

Mémoire présenté le : 08/06/2021

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

Par : **TANO AKA FABRICE ANSELME**

**IFRS 17 : AJUSTEMENT DU RISQUE NON FINANCIER SUR UN
Titre PORTEFEUILLE D'ÉPARGNE - RETRAITE.**

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

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

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

C. FETTIG

F. BAUDONNIERE

Membres présents du jury de l'ISFA

S. LOISEL

D. DOROBANTU

Signature

Entreprise :

Nom : **NATIXIS ASSURANCES**

Signature :

Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : **THIRY ARNAUD**

Signature :


Invité :

Nom : **LIONEL ALDEBERT**

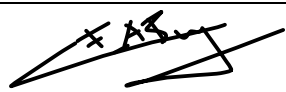
Signature :

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

Signature du responsable entreprise



Signature du candidat



Résumé

La norme comptable internationale IFRS 17 Contrats d'assurance a été publiée le 18 mai 2017 et entrera en vigueur le 01 janvier 2023. Elle est le résultat d'un long processus de réflexion de plus d'une vingtaine d'année et apporte une réponse aux nombreuses critiques que subissaient l'actuelle norme IFRS 4. Son but ultime est de fournir dans les états financiers une information transparente sur la situation financière, les positions face aux risques et la performance des entreprises qui l'appliquent. Pour se faire, elle fournit trois principaux modèles de comptabilisation des contrats d'assurances : le modèle général, le modèle de répartition des primes et le modèle à frais variables. Le choix du modèle de comptabilisation est fonction de la nature des contrats d'assurance à comptabiliser.

Les contrats d'épargne commercialisés par la société Natixis Assurances qui font l'objet de notre étude sont comptabilisés sous le modèle à frais variables. Dans ce modèle, les provisions sont réparties en trois principales parties : une estimation des flux de trésorerie futurs, une estimation de l'ajustement pour risque non financier et une marge de services contractuels. Notre objectif dans ce mémoire est d'étudier différentes méthodes d'estimations de l'ajustement pour risque non financier sur notre portefeuille d'épargne. Pour se faire, il a été question de prendre en compte l'environnement réglementaire dans lequel ce calcul s'inscrit, les contraintes en termes d'outils et de données dans l'entreprise, et le contexte dans lequel l'étude a été réalisée.

Dans ce mémoire, nous avons choisi d'étudier deux principales méthodes pour estimer l'ajustement pour risque non financier sur notre portefeuille d'épargne : l'approche marginale ascendante et l'approche intégrale par choc. Ces deux méthodes décrites *infra* s'inspirent fortement de différentes interprétations de la norme prudentielle Solvabilité 2 afin de garder une certaine cohérence dans la production des chiffres. Il ressort de l'étude que la méthode intégrale par choc, pour une appétence au risque donnée, exprimée sous forme d'un quantile, fournit une estimation de l'ajustement du risque non financier plus faible que l'approche marginale pour des raisons liées aux hypothèses sous-jacentes à chacune des méthodes.

La seconde partie de l'étude a consisté à analyser l'impact de l'ajustement pour risque non financier sur les autres postes des états financiers, d'identifier des indicateurs pertinents pour suivre ce poste, et de définir des critères objectifs pour choisir la méthode de calcul de l'ajustement pour risque non financier. Nous avons également introduit des pistes réflexions sur d'autres aspects liés à ce poste comme notamment la stabilité de son calcul au cours d'exercices *infra* annuels.

Enfin, une étude de la sensibilité de la marge de service contractuelle à la valeur de l'ajustement pour risque non financier révèle que ce poste représente un fort enjeu en termes de communication financière pour l'entreprise. Ainsi, le message véhiculé au marché est une information exogène à prendre en compte dans le choix de la méthode d'évaluation de l'ajustement pour risque non financier.

Mots clés : *IFRS 17, Solvabilité 2, Ajustement pour risque non-financier, Mesures du risques, portefeuille d'épargnes, Assurance vie, Current Estimate.*

Abstract

The international accounting standard IFRS 17 Insurance Contracts was issued on 18 May 2017 and will come into effect on 1 January 2023. It is the result of a long thinking process lasting more than twenty years. It is an answer to many criticisms of the current IFRS 4 standards. Its goal is to enable companies to disclose more transparent information in the financial statements, regarding both their risk positions and performance. To achieve this, it provides three main models for accounting for insurance contracts: the general model (named Building Block Approach - BBA), the premium allocation Approach (PAA), and the Variable Fee Approach (VFA). The choice of an accounting model depends on the nature of the insurance contracts to be accounted for.

The savings contracts marketed by Natixis Assurances that are the subject of our study are accounted for under the Variable Fee Approach. In this approach, provisions are broken down into three main parts: an estimate of future cash flows, an estimate of the adjustment for non-financial risk and a contractual service margin. Our objective in this paper is to study different methods for estimating the non-financial risk adjustment on our savings portfolio. To do so, we have considered the regulatory environment in which this calculation is performed, the constraints in terms of tools and data within the company, and the context in which the study was carried out.

In this paper, we have chosen to study two main methods to estimate the non-financial risk adjustment on our savings portfolio: the bottom-up marginal approach and the integral shock approach. These two methods described below derive heavily on different interpretations of the Solvency 2 prudential standard to maintain consistency in the production of the figures. The study shows that the integral shock approach, for a given risk appetite expressed as a quantile, provides a lower estimate of the non-financial risk adjustment than the marginal approach for reasons related to the assumptions underlying each method.

The second part of the study has consisted in analyzing the impact of the non-financial risk adjustment on the other items in the financial statements, identifying relevant indicators for monitoring this item, and defining objective criteria for choosing the method for calculating the non-financial risk adjustment. We have also introduced some ideas on other aspects related to this item, such as the stability of its calculation during infra-annual financial years.

Eventually, a study of the sensitivity of the contractual service margin to the value of the adjustment for non-financial risk reveals that this item represents a major challenge in terms of financial communication for the company. Thus, the message conveyed to the market is that exogenous information must be considered in the choice of the non-financial risk adjustment valuation method.

Keywords: *IFRS 17, Solvency 2, Risk Adjustment for non-financial risk, Risk Measure, savings portfolio, Life Insurance, Current Estimate.*

Remerciements

Tout d'abord, j'adresse mes sincères remerciements à Arnaud Thiry, initiateur de ce mémoire d'actuariat, qui a su m'accompagner tout au long de ma progression chez Natixis Assurances. Je souhaite lui exprimer ma profonde gratitude pour son accompagnement tout au long de cet apprentissage, les précieux conseils qu'il m'a prodigués ainsi que la bienveillance dont il a fait preuve à mon égard.

Je tiens également à remercier toute l'équipe Gestion des risques qui a su parfaitement m'intégrer et faire de cet apprentissage une riche expérience tant sur le plan professionnel qu'humain. En particulier, je remercie Lionel Aldebert, Sébastien Le Darz Marangoni, Elie Meryglod et Christelle De Goriainoff de l'équipe EY qui ont su se rendre disponibles en répondant à mes questions, me faire profiter de leur expérience et partager leur enthousiasme rendant facile mon intégration et difficile mon départ.

Je remercie également l'ensemble du corps professoral de l'ISFA pour leur implication dans ma formation et la qualité des cours dispensés. En particulier, je remercie Frédéric Planchet et Kazi Tani Nabil pour les échanges que nous avons eus et les remarques qui ont permis d'enrichir ce mémoire.

Enfin, je remercie ma famille et mes amis pour leur soutien et leurs encouragements qui ont eu, à coup sûr, un effet bénéfique sur la réalisation de ce mémoire.

Table des matières

Résumé.....	3
Abstract.....	4
Remerciements.....	5
Table des matières.....	6
Table des figures	9
Introduction.....	11
Première Partie : Environnement Règlementaire.....	12
Chapitre 1 : Généralités sur les normes internationales d'information financière (IFRS). .	13
1. Le rôle de l'IASB.....	13
2. La norme IFRS 13 évaluation de la juste valeur.....	15
3. La norme <i>IFRS 4 contrat d'assurances</i>	15
4. La norme IFRS 17 Contrats d'assurance	16
4.1. Le champ d'application de la norme <i>IFRS 17 Contrats d'assurances</i>	16
4.2. Niveau de regroupement des contrats d'assurance	18
4.3. Evaluation des contrats d'assurances.....	19
4.3.1. Evaluation à la date initiale des contrats d'assurance sous le modèle <i>VFA</i>	21
4.3.1.1. Le Current Estimate (CE) ou Best Estimate.....	22
4.3.1.2. L'ajustement pour risques non-financiers (RA).....	24
4.3.1.3. La marge de service contractuelle (CSM).....	26
4.3.2. Evaluation des contrats d'assurance à des dates ultérieurs sous le modèle	
<i>VFA</i> 27	
4.4. La transition	29
Chapitre 2 : La norme prudentielle <i>Solvabilité 2</i> , une aide précieuse.	31
1. Le pilier 1 : les exigences quantitatives	31
1.1. Le SCR.....	32
1.2. La Risk Margin.	34
2. Le pilier 2 : les exigences gouvernementales et ORSA.....	34
3. Le pilier 3 : information à fournir au public et au superviseur	35
Deuxième partie : Modélisation de l'ajustement au titre des risques non financiers (RA) en	
Epargne.	36
Introduction.....	37

Chapitre 1 : Présentation du portefeuille d'étude.	39
Chapitre 2 : Les mesures de risque en assurances.	42
1. Les catégories de risques	42
2. Les méthodes d'évaluations du risque	42
2.1. Définition et propriétés d'une mesure de risque	42
2.2. Mesure de risques usuelles en assurances.....	43
2.2.1. La variance et l'écart-type.....	43
2.2.2. Les mesures basées sur le quantile.....	43
2.2.2.1. La Value-at-Risk (VaR)	43
2.2.2.2. La Tail Value-at-Risk (TVaR).	43
2.2.3. Autres mesures de risques	44
3. Evaluation du risque non-financier sur le Current Estimate ou Best Estimate.....	44
Chapitre 3 : Modèles d'évaluation du RA.	46
1. Les risques inclus dans le calcul du RA Epargne.	46
2. Processus d'évaluation du RA Epargne.....	48
3. Deux méthodes d'évaluation du RA Epargne : Approche marginale ascendante et approche intégrale par choc.	49
3.1. L'approche marginale ascendante.....	51
3.1.1. Principes de l'approche marginale ascendante.....	51
3.1.1.1. Approximation par une loi normale.	51
3.1.1.2. Cas particulier des frais	53
3.2. L'approche intégrale par choc	54
3.2.1. Principes de l'approche par choc : étude risque par risque.	55
3.2.1.1. Etude des risques de mortalité et de longévité.	55
3.2.1.1.1. Risque de mortalité.....	57
3.2.1.1.2. Risque de longévité	58
3.2.1.2. Etude du risque de rachat.	60
3.2.1.2.1. Risque de hausse des rachats.....	62
3.2.1.2.2. Risque de baisse des rachats.....	63
3.2.1.2.3. Risque de rachat issu de ces deux modélisations.	64
3.2.1.3. Risque sur les frais.	65
3.2.1.4. Risque de révision	65
3.3. Synthèses des deux approches	65

