$

$$RésultatApIS_k(h) = RésultatAvIS_k(h) - Impot_k(h)$$

15.1.1.10. La projection des fonds propres

Les fonds propres, notés $FP(0)$, sont initialisés en début de projection comme égaux à la somme :

- D'un capital social, noté $CapitalSocial_k(0)$;
- De réserves (hors réserve de capitalisation), notées $Réserves_k(0)$;
- D'une réserve de capitalisation, notée $RC_k(€,0)$ (cf 15.1.1.6.3) ;
- D'un report à nouveau (RAN)[11], noté $ReportANv_k(0)$;
- D'un résultat de l'exercice 2016 $RésultatApIS_k(0)$ (cf 15.1.1.9).

Le poste des réserves est supposé fixe tout au long de la projection. Le report à nouveau est, quant à lui, mouvementé chaque année par le résultat de l'année précédente :

Pour h>0

$$Réserves_k(h) = Réserves_k(h-1)$$

$$ReportANv_k(h) = ReportANv_k(h-1) + RésultatApIS_k(h-1)$$

En fin d'exercice, le niveau des fonds propres peut passer en dessous d'un seuil défini en entrée du modèle. Dans ce cas, il est procédé à une augmentation de capital :

Pour h>0

$$FP_k(h) = CapitalSocial_k(h) + Réserves_k(h) + RC_k(€,h) + ReportANv_k(h) + RésultatApIS_k(h)$$

$$AugCapital_k(h) = Max(SeuilFP - FP_k(h);0)$$

$$CapitalSocial(h+1) = CapitalSocial(h) + AugCapital_k(h)$$

[11] RAN : poste comptable qui montre si une entreprise a enregistré des pertes durant les années antérieures

15.1.1.11. Les ajustements de trésorerie à la clôture et l'ajustement des actifs

En fin d'exercice, il nous faut matérialiser les flux suivants :

- Augmentation de capital ;
- Paiement des prélèvements sociaux ;
- Paiement des impôts ;
- Réinvestissement des coupons et remboursements ;
- Réinvestissement des amortissements des obligations en stock à la date d'arrêté ;
- Le stock de PPB en fin de projection (h=h_proj).

Afin de matérialiser ces flux, notés $Flux_ajust_k(h)$, nous mouvementons les placements comme suit :

$$VM\ A_{clo_k}(€, h) = VM\ A_{cible_k}(€, h) + \propto_A \times Flux_ajust_k(h)$$

$$VC\ A_{clo_k}(€, h) = VC\ A_{cible_k}(€, h) + \propto_A \times Flux_ajust_k(h)$$

16. Annexe 5 : Le capital de solvabilité requis (SCR)

Selon la formule standard, le calcul du SCR s'effectue de la manière suivante :

$$SCR = BSCR + Adj + SCR_{op}$$

Avec :

- $BSCR$: le capital de solvabilité requis de base ;
- Adj : l'ajustement par les effets d'atténuation des risques provenant de la participation aux bénéfices, notée Adj_{PT}, et des impôts différés, notée Adj_{ID} ;
- SCR_{op} : l'exigence de capital au titre du risque opérationnel.

Le BSCR représente le capital de solvabilité de base. Il se compose de modules de risques individuels qui sont agrégés. Il comprend 6 modules de risques (souscription en non-vie, souscription en vie, souscription en santé, marché, contrepartie, actifs incorporels).

$$BSCR = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \times SCR_i \times SCR_j} + SCR_{incorporels}$$

Avec :

- $Corr_{i,j}$: la matrice de corrélation des différents modules du SCR donnée par la formule standard (cf annexe 6) ;
- SCR_i le capital de solvabilité requis pour le module i ;
- $SCR_{incorporels}$ l'exigence de capital pour risque lié aux immobilisations incorporelles, nous supposerons ce risque négligeable dans notre étude

Le produit étudié est un produit d'assurance vie. Par définition, il est sensible uniquement aux risques de souscription vie, risques de marché et risque de contrepartie. Par simplification, nous négligeons le risque de contrepartie dans notre étude.