3.4. Calcul du RA Epargne-Retraite	65
Troisième partie : Application numérique et analyse des résultats.....	67
Introduction.....	68
1. Analyse des risques importants du portefeuille d'épargne par l'Etude du SCR.....	68
2. Calcul de la duration par HRG.....	70
3. Calcul de l'ajustement au titre du risque non financier.	71
3.1. Présentation et analyse des résultats	71
3.2. Impact du calcul de l'ajustement du risque non financier sur la CSM à la transition	74
Conclusion	76
Bibliographie.....	77

Table des figures

Figure 1 : Les principales étapes de construction de la norme IFRS 17 Contrats d'assurance.	14
Figure 2 : Formation des groupes de contrats d'assurance IFRS 17.	18
Figure 3 : Processus de décision sur l'usage du modèle PAA.	20
Figure 4 : Vision simplifiée du bilan sous la norme IFRS 17.	22
Figure 5 : Composants des flux de trésorerie d'un contrat épargne EURO (Analyse du cabinet Nexialog Consulting).	23
Figure 6 : Méthodes de construction de la courbe des taux IFRS 17.	24
Figure 7 : Calcul de la CSM lors de la comptabilisation initiale.	26
Figure 8 : Evolution de la CSM (modèle VFA).	28
Figure 9 : Les composantes du résultat d'assurance IFRS 17.	28
Figure 10 : Les trois méthodes de détermination de la transition.	30
Figure 11 : Bilan simplifié Solvabilité 2 - Le bilan économique.	32
Figure 12 : Pieuvre solvabilité 2.	33
Figure 13 : Description du portefeuille d'assurance.	40
Figure 14 : Répartition en groupes homogènes de risques (HRG) de notre portefeuille d'épargne-retraite	40
Figure 15 : Exemple de la VaR et de la TVaR a 99.5 d'un risque X de loi normale.	44
Figure 16 : risques de souscription vie	46
Figure 17 : différence bilan IFRS 17 et Solvabilité 2.	47
Figure 18 : Mise en évidence des fonds propres personnalisés associés à la modélisation du RA Epargne.	48
Figure 19 : Les grandes étapes de l'évaluation du RA Epargne.	49
Figure 20 : Méthode de calcul de l'approche marginale.	51
Figure 21 : Résumé simplifié de la méthode de calcul de l'approche marginale ascendante. .	53
Figure 22 : illustration de l'approche par choc	54
Figure 23 : statistiques sur le portefeuille d'assurance qui a servi à la construction de la table de mortalité prospective de notre étude – table construite en 2017.	56
Figure 24 : Synthèse de la modélisation des rachats dynamiques	61
Figure 25 : Déviation du taux de rachat total associé à une catégorie d'assurés donnée soumise aux risques liés au rachat avec une sensibilité de 75%.	64
Figure 26 : Evolution du SCR par risque et par trimestre (SCR Rachat sans prise en compte du rachat massif).	69
Figure 27 : Evolution du SCR par trimestre	70

Figure 28 : duration par HRG et duration globale	71
Figure 29 : Présentations des résultats du calcul du RA suivant la méthode marginale ascendante et la méthode intégrale par choc.....	72
Figure 30 : Simplification du processus de calcul du RA sur la base des résultats observés. .	74
Figure 31 : Impact du RA sur la CSM à la transition	74

Introduction

Le 18 mai 2017, le bureau international des normes comptables¹ a publié la norme *IFRS 17 Contrats d'Assurance* pour une première application prévue le 1^{er} janvier 2023. Elle remplacera l'actuelle norme en vigueur *IFRS 4 Contrats d'Assurances*. Son objectif est de définir de nouvelles directives sur la comptabilisation, l'évaluation, la présentation et les obligations d'informations des contrats d'assurances. Elle a une importance particulière dans la communication financière des entreprises concernées par son application car elle servira de base comparative pour les investisseurs, et permettra d'avoir une représentation fidèle de la performance des entreprises indépendamment de leur localisation.

La nouvelle norme *IFRS 17 Contrats d'Assurance* comptabilise les contrats d'assurances en trois principaux blocs. Il s'agit de la *marge sur service contractuelle* qui représente les profits futurs reconnus au fur et à mesure que l'entité fournit la couverture d'assurance, d'une *estimation non biaisée de la valeur actualisée des flux de trésorerie* futurs attendus, et d'une estimation de *l'ajustement du risque non financier* contenu dans les contrats. Dans ce mémoire, nous nous intéressons particulièrement à cette dernière grandeur dans le cadre des contrats d'épargne.

L'ajustement pour risque non financier est défini dans l'annexe A de la norme comme « *La compensation qu'une entité exige pour supporter l'incertitude sur le montant et l'échéancier des flux de trésorerie qui découlent du risque non financier lorsque l'entité remplit des contrats d'assurance.* » [1] On déduit de sa définition que son calcul est fortement lié à la sensibilité aux risques non financiers de l'entité qui l'évalue. Il ne fait donc l'objet d'aucune prescription en termes de méthodologies d'estimation dans la norme. Au regard de son impact à la fois sur le bilan et le compte de résultat consolidé des entreprises, il est crucial de trouver une méthode fiable qui traduit fidèlement la compensation que réclame l'entité pour supporter l'incertitude qui environne les flux de trésorerie. De plus, les contrats d'épargne rendent l'exercice particulièrement difficile du fait de la durée relativement longue de leurs passifs.

Ce mémoire a pour but de trouver une méthode objective pour déterminer une estimation de l'ajustement pour risque non financier appliquée au portefeuille d'épargne de Natixis Assurances. Notre étude sera développée autour de trois grands axes. Tout d'abord, nous détaillerons le contexte réglementaire dans lequel s'inscrit notre travail. Ensuite, nous expliciterons les outils actuariels que nous serons amenés à mobiliser pour fournir des estimations de l'ajustement au titre du risque non financier. Enfin, nous appliquerons notre démarche au portefeuille d'épargne de Natixis Assurances et ferons une analyse des résultats obtenus. Il est important de noter qu'étant donné sa définition, ces résultats sont fortement corrélés au portefeuille de Natixis Assurances et n'ont pas vocation à être repris à l'identique sur un autre portefeuille d'assurance.

¹Plus connu sous son sigle anglais IASB (International Accounting Standards Board)

Première Partie : Environnement Règlementaire

Chapitre 1 : Généralités sur les normes internationales d'information financière (IFRS).

Les normes internationales d'information financière (IFRS), émise par l'International Accounting Standards Board (IASB), représentent des directives pour l'élaboration des états financiers des sociétés à l'échelle mondiale. Elles ont pour but d'encadrer les pratiques comptables des entités au niveau international, d'accroître leur transparence et de permettre aux investisseurs d'avoir une base financière comparable pour prendre des décisions économiques importantes.

Selon le règlement (CE) n°1606/2002, dès le 1^{er} janvier 2005, toutes « *les entreprises cotées au sein de l'Union Européenne sont tenues d'établir leurs comptes consolidés conformément aux normes comptables internationales afin d'améliorer la transparence et la comparabilité des informations données au marché.* » [2] Dès lors, ces normes couvrent plusieurs activités et sujets au sein desquels chaque entreprise peut se retrouver suivant son secteur. Par exemple, certaines sont d'application générale (par exemple, IAS1 Présentation des états financiers), d'autres renvoient à des situations particulières (par exemple, IFRS10 Etats financiers consolidés), et d'autres renvoient à des sujets spécifiques (par exemple, IFRS 17 Contrats d'assurance).

Toutefois, pour qu'une entreprise puisse communiquer sous ce référentiel, elle doit tenir compte et respecter l'ensemble des normes IFRS [3]. Ainsi, les normes IFRS ne sont pas antinomiques, mais elles se complètent afin de fournir aux sociétés tous les outils nécessaires à la communication de leur santé financière.

Aussi, est-il important de noter que les normes IFRS ne sont pas des normes comptables mais plutôt des normes de reporting. Elles n'ont pas vocation à se substituer aux normes nationales et le résultat IFRS ne sert pas de base pour calculer les impôts sur les sociétés par exemple. Leur objectif est de rapporter ou transcrire à l'échelle internationale, sur des bases reconnues et acceptées par tous, les performances financières des sociétés. On peut à juste titre les considérer comme le véhicule qui permet de passer de la comptabilité nationale d'une entreprise à une comptabilité internationale, indépendamment de son référentiel comptable de base.

1. Le rôle de l'IASB

L'International Accounting Standards Board (IASB), anciennement connu sous le nom d'International Accounting Standards Committee, a été créé en 1973 par les instituts comptables de 9 pays dont la France. Il a pour objectif d'élaborer et publier des normes internationales d'informations financières pour la présentation des états financiers, ainsi que de promouvoir leur utilisation et leur généralisation à l'échelle mondiale.

Les normes produites par l'IASB sont appelées aujourd'hui les normes internationales d'informations financières (IFRS)². Leur publication par l'IASB passe par un calendrier précis et un processus rigoureux :

² Anciennement connu sous le sigle IAS (International Accounting Standards)

- Tout d'abord, le projet de création de la norme est inscrit dans le calendrier et le programme de travail de l'IASB
- Ensuite un premier document de discussion (*discussion paper*) est publié pour appel à commentaires. C'est l'occasion pour l'IASB de recueillir les avis des sociétés sur les premières orientations de la norme.
- Puis, un appel à commentaire du projet de la norme, approuvé par 60% des membres au moins de l'IASB est publié. Il comprend les avis contraires émis par certains membres ainsi que les arguments majeurs ayant prévalu lors des délibérations..
- Enfin, après la prise en compte des commentaires reçus sur les documents publiés, la norme est approuvée et publiée.

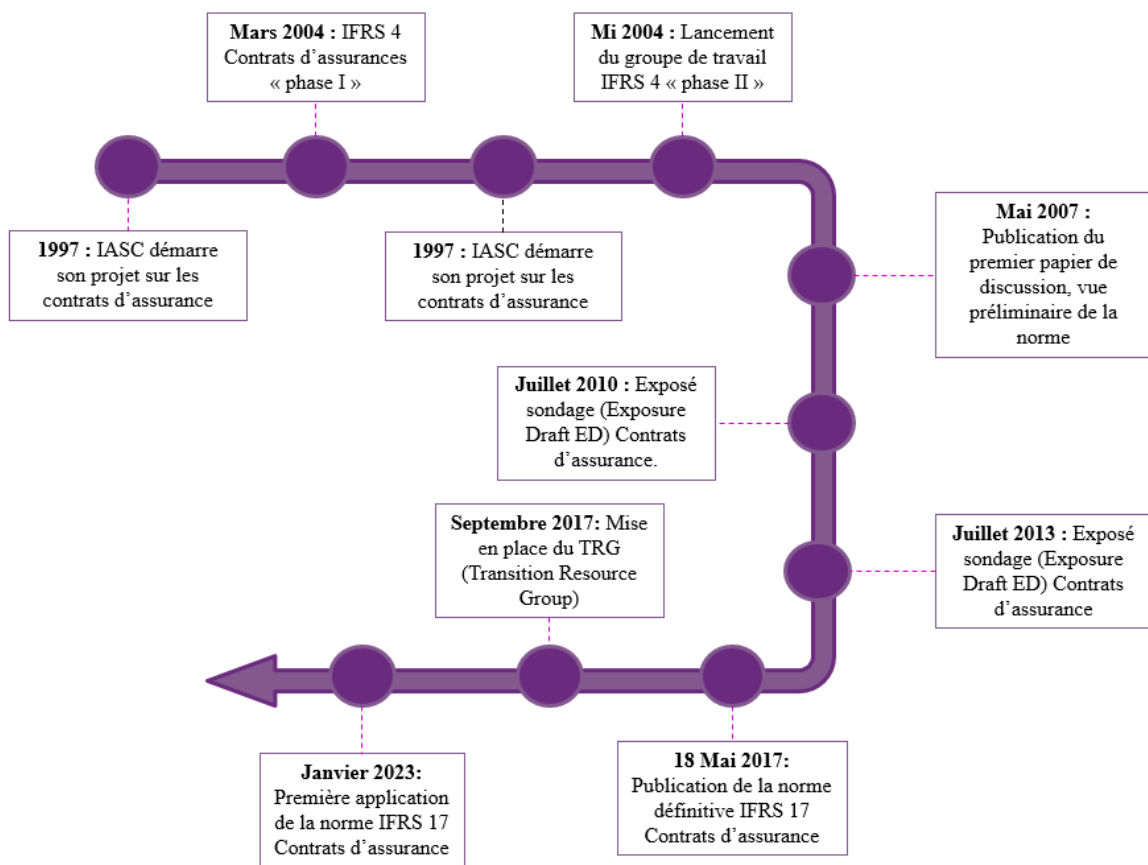


Figure 1 : Les principales étapes de construction de la norme IFRS 17 Contrats d'assurance.