16.1. Le SCR souscription vie

Le risque de souscription vie reflète le risque découlant des engagements d'assurance vie, compte tenu des périls couverts et des procédés appliqués dans l'exercice de cette activité. Il est calculé comme résultant de la combinaison des exigences de capital des risques biométriques (mortalité, longévité), de rachats, de dépenses, de révision et de catastrophe :

$$SCR_{Vie} = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \times SCR_i \times SCR_j}$$

Avec :

- $Corr_{i,j}$ la matrice de corrélation des différents sous modules du SCR_{Vie} donnée par la formule standard (cf annexe 6) ;
- SCR_i l'exigence de solvabilité pour le sous module i.

Pour chaque sous module de souscription vie, le mécanisme suivant est observé :

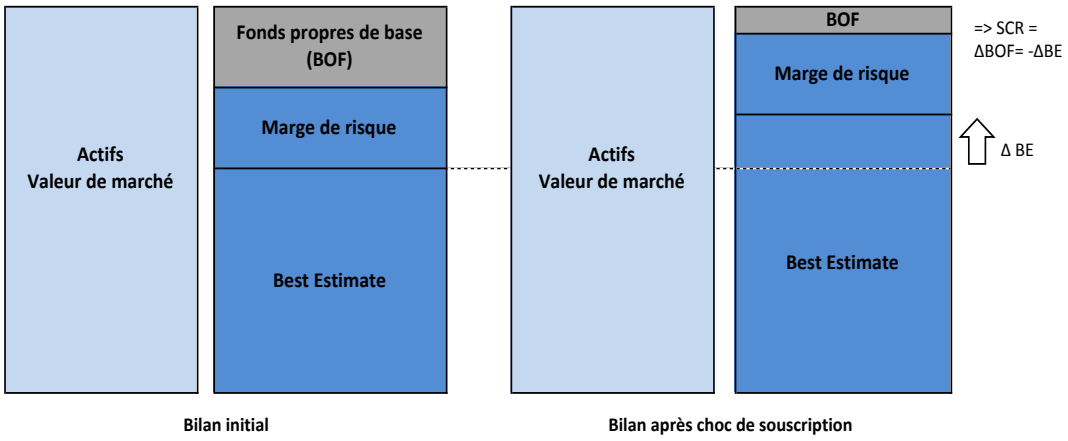

Figure 75 : Impact des chocs de souscription sur le bilan prudentiel

Les calculs de SCR pour les différents sous modules composant le SCR souscription vie sont détaillés ci-dessous.

16.1.1. Le risque de mortalité

Le risque de mortalité reflète le risque de perte pour une hausse annuelle et permanente de 15% de la mortalité pour chaque âge.

Pour modéliser ce choc, le taux de mortalité utilisé pour chaque model-point $\mathrm{ID_j}$ à chaque horizon de projection h est le suivant :

$$tx_{dc}(ID_j, h) = \mathrm{q}^{\mathrm{central,Table}}_{\mathrm{age_{adh}+h}} \times (1 + 15\%) avec\ table = \begin{cases} TH0002\ si\ sexe_{adh} = 1 \\ TF0002\ si\ sexe_{adh} = 2 \end{cases}$$

16.1.2. Le risque de longévité

Le risque de longévité correspond au risque de perte résultant d'une baisse soudaine et permanente de 20% des taux de mortalité utilisés pour le calcul des provisions techniques.

Le taux de mortalité utilisé pour chaque model-point ID_j à chaque horizon de projection h est alors le suivant :

$$tx_{dc}(ID_j, h) = q_{age_{adh}+h}^{central,Table} \times (1 - 20\%) avec\ table = \begin{cases} TH0002\ si\ sexe_{adh} = 1 \\ TF0002\ si\ sexe_{adh} = 2 \end{cases}$$

16.1.3. Le risque de rachats

L'exigence de capital pour risque de rachats est égale à la plus élevée des exigences de capital suivantes :

- L'exigence de capital pour une hausse des taux de rachats annuels de 50% ;
- L'exigence de capital pour une baisse des taux de rachats annuels de 50% ;
- L'exigence de capital pour un rachat massif de 40% des contrats la première année, puis un retour au taux de rachats central.