Une fois la norme publiée, un groupe de transition est mis en place par l'IASB. Son but est d'aider les entreprises dans l'implémentation de la nouvelle norme. Il organise des forums réguliers pour recueillir les préoccupations des parties prenantes relatives à l'application de la norme, et y apporter des réponses.

A titre d'exemple, la figure 1 montre les principales étapes de construction de la norme IFRS 17 Contrats d'assurance. Au moment de l'écriture de ce mémoire, le processus d'adoption de la norme IFRS 17 Contrats d'assurance a atteint la dernière étape. La norme a été publiée le 18 mai 2017, et depuis sa publication par l'IASB, se déroulent des réunions régulières avec le *Transition Resource Group* (TRG) afin d'éclaircir certains points énoncés.

2. La norme IFRS 13 évaluation de la juste valeur

L'évaluation de différents postes de l'actif et du passif sous la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance* fait souvent appel à la notion de juste valeur. Dans le référentiel IFRS, la norme *IFRS 13 évaluation de la juste valeur*, parue en 2011, est garante de la définition de la *juste valeur*. Par conséquent, toute norme IFRS qui fait intervenir cette notion fait référence à cette dernière.

La juste valeur est définie comme « le prix qui serait reçu pour vendre ou payer pour transférer un passif lors d'une transaction normale entre intervenants de marché à la date d'évaluation. » [4] Cette définition présente une grande similitude avec celle la norme prudentielle *Solvabilité 2*. En effet, lors de la construction du bilan économique, l'évaluation de la juste valeur du passif ou de l'actif doit être « market – consistent³ » [5] et non le reflet d'une valorisation propre aux intentions de l'entité.

Toutefois, dans l'éventualité où il n'existerait pas de marché pour évaluer l'élément à valoriser, la norme IFRS 13 propose de faire comme si le marché existait. Ainsi, l'entité peut avoir recours à des méthodes du type *market-to-model* ou toutes autres méthodes qu'elle juge pertinentes et qui respectent le cadre défini par la présente norme.

3. La norme IFRS 4 contrat d'assurances

La norme *IFRS 4 Contrats d'assurance* a été publié en mars 2004 par l'IASB en tant qu'initialisation du projet de création d'une comptabilisation propre aux contrats d'assurance. Sa publication avait pour but de fournir aux entreprises qui rentreraient dans son champ d'application un cadre d'évaluation des comptes consolidés qui respecteraient plus ou moins les spécificités de l'assurance. Toujours en vigueur, elle permet de comptabiliser :

- Les contrats d'assurance (y compris les traités de réassurance) émis par les entreprises ainsi que les traités de réassurance qu'elles détiennent.
- Les instruments financiers que les entreprises émettent avec un élément de participation discrétionnaire, c'est-à-dire avec une part de bénéfices distribués au-delà des minima légaux.

Ce qu'il faut retenir de cette norme est que les passifs d'assurances sont comptabilisés sous *IFRS 4 Contrats d'assurances* selon les normes comptables en vigueur dans chaque pays. Dans le cas de la France, les entreprises comptabilisent les contrats d'assurance sous les normes IFRS en accord avec le Code des assurances et le règlement du Comité de Règlementation Comptable n°2000-05 relatif aux comptes consolidés des entreprises d'assurance. Toutefois, cette application n'est pas une recopie de la comptabilité nationale. Certains retraitements sont appliqués afin de réduire les *mismatch* comptables entre l'évaluation à la juste valeur de l'actif et la comptabilisation au coût amorti du passif (test de suffisance du passif - LAT, la comptabilité reflet – Shadow Accounting, ...) [6].

³ Kemp (2009) définit la valeur de marché cohérente d'un actif ou d'un passif comme sa valeur marchande, si elle est facilement négociable sur un marché au moment où l'évaluation est effectuée, et, pour tout autre actif ou passif, une meilleure estimation raisonnée de ce qu'aurait été sa valeur marchande s'il avait été facilement négociable au point d'évaluation concerné.

Le problème est qu'avec cette norme, il existe autant de manière de comptabiliser les contrats d'assurance qu'il y a de pays qui l'utilise. Ainsi, les pratiques comptables nationales utilisées dans la norme IFRS 4 peuvent créer des biais dans l'interprétation de la performance des entreprises au niveau international, et rendre difficile la comparaison des entités issues de deux pays dont les pratiques comptables diffèrent. C'est l'une des raisons principales qui a motivé la création de la norme *IFRS 17 Contrats d'assurances*, remplaçante de l'actuelle norme en vigueur *IFRS 4 Contrats d'assurances*. Cette nouvelle norme s'affranchit du cadre strict de la norme comptable nationale, et définit des critères universels pertinents pour comptabiliser tout contrat d'assurance qui entre dans son champ d'application.

4. La norme IFRS 17 Contrats d'assurance

La norme *IFRS 17 Contrats d'assurance* a été publiée en mai 2017 pour une application fixée au 1^{er} janvier 2023. Elle est le résultat d'un projet de réflexion d'environ 20 ans mené par l'IASB dans le but de fournir un standard comptable au niveau international à toute entité qui rentre dans son champ d'application. Elle établit les principes de comptabilisation, d'évaluation, de présentation et d'informations des contrats d'assurance. Son principal objectif selon le paragraphe 1 de la norme est de « *s'assurer qu'une entité fournit des informations pertinentes qui représentent fidèlement ces contrats. Ces informations donnent aux utilisateurs des états financiers une base pour évaluer l'effet que les contrats d'assurance ont sur la situation financière, la performance financière et les flux de trésorerie de l'entité.* » [1] D'ailleurs, on peut qualifier cette norme de réforme car en plus de modifier la structure des états financiers tels qu'ils sont présentés aujourd'hui sous la norme IFRS 4, elle modifie en profondeur la manière de comptabiliser chacun des postes du bilan et du compte de résultat.

Au regard du temps investi dans sa conception et de son champ d'application qui couvre la comptabilisation de tout type de contrats d'assurance ou de réassurance, il apparaît impossible de fournir un résumé exhaustif de tous les sujets traités par la présente norme. C'est pourquoi, conformément au sujet de ce mémoire qui a pour objectif de traiter les méthodes de calcul de l'ajustement pour risque non financier sur un portefeuille d'épargne-retraite, nous nous contenterons de fournir les éléments de la norme qui seront mobilisés pour l'étude de ce sujet. Ainsi, certains éléments ne seront pas évoqués dans la suite ce mémoire. Le lecteur pourra toutefois se référer à la norme s'il souhaite approfondir certains aspects.

4.1. Le champ d'application de la norme *IFRS 17 Contrats d'assurances*

Dans l'annexe A de la norme, un contrat d'assurance est défini comme un « *contrat selon lequel une partie (l'émetteur) prend en charge un risque d'assurance important pour une autre partie (le titulaire) en convenant d'indemniser le titulaire si un événement futur incertain spécifié (l'événement assuré) porte préjudice au titulaire.* » [1] Ainsi, tous les contrats d'assurance ne sont pas directement comptabilisés sous la norme IFRS 17 mais uniquement ceux qui s'accompagnent d'un risque d'assurance considérable. La norme fournit plusieurs exemples de contrats d'assurance qui pourraient rentrer potentiellement dans son champ d'application et d'autres qui en sont formellement exclus. On peut retenir les critères suivants :

- Les contrats d'assurances (y compris traités de réassurance) émis par l'entité ;
- Les traités de réassurance que détient une entité ;
- Les contrats d'investissement avec participation discrétionnaire qu'émet une entité, à condition qu'elle émette aussi des contrats d'assurance.

Compte tenu de ces conditions strictes, l'entreprise doit avant toute chose effectuer un tri parmi ses contrats d'assurance. L'objectif de ce premier tri est d'identifier explicitement parmi ses contrats d'assurance ceux qui doivent être comptabilisés sous la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance* et ceux qui sont couverts par d'autres normes.

A noter que les contrats d'assurance dont l'entité est le titulaire, outre les contrats de réassurance détenus, ne sont pas visés par la norme *IFRS 17* (paragraphe 7.g de la norme).

Pour ce qui est des contrats d'investissement avec participations discrétionnaires, la norme les définit dans son annexe A comme un « *Instrument financier qui confère à un investisseur donné le droit contractuel de recevoir, en supplément d'une somme qui n'est pas à la discrétion de l'émetteur, des sommes additionnelles qui réunissent les caractéristiques suivantes :*

(a) *elles sont susceptibles de représenter une part importante du total des prestations prévues au contrat ;*

(b) *leur échéancier ou leur montant sont contractuellement laissés à la discrétion de l'émetteur ;*

(c) *elles sont contractuellement fondées sur l'une ou l'autre des bases suivantes :*

(i) *les rendements tirés d'un ensemble défini de contrats ou d'un type de contrats,*

(ii) *les rendements d'investissement réalisés et/ou latents d'un ensemble défini d'actifs détenus par l'émetteur,*

(iii) *le résultat de l'entité ou du fonds qui émet le contrat. » [1]*

Les contrats d'assurance de type épargne classique (en Euro ou en Unité de Compte) dans le référentiel français, et qui font l'objet de notre étude, cadre parfaitement avec cette définition et rentrent par conséquent dans le champ d'application de la norme. L'éligibilité du fonds général de Natixis Assurances au modèle *VFA* a été d'ailleurs permise grâce au point (a) de la définition. En effet, le mécanisme de participation aux bénéfices représente une part non négligeable des prestations et permet de remplir cette condition. Cela justifie l'utilisation de ce modèle pour l'analyse de l'impact du RA sur ce portefeuille.

Une fois les contrats d'assurance éligibles à l'application de la norme identifiés, il convient de définir le périmètre des flux liés à ces contrats. Il s'agit de l'ensemble des flux de trésorerie à prendre en compte dans l'évaluation du contrat d'assurance. La norme indique à cet effet que « *Les flux de trésorerie sont compris dans le périmètre d'un contrat d'assurance s'ils découlent de droits et obligations substantiels qui existent au cours de la période de présentation de l'information financière dans laquelle l'entité peut contraindre le titulaire de contrat d'assurance à payer les primes ou dans laquelle elle a une obligation substantielle de lui fournir des services. » [1]*

S'agissant du périmètre de contrats, une grande nouveauté de la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance* réside dans la notion de frais rattachables et non-rattachables. Parmi les flux de trésorerie qui participent à l'évaluation des contrats d'assurances, la norme mentionne qu'au niveau de la comptabilisation des frais, **seuls les coûts directement attribuables** aux contrats

d'assurance doivent être pris en compte. Dans l'annexe B aux paragraphes B65-66, elle fournit par exemple une série de flux qu'une entité peut qualifier de frais rattachables ou non. Cette nouvelle notion devra être prise en compte dans l'évaluation de l'ajustement pour risque non financier. A titre de comparaison, sous la norme Solvabilité 2, lors de l'évaluation du bilan économique, tous les frais (sauf les frais d'acquisitions car la projection se fait en run-off) participent à la comptabilisation des contrats d'assurance, qu'ils soient rattachables ou non.

4.2. Niveau de regroupement des contrats d'assurance



Figure 2 : Formation des groupes de contrats d'assurance IFRS 17.

Selon la norme *IFRS 17 contrats d'assurance*, tous les contrats d'assurance doivent être regroupés avant d'être évalués et comptabilisés pour la première fois. Le groupe constitué représente la maille minimale qu'une entité doit respecter pour effectuer les calculs des différents éléments du passif.

L'objectif de ce regroupement est de permettre les entreprises à communiquer sur la profitabilité de leurs groupes de contrats dans le temps. L'avantage est d'éviter que le mécanisme de mutualisation des contrats masque la présence de pertes avérées au sein de certains groupes du portefeuille de contrats d'assurances.

Cela permet d'analyser finement les évolutions du bilan d'un exercice à un autre, et de divulguer aux utilisateurs des états financiers des pertes et profits pertinents. Cette phase de regroupement des contrats d'assurances est très importante car une fois établie à la souscription des contrats, leurs compositions ne peuvent changer et le traitement de ces groupes se fera sans distinction des contrats individuels. Ainsi, le regroupement des contrats d'assurance se fait selon les paragraphes 16 à 24 de la norme suivant trois critères qui doivent être tous remplis à minima [7] :

- Les contrats d'un même groupe doivent comporter des risques similaires et être habituellement gérés ensemble. Ainsi, les contrats faisant partie d'une même ligne de produits seront dans le même portefeuille (au sens IFRS 17) si leurs risques sont habituellement évalués ensemble ;
- Les contrats d'un même groupe doivent appartenir à une même cohorte générationnelle. C'est-à-dire que l'écart entre les dates de souscription des contrats d'une même cohorte

doit être inférieur à une année. Cela neutralise la possibilité de diluer les résultats d'une cohorte à une autre, toujours dans un but de transparence ;

- Les contrats d'un même groupe doivent être scindés en au moins trois niveaux de profitabilité :
 - Un groupe de contrats déficitaire à la comptabilisation initiale.
 - Un groupe de contrats avec une faible probabilité de devenir déficitaire par la suite.
 - Un groupe contenant tous les contrats profitables sans risque de devenir onéreux.

A titre de comparaison, sous la norme prudentielle *Solvabilité 2*, les groupes de contrats se limitent aux groupes homogènes de risque. De plus, la maille de base d'une norme comptable est le contrat alors que celle d'une norme prudentielle est la garantie ou le risque. Autrement dit, la maille d'évaluation des contrats sous la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance* est différente et beaucoup plus fine que celle habituellement utilisée par les entreprises qui émettent des contrats d'assurance. Elles doivent donc faire évoluer leurs modèles et leurs outils pour s'adapter à cette nouvelle granularité.

4.3. Evaluation des contrats d'assurances

L'évaluation des contrats d'assurance sous la norme IFRS 17 se fait par l'intermédiaire de trois modèles différents qui prennent en compte les spécificités de chaque groupe de contrat. Il s'agit du modèle général d'évaluation ou *Building Block Approach (BBA)*, du modèle d'évaluation des contrats à frais variables ou *Variable Fee Approach (VFA)* et du modèle de répartition des primes ou *Premium Allocation Approach (PAA)*. Le choix entre chacun de ces modèles doit être basé sur des critères stricts définis par norme.

L'évaluation des contrats d'assurance peut être décomposée en trois grandes étapes. Lors de la souscription des contrats d'assurance, la première étape consiste à déterminer la valeur initiale ou de première comptabilisation de chacun des postes du bilan. La seconde étape intervient en fin de chaque exercice et consiste à déterminer la destination (soit au bilan, soit au compte des résultats) des variations de chaque poste du bilan après la mise à jour des hypothèses de calculs. Enfin, la troisième étape consiste à définir la valeur de chaque poste à la clôture.

Le modèle *BBA* constitue le modèle par défaut qu'une entreprise doit utiliser si les contrats qu'elle commercialise ne remplissent pas les critères du modèle *VFA*. Lors de la première étape, les contrats d'assurance sont évalués de la même manière que ce soit sous le modèle *BBA* ou *VFA*. La différence apparaît au cours des deux autres étapes. Dans ce mémoire, nous nous intéresserons uniquement au modèle *VFA* qui est celui sous lequel nos contrats d'épargne sera évalué. Toutefois, du fait de la similitude entre les deux modèles au cours de la première étape de comptabilisation, l'utilisateur pourra s'y référer pour avoir un aperçu du modèle *BBA*.

Le modèle *VFA* diffère du modèle *BBA* lors de l'évaluation ultérieure des groupes de contrat, c'est-à-dire au-delà de la date de souscription des contrats. Il a été mis en place afin de prendre en compte les spécificités des contrats à participations directes.

Les contrats participatifs sont ceux pour lesquels les flux de trésorerie varient en fonction de la performance d'éléments sous-jacents comme par exemple des actifs financiers. Les règles de partage des bénéfices entre l'assureur et l'assuré peuvent être définies : par la réglementation

(par exemple minimum de participation aux bénéfices en France), par des termes contractuels ou être totalement discrétionnaire. C'est le fonctionnement classique des contrats d'épargne.

La norme définit clairement que les contrats avec participation directe doivent être exclusivement comptabilisés sous le modèle *VFA*. Ils sont identifiés comme les contrats qui remplissent les critères suivants :

« *Un contrat d'assurance dans le cas duquel, au moment de la passation :*

(a) les modalités contractuelles précisent que le titulaire a droit à une part d'un portefeuille d'éléments sous-jacents clairement défini ;

(b) l'entité s'attend à verser au titulaire une somme correspondant à une part substantielle du rendement obtenu sur la juste valeur des éléments sous-jacents ;

(c) l'entité s'attend à ce que toute variation des sommes à verser au titulaire soit, dans une proportion substantielle, attribuable à la variation de la juste valeur des éléments sous-jacents. » [3]

C'est pourquoi l'évaluation des impacts du calcul de l'ajustement au titre du risque non financier sur le bilan et le compte de résultat d'un portefeuille d'épargne se fera sous ce modèle.

Le modèle *PAA* est quant à lui un modèle optionnel qui peut être considéré comme une simplification du modèle général *BBA*. Les groupes de contrats d'assurance éligibles à l'utilisation de ce modèle doivent respecter l'un des critères bien définis (voir figure 3) [8]. Ils sont aux nombres de deux, à savoir :

- Les contrats dont la durée de couverture est inférieure à un an.
- Le modèle *PAA* donne une approximation raisonnable du modèle *BBA*.

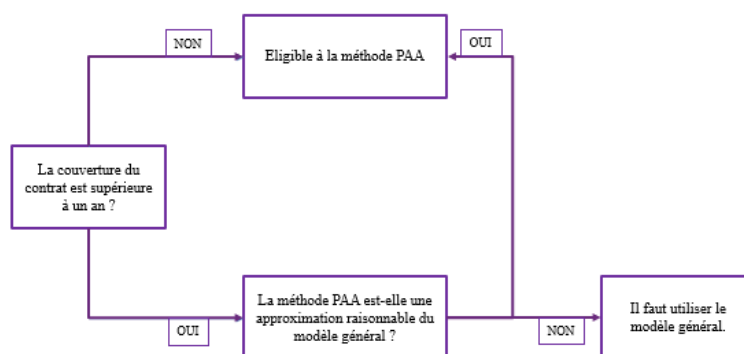


Figure 3 : Processus de décision sur l'usage du modèle *PAA*.

Il est important de noter que contrairement au modèle *VFA*, l'usage ou non du modèle *PAA* reste à la discrétion de l'entreprise une fois qu'elle a identifié les groupes de contrats éligibles à ce modèle.

Dans la suite de ce chapitre, nous nous intéresserons particulièrement au modèle *VFA* en mettant en lumière ses spécificités qui seront utiles pour analyser l'impact de l'ajustement au titre du risque non financier sur les états financiers de la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance*.

4.3.1. Evaluation à la date initiale des contrats d'assurance sous le modèle VFA

L'évaluation du passif d'un groupe de contrats d'assurance sous le modèle VFA se fait à la date initiale, c'est-à-dire la date de souscription, par l'intermédiaire de trois principaux blocs.

Il s'agit :

- D'une estimation des flux de trésorerie d'exécution ou *Fulfilment cash-flow (FCF)*. Ils comprennent selon la norme :

- (i) *Une évaluation des flux de trésorerie futurs ;*
- (ii) *Un ajustement pour refléter la valeur temporelle de l'argent et les risques financiers liés aux flux de trésorerie futurs, dans la mesure où les risques financiers ne sont pas inclus dans les estimations des flux de trésorerie futurs ;*

Ces deux premiers points constituent la valeur actualisée et probabilisée des flux futurs entrants et sortants (primes, sinistres, frais, chargement) sur toute la période de couverture du groupe, évaluée avec toute l'information disponible, qu'on qualifie de *Current Estimate* ou *Best Estimate*. Dans la norme, l'actualisation est considérée comme un ajustement destiné à refléter la valeur temps de l'argent et des risques financiers si ceux-ci ne sont pas déjà intégrés dans l'estimation des flux de trésorerie futurs. [4]

- (iii) *Un ajustement pour risques non financiers ;*

- La marge de service contractuelle ou *Contractual Service Margin (CSM)* qui représente le profit futur que l'entité ne reconnaitra qu'au rythme du service d'assurance rendu.

L'évaluation de ces principaux blocs se fait nette des frais d'acquisition, c'est-à-dire des frais supportés par l'assureur pour construire, commercialiser et promouvoir le produit auquel sera rattaché le groupe de contrats souscrits (frais administratifs, frais de publicités, frais de courtages, ...). Ce montant est comptabilisé isolément et décomptabilisé au fur et mesure que la période de couverture évolue.