Les taux de rachats utilisés dans le cas des chocs rachats à la hausse et à la baisse sont alors :

$$tx_{rachatNb/Mt}(ID_J, h) = TxRac_{nb/montant}(S, anc + h) \times (1 + choc_{rachat})$$

Avec : $choc_{rachat} = \begin{cases} +50\%\ si\ choc = Rachat\ hausse \\ -50\%\ si\ choc = Rachat\ baisse \end{cases}$

Dans le cas du choc rachats massifs, les taux de rachats sont les suivants :

$$tx_{rachatNb/Mt}(ID_J, h) = \begin{cases} 40\% & si\ h = 1 \\ TxRac_{nb/montant}(S, anc + h) & sinon \end{cases}$$

16.1.4. Le risque de dépenses

Le risque de dépenses est un risque de perte résultant de la variation des dépenses encourues correspondant à la conjugaison des modifications soudaines permanentes suivantes :

- une augmentation de 10% des frais futurs ;
- une augmentation d'un point du taux d'inflation des dépenses.

Dans le cadre du risque de dépenses, le facteur d'inflation est calculé comme présenté au 6.4.2.1, augmenté annuellement d'un point :

$$Facteur_{infl_k}(h) = \prod_{i=1}^{h}(1 + Max(Min\left(Tx_{infl_k}(i), 1{,}5\%\right); 0) + 1\%)$$

Les frais sont ensuite modélisés comme suit :

$$Frais_{Typ_{CU_k}}(S,h) = CU_{Typ}(S)\times(1+10\%)\times Facteur_{infl_k}(h) \times AssietteCU_{typ_k}(S,h)$$

$$Frais_{Typ_{\%_k}}(S,h) = C\%_{Typ}(S) \times(1+10\%)\times Assiette\%_{typ_k}(S,h)\times(1+1\%)^h$$

$$Frais_{Typ_{CF_k}}(S,h) = CF_{Typ}(S) \times(1+10\%)\times Facteur_{infl_k}(h)$$

Avec $Typ = \begin{cases} Administration \\ Rachat \\ Décès \\ Financier \end{cases}$ et $AssietteX_{typ_k}$ *les assiettes présentées au* 6.4.2.1.

16.1.5. Le risque de catastrophe

Le risque de catastrophe en vie correspond au risque de perte résultant d'une hausse absolue de la mortalité des adhérents de 0,15% durant l'année à venir.

Pour modéliser ce choc, le taux de mortalité utilisé pour chaque model-point ID_j à chaque horizon de projection h est le suivant :

$$tx_{dc}(ID_j,h) = q_{age_{adh}+h}^{central,Table} + choc_{cat} \; avec \; table = \begin{cases} TH0002 \; si \; sexe_{adh} = 1 \\ TF0002 \; si \; sexe_{adh} = 2 \end{cases}$$

Avec : $choc_{cat} = \begin{cases} 0{,}15\% \; si \; h = 1 \\ 0 \quad sinon \end{cases}$

16.2. Le SCR marché

Le risque de marché résulte du niveau ou de la volatilité des taux ou des prix de marché des instruments financiers. La formule standard cherche à mesurer l'impact sur la valeur des actifs et sur la valeur des passifs de mouvements au niveau de variables financières, telles que les cours des actions, les taux d'intérêt, les prix de l'immobilier et les taux de change, les spreads, le niveau de concentration.

Le capital requis pour le risque de marché se calcule en combinant les différents sous risques par l'intermédiaire d'une matrice de corrélation :

$$SCR_{Marché} = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \times SCR_i \times SCR_j}$$

Avec :

- $Corr_{i,j}$ la matrice de corrélation des différents sous modules du $SCR_{Marché}$ donnée par la formule standard (cf annexe 6) ;
- SCR_i l'exigence de solvabilité pour le sous module i.

Pour chaque sous module de marché, le mécanisme suivant est observé :

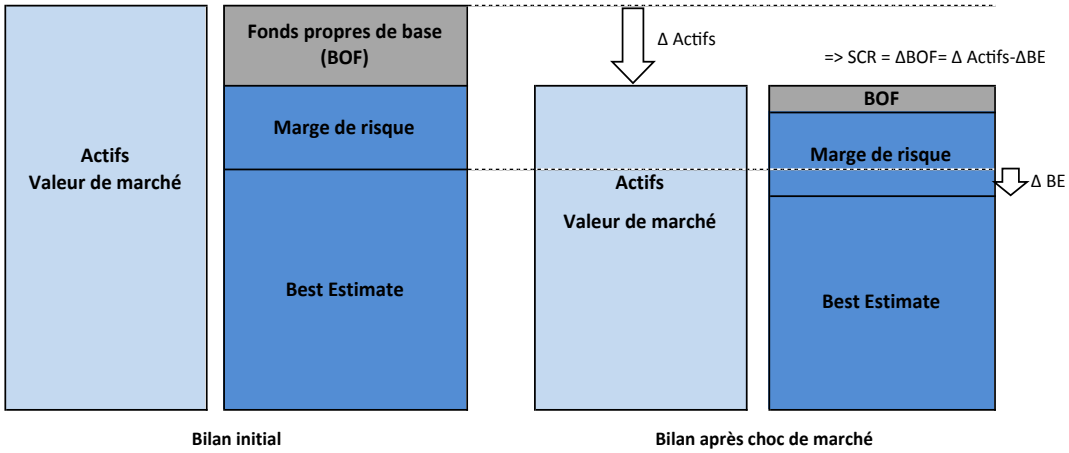

Figure 76 : Impact des chocs de marché sur le bilan prudentiel

Dans notre étude, nous prenons les hypothèses suivantes :

- l'ensemble de nos actifs et passifs sont libellés en euros ;
- les émetteurs de nos actifs sont diversifiés ;
- les actions en portefeuille sont échangées sur les marchés des pays de l'OCDE et EEE.

Pour résumer, notre portefeuille est sensible aux risques de marché suivants :

- le risque de taux ;
- le risque action type 1 ;
- le risque immobilier ;
- le risque de spread.

Les calculs de SCR pour les différents sous modules composant le SCR marché sont détaillés ci-dessous.

16.2.1. Le risque de taux

Le risque de taux existe pour tous les actifs et passifs dont la valeur est sensible aux changements de taux d'intérêt. Dans notre portefeuille, les actifs sensibles au risque de taux sont les obligations. L'actualisation des provisions techniques au taux zéro coupon rend également ces éléments sensibles aux taux.

Pour matérialiser ce choc, nous recalculons la valeur des actifs et des passifs dans l'hypothèse d'une modification de la courbe des taux à partir d'évolutions à la hausse et à la baisse :

$$Taux_{hausse}(h) = Taux_{central}(h) + \max(Taux_{central}(h) \times ChocStandard_{hausse}(h); 1\%)$$

$$Taux_{baisse}(h) = Taux_{central}(h) - \max(Taux_{central}(h) \times ChocStandard_{baisse}(h); 0\%)$$

Pour chaque maturité, un choc est proposé par la formule standard (cf annexe 7).