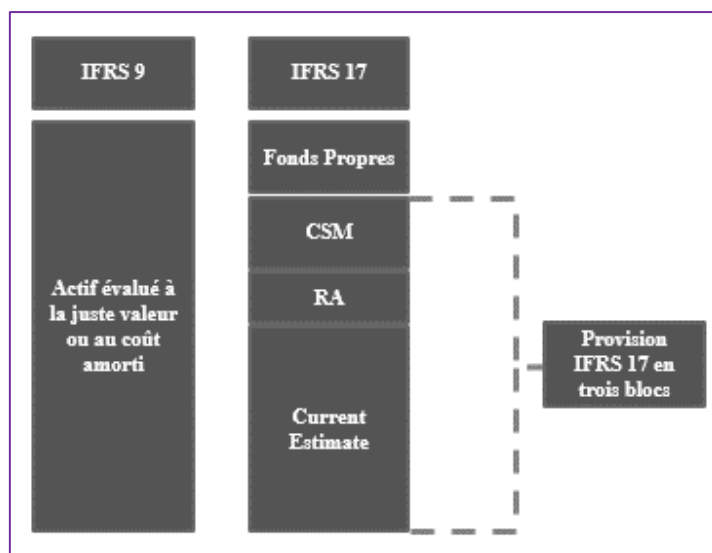


Figure 4 : Vision simplifiée du bilan sous la norme IFRS 17.

4.3.1.1. Le Current Estimate (CE) ou Best Estimate

Le *Current Estimate* tel qu'il est défini dans la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance* fait référence à la valeur actuelle des flux futurs. Il s'agit d'une moyenne non biaisée des flux de trésorerie futurs attendus par l'assureur pour s'acquitter de son obligation, pondérés par leurs probabilités et actualisés pour tenir compte de la valeur temps de l'argent et des risques financiers [7]. En comparaison avec la norme prudentielle *Solvabilité 2*, il se rapproche du concept de *Best Estimate* à la différence que les flux de trésorerie et la courbe des taux utilisées pour l'actualisation sont différents. La frontière des contrats qui représente les flux à prendre en compte dans le calcul du *Current Estimate* selon la norme est définie de la manière suivante au paragraphe 34 :

« Les flux de trésorerie se situent dans le périmètre d'un contrat d'assurance s'ils découlent de droits et d'obligations substantiels qui existent pendant la période de reporting au cours de laquelle l'entité peut contraindre le titulaire de la police à payer les primes ou au cours de laquelle l'entité a une obligation substantielle de fournir au titulaire de la police les services du contrat d'assurance. Une obligation matérielle de fournir des services de contrats d'assurance prend fin lorsque :

(a) l'entité a la capacité pratique de réévaluer les risques du titulaire de la police en question et, par conséquent, peut fixer un prix ou un niveau de prestations qui reflète pleinement ces risques ; ou

(b) les deux critères suivants sont remplis :

(i) l'entité a la capacité pratique de réévaluer les risques du portefeuille de contrats d'assurance qui contient le contrat et, en conséquence, peut fixer un prix ou un niveau de prestations qui reflète pleinement le risque de ce portefeuille ; et

(ii) la tarification des primes pour la couverture jusqu'à la date où les risques sont réévalués ne tient pas compte des risques qui concernent des périodes postérieures à la date de réévaluation. »

Il s'agit ainsi dans un premier temps de déterminer les flux qui participeront à évaluer le groupe de contrat de façon objective. La figure suivante [5] extraite d'un document du cabinet Nexialog Consulting [7] donne par exemple, dans le cas d'un contrat d'épargne en Euro, les flux à prendre en compte dans l'évaluation du *Current Estimate*.

Les flux de trésorerie	
(-) Primes	Souscriptions
	Versements programmés
	Versements libres
(+) Sinistres d'assurance	Prestations Rachats (Totaux, Partiels, Dynamiques)
	Prestations Echus
	Prestations Transferts
	Prestations Décès
(-) Chargement	Chargements (sur primes, encours, production financière, ...)
(+) Commission	Commission (sur primes, encours, production financière, ...)
(+) Frais	Coût de gestion (entrée, sorties, transfert, ...)
	Frais financiers
(+) Taxes rattachables au contrat (hors impôts sur les sociétés)	

Figure 5 : Composants des flux de trésorerie d'un contrat épargne EURO (Analyse du cabinet Nexialog Consulting).

Une fois que les flux de trésorerie ont été déterminés, la leur valeur temps des flux est prise en compte par le biais de l'actualisation à une courbe des taux. La norme préconise que la courbe des taux soit calculée directement par l'entité selon une méthode d'évaluation objective. Elle ne fournit par conséquent pas de méthode précise de construction de courbe des taux, mais encadre sa détermination en fournissant des principes que cette dernière doit respecter. Cela s'explique par le fait que l'objectif de la norme n'est pas de contraindre les entreprises, mais de fournir des principes acceptés au niveau international pour qu'elles transmettent fidèlement leurs performances financières. Ainsi, la courbe des taux doit :

- Refléter les caractéristiques des contrats d'assurances ;
- Être cohérente avec des prix observables sur les marchés ;
- Ne pas tenir compte des facteurs qui n'ont pas d'impact direct sur les flux de trésorerie futurs, même si ces derniers ont une incidence sur les prix de marché.

Pour construire cette courbe des taux, la norme fournit deux approches que les entreprises pourront utiliser, détaillée dans le mémoire de Jérémy POUGEON (2019). Il s'agit de :

- L'approche *Bottom-up* ;
- L'approche *Top-Down*.

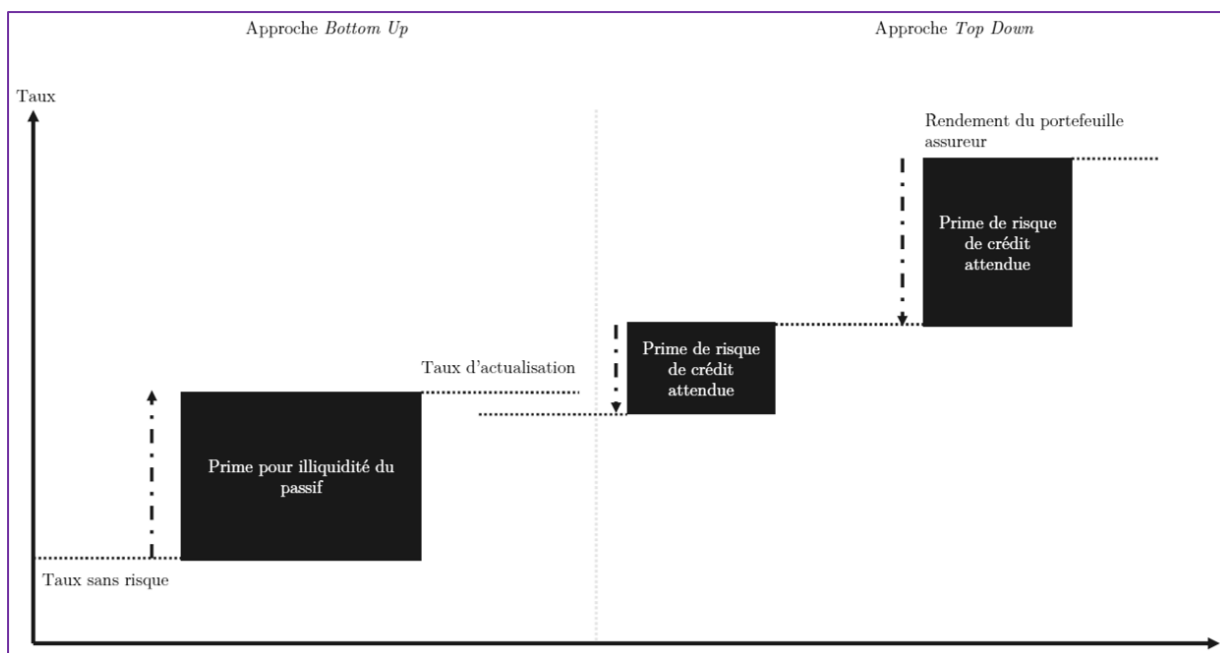


Figure 6 : Méthodes de construction de la courbe des taux IFRS 17.

4.3.1.2.L'ajustement pour risques non-financiers (RA)

L'ajustement au titre des risques non financiers inhérents au portefeuille des contrats d'assurance est défini dans l'annexe A de la norme comme « *La compensation qu'une entité exige pour supporter l'incertitude sur le montant et l'échéancier des flux de trésorerie qui découlent du risque non financier lorsque l'entité remplit des contrats d'assurance.* » Dans la définition, on retient deux éléments majeurs qui doivent être pris en compte dans l'évaluation de ce poste du bilan.

Premièrement, seuls les risques non financiers qui créent de l'incertitude sur le montant et l'échéancier des flux de trésorerie des contrats d'assurance doivent être pris en compte. La norme fait appel à titre d'exemple aux risques d'assurance (tel que le risque de mortalité sur un contrat d'épargne), aux risques de rachat et aux risques liés aux frais. En revanche, les risques de marché, les risques opérationnels et de crédit sont exclus du calcul. Globalement, il faut retenir qu'en comparaison à *Solvabilité 2*, seuls les risques de souscriptions sont pris en compte dans son évaluation.

La deuxième information qu'on retient de la définition de la norme est la notion de « *compensation qu'une entité exige* ». Dès lors, on comprend que l'ajustement pour risque non financier doit être le reflet d'un jugement personnel que l'entreprise porte sur les risques concernés au regard de son aversion propre au risque, et non au regard d'un standard du marché dans lequel elle s'inscrit.

De plus, la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance* ne fournit pas de méthodologies explicites pour évaluer ce poste du bilan, mais uniquement une liste de principes que la méthodologie appliquée devra respecter pour être conforme à la norme. Ces critères sont les suivants :

- (a) *Les risques de faible fréquence et de forte sévérité doivent conduire à un niveau d'ajustement pour les risques non financiers supérieur à celui associé à des risques à fréquence élevée et faible sévérité ;*

(b) pour des risques similaires, les contrats d'une durée plus longue entraîneront des ajustements pour les risques non financiers plus important que les contrats de plus courte durée ;

(c) l'ajustement pour le risque non financier doit être croissant en fonction de l'épaisseur de la queue de distribution des risques sous-jacents ;

(d) moins il y a d'informations disponibles sur l'estimation des engagements et d'éventuelles tendances sous-jacentes, plus l'ajustement au titre des risques non financiers doit être important ;

(e) l'acquisition progressive d'informations permettant de réduire l'incertitude sur les montant et dates de versement des flux futurs, l'ajustement au titre des risques non financiers doit être décroissante en conséquence. [1]

Outre ces principes que doivent respecter la méthode de calcul de l'ajustement au titre du risque non financier, la norme donne d'autres règles qui doivent être prises en compte dans la publication du résultat de cet exercice. Ces règles ont vocation à garantir aux utilisateurs des états financiers, une cohérence dans la perception de ce risque par l'entreprise, et d'assurer une certaine comparabilité de ce poste entre les différentes entreprises. Ainsi, la méthode d'évaluation de l'ajustement au titre du risque non financier doit :

- être cohérente avec la manière dont l'entreprise évalue le risque dans une perspective de réalisation ;
- prendre en compte le caractère pratique de la mise en œuvre et de la réévaluation continue de ce poste ;
- être la traduction de l'ajustement des risques pour la divulgation d'une mesure de niveau de confiance équivalente. C'est-à-dire que l'entreprise doit être capable d'associer un niveau de confiance aux chiffres qu'elle fournira dans ses états financiers
- refléter le degré de diversification que l'entité inclut lorsqu'elle détermine la compensation dont elle a besoin pour supporter ce risque ;
- prendre en compte toute la durée de couverture.