Au 31/12/2016, les courbes à la hausse et à la baisse sont les suivantes :

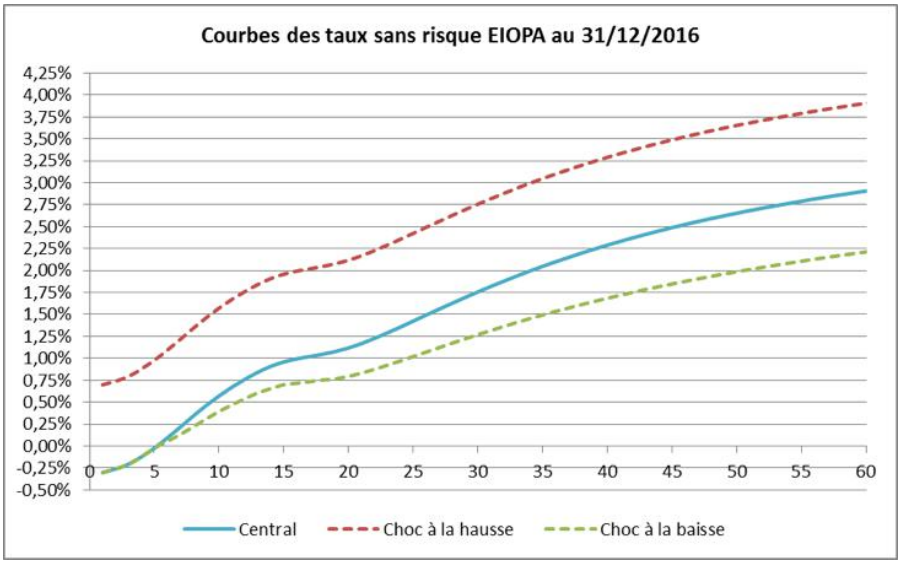

Figure 77 : Courbes des taux centrale et choquées au 31/12/2016

Les SCR hausse des taux et baisse des taux sont égaux à la variation de fonds propres suite à l'application des chocs définis ci-dessus. L'assureur retient ensuite le SCR hausse des taux ou le SCR baisse des taux qui donne le SCR marché le plus important une fois agrégé avec les autres risques individuels.

16.2.2. Le risque action

Le risque sur les actions résulte de la volatilité des prix de marché des actions. Le sous module risque action distingue deux indices et suppose que toutes les actions ont la même exposition au risque que l'un de ces indices :

- les actions de type 1 désignent les actions échangées sur les marchés des pays de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economique) et/ou de l'EEE (Espace Economique Européen) ;
- les actions de type 2 désignent les actions des marchés émergents, les actions non cotées, les produits de base et autres investissements alternatifs mais également tous les actifs non couverts dans les sous modules taux, immobilier et spread ;
- les infrastructures éligibles qui se composent des investissements en actions dans des entités de projets d'infrastructure remplissant les critères énoncés à l'article 164 bis.

Le choc est différent en fonction du type d'action. Pour les actions de type 1, il est de 39% modulé par un effet d' « ajustement symétrique » fonction du niveau actuel d'un indice et de la moyenne pondérée de ce même indice calculée sur 36 mois. Cet ajustement est communiqué par l'EIOPA et s'élève à -1,44% au 31/12/2016.

Notre portefeuille étant, par hypothèse, exclusivement composé d'actions de type 1, nous modélisons ce choc en modifiant la valeur de marché des actions comme suit :

$$VMaction_{Clo_k}^{Choc\ action}(S,0) = VMaction_{clo_k}(S,0)\times(1-(39\%-1{,}44\%))$$

L'exigence en capital pour risque action est alors égale à la variation de fonds propres suite à l'application du choc défini ci-dessus.

16.2.3. Le risque immobilier

Le risque sur l'immobilier résulte de la volatilité des prix de l'immobilier. Pour les actifs traités comme de l'immobilier, le principe est de simuler la variation de la valeur nette des actifs dans l'hypothèse d'une chute de 25% des marchés :

$$VMimmo_{Clo_k}^{Choc\ Immo}(S,0) = VMimmo_{clo_k}(S,0)\times(1-25\%)$$

L'exigence en capital pour risque immobilier est alors égale à la variation de fonds propres suite à l'application du choc défini ci-dessus.