Conceptuellement, comme l'analyse le cabinet Nexialog Consulting dans son document de synthèse sur la norme, « le RA est assimilable à la prime de risque que l'entité exigerait pour avoir à supporter l'incertitude sur l'estimation de ses flux futurs. Selon la théorie de l'utilité espérée en microéconomie du risque, le RA correspond à l'indemnité qu'exigerait l'entité pour qu'elle soit indifférente entre supporter les flux futurs aléatoires et l'espérance de ces mêmes flux. Il s'agit d'un équivalent certain. Avec cette interprétation, le RA serait tel que :

$$E[u(w_0 + \text{Flux de trésorerie} + \text{RA})] = u[w_0 + E(\text{Flux de trésorerie})]$$

où w_0 désigne la richesse initiale de l'assureur et u la fonction d'utilité caractérisant son niveau d'aversion au risque. Notons que si u est la fonction d'utilité d'un agent averse au risque, i.e., une fonction croissante concave, le RA exigé par l'agent sera toujours positif d'après l'inégalité de Jensen. »

Plusieurs méthodes sont envisageables pour évaluer l’ajustement au titre du risque non financiers dans le cas particulier d’un contrat d’épargne-retraite. Il peut s’agir de méthodes simples, construites autour de l’écart type du risque, ou des méthodes plus compliquées liées au quantile de la distribution, et/ou de combinaisons d’indicateurs. Dans la suite de notre mémoire, nous essayerons de fournir plus amples informations sur ces méthodes en évoquant pour chacune d’elles les avantages, les inconvénients et les conditions d’applications optimales.

4.3.1.3. La marge de service contractuelle (CSM)

La marge de services contractuelle ou *Contractual Service Margin (CSM)* est définie dans l’annexe A de la norme comme « Une composante de la valeur comptable de l’actif ou du passif pour un groupe de contrats d’assurance représentant le bénéfice non acquis que l’entité comptabilisera lorsqu’elle fournira des services de contrats d’assurance dans le cadre des contrats d’assurance du groupe. » Elle est évaluée à la comptabilisation initiale d’un groupe de contrats comme la valeur actualisée de l’excédent prévu (le cas échéant) des entrées de trésorerie sur les sorties de trésorerie, à l’intérieur du périmètre de contrat, après ajustement au titre du risque non-financier [3]. Elle se comporte comme un stock de profits conservé au bilan et reconnu au fur et à mesure que le service d’assurance est fourni au moyen d’un vecteur qu’on appelle *unité de couverture ou Coverage Unit*. La figure suivante, extraite du mémoire de Jérémy POUGEON (2019) détaille le calcul de la CSM à la date initiale.

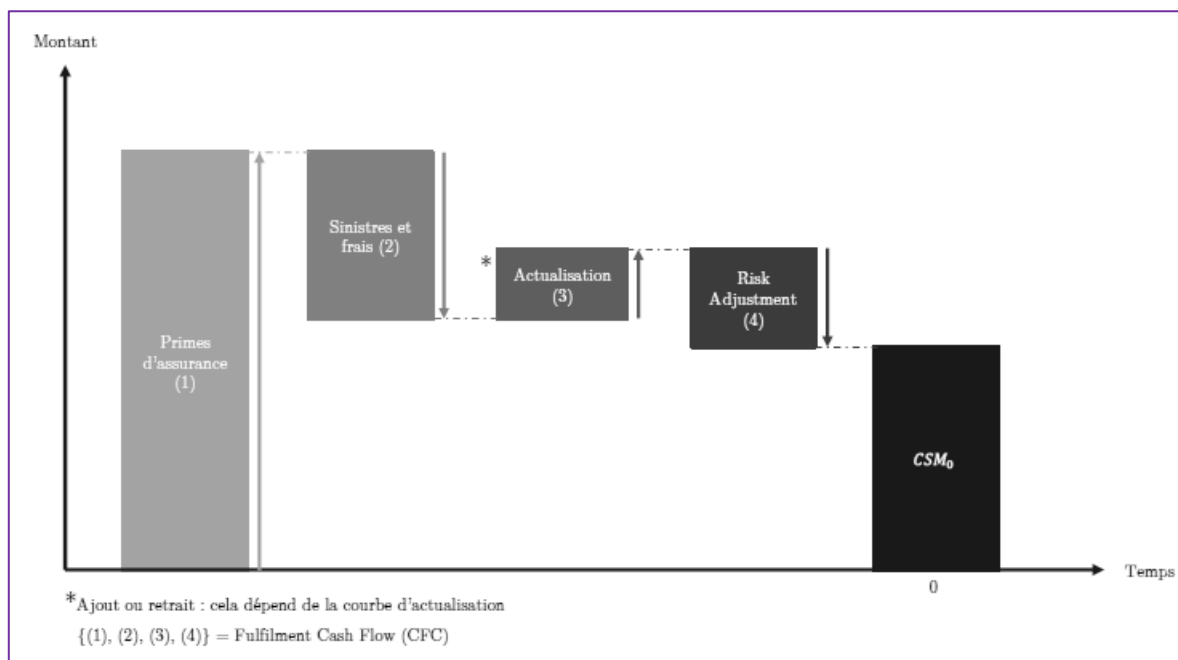


Figure 7 : Calcul de la CSM lors de la comptabilisation initiale.

A titre de comparaison, la CSM pourrait être assimilée à quelques différences près à un indicateur bien connu des assureurs : la *Value In Force (VIF)*.

La VIF correspond à la valeur de l’activité d’assurance ou In Force. Elle correspond à la valeur actualisée des résultats futurs liés au portefeuille d’assurance, disponibles pour les actionnaires de l’entreprise, corrigée des charges d’impôts afférentes [9]. On peut donc l’interpréter comme la valeur du profit futur du portefeuille en run-off de l’assureur.

Toutefois, lors de l'évaluation initiale de la CSM, l'entreprise peut constater une perte plutôt qu'un profit. Dans ce cas, la CSM est comptabilisée au bilan avec une valeur nulle et la composante de perte ou *Loss Component (LC)* est immédiatement constatée entièrement dans le résultat. Ainsi, l'assureur lisse ses profits dans le temps par l'amortissement de la CSM mais constate directement ces pertes en résultat. Un contrat qui affiche une profitabilité déficitaire est alors qualifié de *contrat onéreux*.

On remarque que l'ajustement au titre du risque non financier participe à l'évaluation de la CSM. Ainsi, un ajustement au titre du risque financier trop important peut faire passer la signature de profitabilité des groupes de contrats, de profitable à onéreux, quand bien même l'anticipation des sinistres et frais seraient minimales au regard des profits espérés. Un contrat avec une composante de perte à initialisation étant un mauvais indicateur de la performance de l'entreprise, les entités devront en tenir compte lorsqu'elles évalueront l'ajustement au titre du risque non financier.

4.3.2. Evaluation des contrats d'assurance à des dates ultérieures sous le modèle VFA

La particularité des contrats d'assurance à participation directe est que l'engagement de l'assureur vis-à-vis des assurés est fortement lié à la valeur de l'actif en face du passif d'assurance. De ce fait, la juste valeur des actifs (évaluée pour la majorité sous la norme *IFRS 9 Instruments financiers*) impacte directement l'ensemble des éléments du passif d'un exercice à un autre. Cette particularité est retranscrite dans le modèle *VFA* par le fait que la *CSM* sert dans un premier temps d'amortisseur de certaines variations du passif dues à la juste valeur de l'actif, avant que ces derniers apparaissent dans le résultat. Ainsi, à la fin de chaque exercice, l'entreprise doit :

- Evaluer le *Current Estimate* et le *RA* afin de connaître la valeur à faire apparaître au bilan ;
- Extraire de la *CSM* certaines variations du passif liées à la juste valeur des actifs ;
- Déduire les autres éléments qui formeront le résultat de l'exercice.

Concernant l'évaluation de la CSM, la figure suivante explique bien les éléments à prendre en compte à la clôture de chaque exercice pour un groupe de contrats donné.

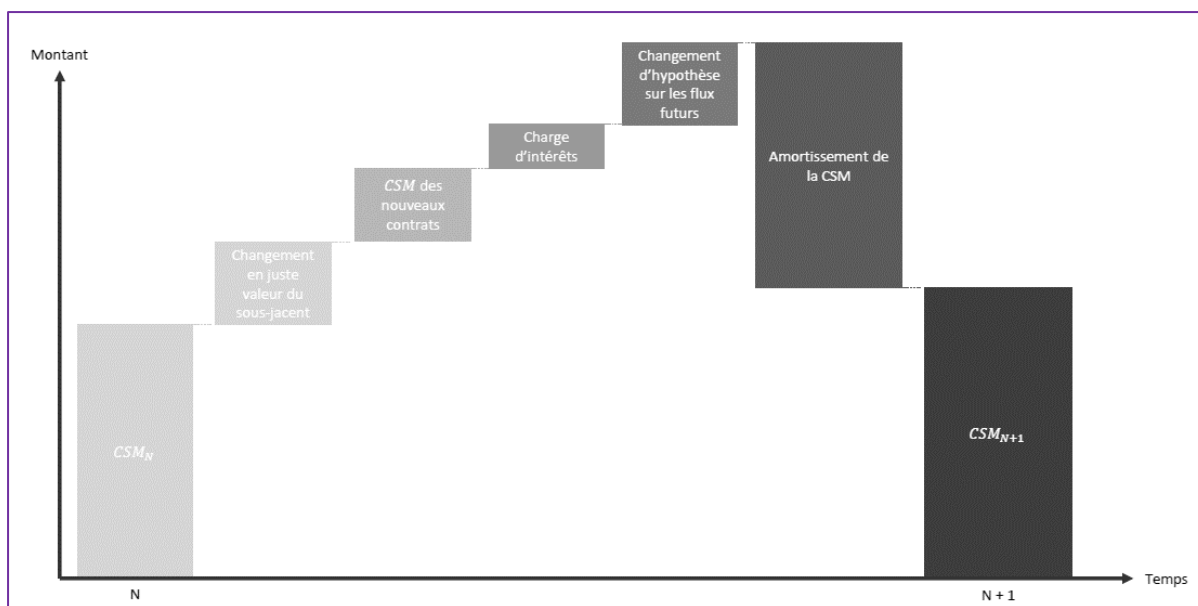


Figure 8 : Evolution de la CSM (modèle VFA).

Une fois la CSM à la date d'évaluation ultérieure et les autres postes du bilan déterminés, le compte de résultat se déduit par différence entre ce qui était prévu au contrat et ce qui est réellement arrivé au cours de la période (voir figure suivante).

Revenus d'assurances	(+)
Frais/Commissions attendus	
Amortissement de la CSM	
Relâchement du RA	
Recouvrement des flux liés aux frais d'acquisitions	
Charges d'assurances	(-)
Frais/Commission survenus	
Amortissement des flux liés aux frais d'acquisitions	
Pertes et reprise de pertes sur contrats onéreux	
Résultat d'assurances	(=)

Figure 9 : Les composantes du résultat d'assurance IFRS 17.

On observe dans la figure 9 que l'ajustement au titre du risque financier contribue positivement au résultat d'assurance à travers son relâchement. Ainsi, il constitue un levier de pilotage qui intervient à la fois au bilan et au compte de résultat de l'entreprise. Il pourra être un bon moyen pour l'entreprise de lisser ces résultats par exemple au cours de chaque période d'exercice en fonction du vecteur choisi pour l'amortissement du RA. On comprend dès lors que l'ajustement

au titre du risque non financier représente un enjeu pour les entreprises, en particulier dans le cas des contrats d'épargne-retraite où la durée de couverture est relativement longue.

4.4. La transition

Lors de la première application de la norme, toutes des entreprises qui entrent dans son champ d'application devront comptabiliser leurs contrats d'assurance dans le nouveau référentiel IFRS 17 Contrats d'assurance. Au regard de ce qui précède, il s'agira donc d'attribuer aux nouveaux contrats souscrits post 2023, et aux contrats d'assurance en stock marge pour service contractuelle, une estimation des flux futurs et un ajustement pour les risques non-financiers conformément aux exigences de la norme. Contrairement à ces derniers qui peuvent être évalués selon une approche prospective, l'évaluation de la marge sur service contractuel se calcule quant à elle selon un mécanisme d'enroulement bien précis. Sa valeur en fin de période est calculée à partir du montant d'ouverture auquel s'ajoute un certain nombre d'ajustements dont le relâchement en résultat. Dans le cadre de la transition, cela signifie que la CSM dépend en principe d'une « CSM d'origine », c'est-à-dire calculée à la souscription du contrat. Dans la mesure où les contrats d'assurances en stock étaient comptabilisés sous la norme IFRS 4, la norme prévoit une période de passage de l'ensemble de ces contrats sous la nouvelle norme, grâce à des règles définies précisément pour faciliter ce changement. C'est cette étape que l'on qualifie de transition.

La transition aura lieu à l'ouverture de l'exercice précédent la première application de la norme, soit le 1^{er} janvier 2022. Elle désigne l'exercice grâce auquel les entités détermineront le point de départ de l'ensemble des postes du bilan associés aux groupes de contrats d'assurances, et qui permettra de faire émerger le résultat sur les années futurs comptabilisé en norme *IFRS 17 Contrats d'assurances*.

Si la première évaluation des provisions IFRS 17 paraît simple pour les nouveaux contrats, elle n'est pas évidente pour les contrats en stock qui ont été longtemps comptabilisés sous la norme IFRS 4 dont les exigences répondaient à des principes différents. Par exemple, une grande question qui préoccupe les utilisateurs de la nouvelle norme est de déterminer la marge pour service contractuelle attribuée au stock compte tenu des enjeux qui y sont associés. En effet, si l'on suit scrupuleusement les consignes de la norme, les contrats doivent notamment être répartis par génération. Cela suppose que l'entreprise puisse disposer d'un ensemble de données qui lui permettront de séparer des contrats qui jusqu'alors étaient gérés ensemble, compte tenu de la gestion mutualisée au sein du fonds général.

Au regard de la complexité opérationnel et des coûts qu'un tel exercice puisse représenter, la norme a prévu trois méthodes plus ou moins simplificatrices pour réaliser cette opération :

	1 Full Retrospective Approach (FRA)	2 Modified Retrospective Approach (MRA)	3 Fair Value Approach (FVA)
Description	Approche rétrospective consistant à considérer que la norme IFRS 17 s'est toujours appliquée	Approche rétrospective autorisant des simplifications (granularité, utilisation des flux réels, etc.)	Approche « spot » basée sur la juste valeur des passifs à la date de Transition
Avantages	CSM à la Transition a priori plus élevée	Coût de mise en place modéré en VFA	Coût de mise en place faible
Inconvénients	Très forte complexité opérationnelle, coût de mise en place élevé, besoins forts en termes de données et hypothèses	Nécessite en théorie de remonter jusqu'à la date d'émission du plus ancien contrat en stock	Par construction la CSM issue de cette méthode sera faible (de l'ordre de 0% à 25% de la VIF)
Enjeux	Justification de non application de cette méthode pour appliquer une des méthodes simplifiées. Position CAC de favoriser a priori cette méthode sur les générations récentes.	Nombreuses simplifications possibles en cas de manque d'informations raisonnables et justifiables (ou pouvant être obtenues à un coût trop élevé).	Méthode à privilégier sur les périmètres onéreux ou en l'absence de données. Nécessité de déterminer la notion de <i>fair value</i> d'un passif.

Figure 10 : Les trois méthodes de détermination de la transition.

- L'approche rétrospective intégrale (Full Retrospective Approach - FRA) consiste à calculer de façon rétrospective la CSM à la date initiale sur le stock en supposant une application historique de la norme IFRS 17. En clair, le paragraphe C4 de la norme indique que l'entreprise qui applique cette méthode doit :
 - Définir, comptabiliser et évaluer chacun des groupes de contrats d'assurance comme si elle avait toujours appliqué IFRS 17 ;
 - Décomptabiliser les soldes qui n'existeraient pas si elle avait toujours appliqué IFRS 17 ;
 - S'il reste des écarts nets, les comptabiliser en capitaux propres.
- L'approche rétrospective modifiée (Modified Retrospective Approach - MRA) représente une première alternative à la méthode précédente si l'entreprise est incapable de pratiquer la FRA. Le paragraphe C6 de la norme IFRS 17 précise que l'application de la méthode rétrospective modifiée doit permettre en se fondant sur des informations raisonnables et justifiables qu'il est possible d'obtenir sans coûts excessifs, d'arriver à un résultat qui se rapproche le plus possible de résultat qui serait obtenu par la FRA. Elle permet à l'entité qui l'applique une série de simplifications comme notamment le fait de pouvoir regrouper des contrats sur des cohortes de plus d'un an.
- L'approche fondée sur la juste valeur (FVA) correspond à un niveau supérieur de simplification dans le cas où l'application de la méthode FRA ne serait pas possible. La norme IFRS 17 indique dans son paragraphe C20 que pour utiliser l'approche fondée sur la juste valeur, l'entité doit déterminer la marge sur services contractuels ou l'élément de perte du passif au titre de la couverture restante à la date de transition comme : la différence entre la juste valeur du groupe de contrats d'assurance à cette date et les flux de trésorerie évalués à cette date. Le point positif de cette approche est qu'elle ne requiert aucun historique de données passées. L'inconvénient de cette méthode étant que la valeur de la CSM reconstituée est attendue comme inférieure à celle reconstituée par l'application de l'une ou l'autre des deux premières méthodes.

Chez Natixis Assurances, sur le portefeuille d'épargne-retraite, nous avons opté pour une méthode MRA pour déterminer les principaux postes du bilan à la transition. Par le biais d'un outil développé en interne, et d'un travail approfondi sur la reconstitution de l'historique des contrats d'assurance qui sont à notre charge, nous sommes en mesure de déterminer la marge sur service contractuelle à la transition pour l'exercice de fin 2019. Cet outil s'avère très utile pour notre étude car, à la suite de la détermination de l'ajustement pour le risque non financier sur nos contrats d'assurances, nous nous intéresserons à l'impact de ce calcul sur la transition.

Chapitre 2 : La norme prudentielle *Solvabilité 2*, une aide précieuse.

La norme prudentielle *Solvabilité 2* est entrée en application le 1^{er} janvier 2016 afin de déterminer un ensemble de règles permettant de fixer le régime de solvabilité des entreprises d'assurance au sein de l'Union Européenne. Son objectif premier est de protéger le client de la faillite des entreprises d'assurance et de mettre en place des garanties qui permettent aux entreprises de respecter leurs engagements vis-à-vis de leurs assurés. Pour cela, la norme a mis en place un capital réglementaire minimal *SCR (Solvency Capital Requirement)* qui se définit comme les fonds propres que doivent détenir l'entreprise pour limiter sa probabilité de ruine à 0,5% sur un horizon d'une année. Le respect de la norme par les entreprises est contrôlé par l'Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution (ACPR).

La norme prudentielle *Solvabilité 2* s'articule autour de trois piliers que nous présenterons de façon succincte. Il s'agit de :

- Pilier 1 : Exigence quantitative
- Pilier 2 : Exigence de gouvernance et de l'Evaluation Interne des Risques et de la Solvabilité (ORSA – Own Risk and Solvency Assessment)
- Pilier 3 : Informations à fournir au public et au superviseur.

La philosophie de la norme prudentielle S2 est différente de la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance* en général, et en particulier au titre de l'ajustement du risque non financier. La principale différence est que les seuils de solvabilité établis en fonction des risques par la norme S2 sont purement réglementaires, sous des hypothèses basées sur la perception par le superviseur du marché général de l'assurance alors qu'ils sont définis par l'entité dans la norme *IFRS 17*. De plus, l'horizon d'un an sous la norme S2 est remplacé par la durée de couverture dans l'évaluation de l'ajustement pour risque non-financier. Toutefois, nous verrons que la méthodologie et les pratiques de cette norme peuvent s'avérer très utile si cette dernière est correctement adaptée. L'avantage d'une telle pratique est d'assurer une cohérence entre le bilan économique sous la norme *Solvabilité 2* et le bilan sous la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance*.

1. Le pilier 1 : les exigences quantitatives

« Le pilier I de Solvabilité II regroupe les exigences quantitatives, c'est-à-dire les règles de valorisation des actifs et des passifs, ainsi que les exigences de capital et leur mode de calcul. Les exigences de capital peuvent être calculées au moyen de la **Formule Standard**, ou au moyen d'un modèle interne complet ou partiel. Enfin, les organismes peuvent demander différentes autorisations touchant aux exigences quantitatives. » [10] Il permet de définir l'ensemble des règles qui permettent de construire le bilan économique et de déterminer les indicateurs de contrôle de la solvabilité de l'entreprise au sens de l'ACPR.

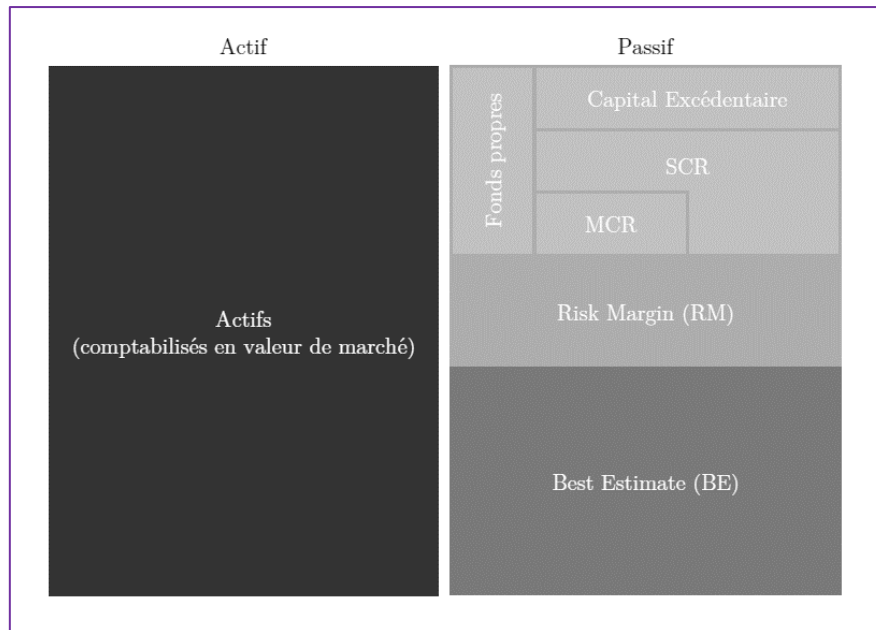


Figure 11 : Bilan simplifié Solvabilité 2 - Le bilan économique.