16.2.4. Le risque de spread

Le risque de spread provient de la volatilité du spread par rapport au taux sans risque. L'approche retenue est une approche par choc qui permet de prendre en compte les différents ratings :

$$VMoblig_{Clo_k}^{Choc\ Spread}(S,0) = \sum_i VMobligTh_{0,k}^{choc\ Spread}(h) \times (1 - FUP_i(sensi_i, notation_i))$$

Avec : $FUP_i(sensi_i, notation_i)$ le facteur de risque défini dans le règlement délégué en fonction de la sensibilité et de la notation de l'obligation

Dans notre modélisation, les obligations sont toutes supposées notées AAA. Les facteurs de risques sont alors les suivants :

Notation S&P	Credit Quality Step	Sensibilité inférieure à 5 ans	Sensibilité comprise entre 5 et 10 ans	Sensibilité comprise entre 10 et 15 ans	Sensibilité comprise entre 15 et 20 ans	Sensibilité supérieure à 20 ans
AAA	0	0,9% x sensi	4,5% + 0,5% x (sensi-5)	7,% + 0,50% x (sensi-10)	9,5% + 0,50% x (sensi-15)	12,0% + 0,50% x (sensi-20)

Figure 78 : Facteurs de risques définis dans le règlement délégué

Comme stipulé dans le règlement délégué, les obligations souveraines émises ou garanties par un Etat, libellées dans la monnaie de cet Etat sont dispensées de l'application du risque de signature.

L'exigence en capital pour risque de spread est alors calculée en relançant la projection des obligations et le calcul du Best Estimate. Elle est égale à la variation de fonds propres suite à l'application du choc défini ci-dessus.

16.3. Le SCR opérationnel

Le risque opérationnel représente le risque de pertes encouru par une société d'assurance en raison de processus internes inadéquats ou défaillants, de personnes et systèmes ou d'événements externes. Ces risques correspondent par exemple aux erreurs du personnel, à la défaillance des systèmes, aux risques juridiques, etc.

Le SCR opérationnel est défini comme suit par la formule standard :

$$SCR_{op} = Min(0{,}3 \times BSCR\ ; Op) + 0{,}25 \times Exp_{UL}$$

Où :

- $BSCR$: le capital de solvabilité requis de base ;

- Op désigne le capital requis de base pour risque opérationnel
- Exp_{UL}désigne le montant des dépenses encourues au cours des 12 derniers mois en ce qui concerne les contrats d'assurance vie en unités de compte

Le capital requis de base pour risque opérationnel est égal au montant maximum entre le capital requis pour risque opérationnel, de l'ensemble de l'activité d'assurance, calculé sur la base des primes et celui calculé sur la base des provisions techniques :

$$Op = Max(Op_{prime}; Op_{provisions})$$

Le capital pour risque de prime est défini comme suit :

$$\begin{aligned} Op_{primes} = {} & 0{,}04\times\left(\mathrm{Earn}_{\mathrm{life}} - Earn_{life-UL}\right) \\ & + Max(0; 0{,}04 \\ & \times\left(Earn_{life} - 1{,}2\times pEarn_{life} - \left(Earn_{life-UL} - 1{,}2\times pEarn_{life-UL}\right)\right)) \end{aligned}$$

Où :

- $Earn_{Life}$ désigne les primes versées au titre des engagements d'assurance vie (dans notre modélisation, engagements euros et UC) au cours des 12 derniers mois ;
- $Earn_{Life-UL}$ désigne les primes versées au titre des engagements d'assurance vie en UC au cours des 12 derniers mois ;
- $pEarn_{Life}$ désigne les primes versées au titre des engagements d'assurance vie (dans notre modélisation, engagements euros et UC) au cours des 12 mois précédant les 12 derniers mois ;
- $pEarn_{Life-UL}$ désigne les primes versées au titre des engagements d'assurance vie en UC au cours des 12 mois précédant les 12 derniers mois.

Le capital pour risque de provision est quant à lui calculé comme suit :

$$Op_{provisions} = 0{,}0045\times\max\left(0; TP_{Life} - TP_{Life-UL}\right)$$

Où :

- TP_{Life} désigne les provisions techniques pour les engagements d'assurance vie (dans notre modélisation, engagements euros et UC) ;
- $TP_{Life-UL}$ désigne les provisions techniques pour les engagements d'assurance vie en unités de compte.

Notons que dans notre étude, nous ne disposons pas du BSCR mais uniquement de la somme du BSCR et de l'ajustement par les provisions techniques, ainsi que des variations de l'actif suite à l'application des chocs de marché. Par simplification, nous retiendrons comme assiette de calcul du risque opérationnel, le BSCR calculé à partir du SCR marché brut et du SCR vie net.

Cette simplification nous amène à minimiser le risque opérationnel. Toutefois nous montrerons, lors de notre analyse, que l'hypothèse n'a pas d'impact car le capital requis de base pour risque opérationnel Op est moins élevé que 0,3 fois la somme de l'assiette utilisée.

Notre produit étant en début de commercialisation, nous verrons que le risque principal est le risque de prime.

16.4. L'ajustement par les impôts

L'ajustement visant à tenir compte de la capacité d'absorption de pertes des impôts différés est égal à la variation de la valeur des impôts différés des entreprises d'assurance ou de réassurance qui résulterait de la perte soudaine d'un montant égal à la somme des éléments suivants : $BSCR + Adj_{PT} + SCR_{op}$.

Par simplification, nous calculons les ajustements par les impôts différés avec un taux d'imposition unique comme suit :

$$Adj_{ID} = Min(Tx_{IS} \times \left(BSCR + Adj_{PT} + SCR_{op}\right); Max(-ID_{Central}; 0))$$

17. Annexe 6 : Les matrices de corrélations pour les calculs de SCR

17.1. Matrice de corrélation des modules de SCR

	$SCR_{marché}$	$SCR_{créd}$	SCR_{vie}	$SCR_{santé}$	$SCR_{non-vie}$
$SCR_{marché}$	1				
$SCR_{créd}$	0,25	1			
SCR_{vie}	0,25	0,25	1		
$SCR_{santé}$	0,25	0,25	0,25	1	
$SCR_{non-vie}$	0,25	0,5	0	0	1

Figure 79 : Matrice de corrélation des modules de risque composant le SCR

17.2. Matrice de corrélation des sous modules du SCR souscription vie

	Mortalité	*Longévité*	*Invalidité*	*Rachat*	*Frais*	*Révision*	*Cat*
Mortalité	1						
Longévité	-0,25	1					
Invalidité	0,25	0	1				
Rachat	0	0,25	0	1			
Frais	0,25	0,25	0,5	0,5	1		
Révision	0	0,25	0	0	0,5	1	
Cat	0,25	0	0,25	0,25	0,25	0	1

Figure 80 : Matrice de corrélation des sous modules de risque composant le SCR souscription vie

17.3. Matrice de corrélation des sous modules du SCR marché

	Taux	Actions	Immobilier	Signature	Change	Concentration
Taux	1					
Actions	0 / 0,5*	1				
Immobilier	0 / 0,5*	0.75	1			
Signature	0 / 0,5*	0.75	0.5	1		
Change	0.25	0.25	0.25	0.25	1	
Concentration	0	0	0	0	0	1

* 0 si la société est sensible à la baisse taux / 0,5 si la société est sensible à la hausse taux

Figure 81 : Matrice de corrélation des sous modules de risque composant le SCR marché

18. Annexe 7 : Les chocs de taux dans la formule standard

Échéance en année	Choc des taux à la hausse	Choc des taux à la baisse
1	70%	-75%
2	70%	-65%
3	64%	-56%
4	59%	-50%
5	55%	-46%
6	52%	-42%
7	49%	-39%
8	47%	-36%
9	44%	-33%
10	42%	-31%
11	39%	-30%
12	37%	-29%
13	35%	-28%
14	34%	-28%
15	33%	-27%
16	31%	-28%
17	30%	-28%
18	29%	-28%
19	27%	-29%
20	26%	-29%
..	26%	-30%
90	26%	-30%

Figure 82 : Chocs de taux définis par la formule standard