L'actif est valorisé à la juste valeur, le passif se décompose en trois principales parties : le *Best Estimate*, la *Risk Margin* ou marge pour risque et les fonds propres. Deux indicateurs sont principalement calculés pour veiller à la solvabilité de l'entreprise : le capital de solvabilité requis *SCR* (*Solvency Requirement Capital*) et le capital minimal requis *MCR* (*Minimal Capital Requirement*) pour conserver son agrément.

Dans le but de calculer l'ajustement au titre du risque non financier, nous allons nous intéresser particulièrement à deux indicateurs de la norme solvabilité 2. Il s'agit principalement de l'évaluation du *SCR* et de la *Risk Margin*. En effet, l'objet de ces deux postes étant principalement d'évaluer les risques face auxquels l'entreprise est soumise et d'y associer un prix, ils seront particulièrement utiles dans la suite.

1.1. Le SCR

Le *SCR* désigne l'exigence de capital réglementaire nécessaire à une entreprise d'assurance pour éviter la ruine à horizon 1 an avec une probabilité de 99.5%. Son calcul est encadré par la norme à travers une méthodologie et une formule standard. Toutefois, toute entreprise peut créer son propre modèle interne total ou partiel pour évaluer ce capital requis, en fonction de son activité et des risques auxquels elle est soumise. L'utilisation d'un modèle interne doit être validé par l'ACPR.

Le calcul du *SCR* se fait par une méthode *Bottom-up* en suivant ce qu'on qualifie dans le langage courant de *pieuvre solvabilité 2* très connue des assureurs (voir figure 12).

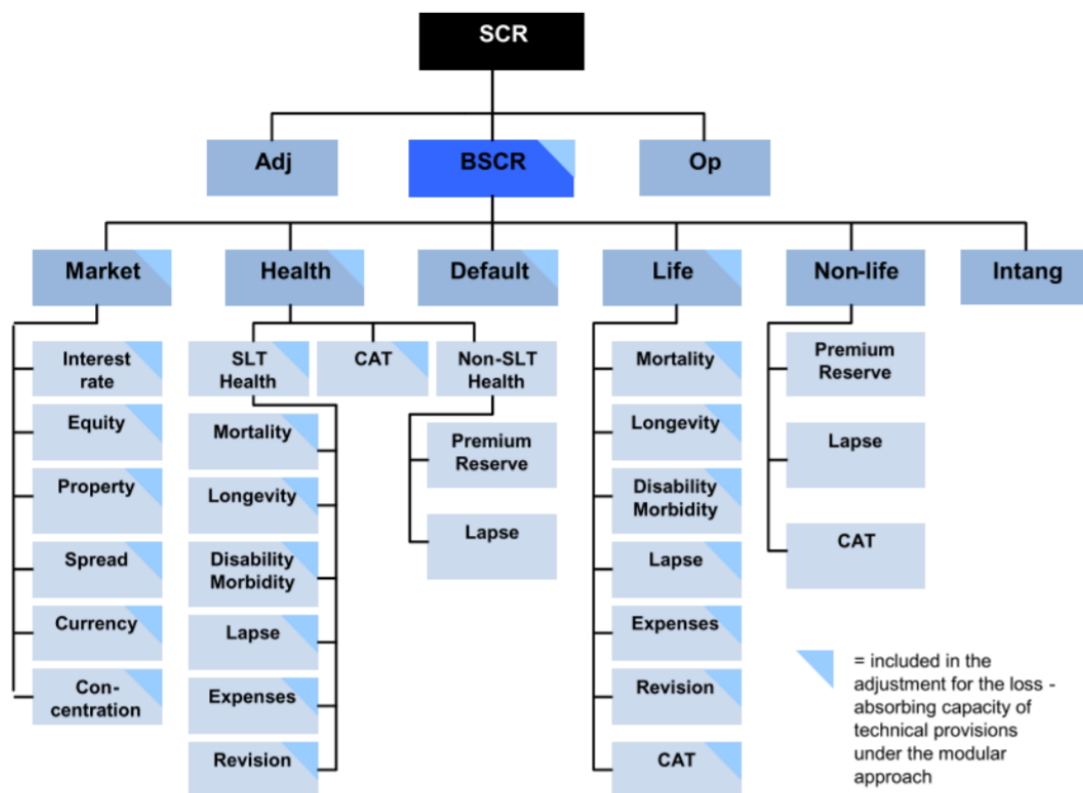


Figure 12 : Pieuvre solvabilité 2.

L'idée est de décomposer le calcul du SCR par sous module de risque. Pour chaque sous module, un $SCR_{sous\ module}$ est calculé puis agrégé à l'échelon supérieur par le biais d'une matrice de corrélation fournie par l'EIOPA⁴, en fonction des différents modules de risque. Cette agrégation est réalisée jusqu'au calcul du SCR de base (BSCR). Des ajustements réglementaires sont ensuite opérés sur ce BSCR d'une part, et un SCR lié aux risques opérationnels est ajouté au BSCR de l'autre obtenir le SCR final. Une fois que ce SCR est déterminé, il est ensuite comparé aux fonds propres de l'entreprise pour vérifier que ceux-ci sont supérieurs aux exigences en matière de capital.

En pratique, le SCR sous la formule standard est calculé comme la conséquence de chocs appliqués sur chaque facteur de risque associés aux sous-modules. Nous interprétons ces chocs comme une approximation de la déviation du facteur de risque au quantile à 99.5% associé à sa distribution. La formule simplifiée de la formule standard peut donc se résumer comme suit :

$$SCR_{risque} = \max((\text{actif} - \text{passif})^{\text{avant choc}} - (\text{actif} - \text{passif})^{\text{après choc}}; 0)$$

Toutefois, dans le cas des risques non-financiers, les chocs n'ont aucune conséquence sur l'actif associé aux contrats d'assurances. Ainsi, le calcul simplifié devient :

⁴ EIOPA (European Insurance and Occupational Pensions Authority) est un organe consultatif indépendant auprès de la Commission européenne, du Parlement européen et du Conseil de l'Union européenne. C'est l'une des agences de l'UE qui accomplit des tâches juridiques, techniques ou scientifiques spécifiques et qui donne des conseils fondés sur des preuves. Ainsi, il contribue à l'élaboration de politiques et de lois éclairées aux niveaux européen et national.

$$SCR_{\text{risque non financier}} = \max(\text{passif}^{\text{avant choc}} - \text{passif}^{\text{après choc}}, 0)$$

Ainsi, le SCR s'interprète comme une déviation de l'estimation des flux futurs sur un horizon d'un an au quantile à 99.5% associé à la distribution du *Best Estimate*. Une fois déterminée, les différents SCR sont agrégés par la formule suivante :

$$BSCR = \sqrt{\sum_{i,j} \rho_{i,j} \cdot SCR_i \cdot SCR_j}$$

Avec ρ la matrice de corrélation.

Cette formule standard est particulièrement intéressante pour le calcul de l'ajustement du risque non financier car elle fournit une décomposition standard des risques d'une entreprise d'assurance acceptée au niveau Européen. De plus, elle prend bien en compte le bénéfice de diversification à travers une matrice de corrélation comme le recommande la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance*. Ainsi, moyennant quelques ajustements pour prendre en compte la durée de couverture et les risques uniquement non financiers des contrats d'assurance, cette approche pourra constituer une première base standard pour l'évaluation de l'ajustement pour risque non financier.

Dans le cas de Natixis Assurances, le calcul du capital réglementaire se fait sous la formule standard et c'est dans ce référentiel que nous essayerons d'extraire un ajustement au titre du risque non financier.

1.2. La Risk Margin.

La *Risk Margin* ou marge pour risque est définie dans la directive *Solvabilité 2* de la manière suivante : « 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. » [11] Concrètement, cela revient en pratique à déterminer le coût du capital que devrait mobiliser une entreprise extérieure si elle devrait reprendre le portefeuille de l'entité. D'ailleurs, la méthode de détermination de la *Risk Margin* se base sur la méthode du *Coût du capital*. En utilisant le même principe adapté aux exigences de la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance*, on verra par la suite que cette méthode peut s'avérer très utile pour déterminer l'ajustement au titre du risque non financier.

2. Le pilier 2 : les exigences gouvernementales et ORSA.

Ce pilier est souvent considéré en comparaison au premier comme le pilier qualitatif de la norme. L'idée du superviseur est de demander aux entreprises de sortir du cadre purement réglementaire pour faire une évaluation personnelle des risques auxquelles elles sont soumises et de la manière dont ils sont gérés en interne. Ainsi, en plus de l'aspect purement quantitatif, l'entité fournit dans ce pilier ces principales règles de gouvernance des risques sur l'horizon de son *business model*.

Toutefois, ce pilier comporte un aspect quantitatif appelé ORSA (Own Risk and Solvency Assessment). Il s'agit d'un processus dont le but est d'évaluer le besoin réel en capital de l'entreprise, d'analyser dans quelle mesure les hypothèses qui sous-tendent les exigences

quantitatives de la norme sont vérifiées ou non par l'entreprise, et de veiller au respect des exigences de capitaux réglementaires sur l'horizon du *business model*.

Ce pilier nous sera particulièrement utile car les règles de gouvernances mise en place par l'entreprise pour faire face aux risques sont révélatrices de son appétence au risque. Cette dernière notion constitue une composante très importante pour l'évaluation de l'ajustement pour risque non financier.

3. Le pilier 3 : information à fournir au public et au superviseur

Ce pilier encadre l'information à fournir au superviseur et public afin de garantir une transparence de l'activité, aussi bien en termes de contenu qu'en termes de présentation. Ces documents sont fournis à des fréquences bien définies par le superviseur et ce dernier est en droit de demander plus de documents s'il juge cela nécessaire.

On comprend par ce chapitre que la norme solvabilité 2 présente des différences importantes par rapport la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance* dans l'évaluation des risques liés aux contrats d'assurances. Cependant, les méthodologies et l'expérience acquises au cours des différents exercices d'évaluations des SCR seront très utiles pour déterminer l'ajustement au titre du risque non-financiers. Cela permettra de garder une cohérence entre les deux bilans (IFRS et SII) et de capitaliser sur les processus et pratiques déjà existants au sein des entreprises pour avoir obtenir des résultats satisfaisants.

Deuxième partie : Modélisation de l'ajustement au titre des risques non financiers (RA) en Epargne.

Introduction

L'évaluation de l'ajustement au titre des risques non financiers peut constituer un levier de pilotage pour les entreprises, notamment pour les raisons suivantes :

- Il permet, au même titre que la CSM, de différer la reconnaissance du résultat de l'entreprise ;
- Il fonctionne comme un vase communicant avec la CSM. En effet, une croissance du RA implique une baisse de la CSM et vice-versa ;
- Il est un indicateur de la maîtrise des risques de l'entreprise ;
- Il fait partie intégrante de l'évaluation de la signature de profitabilité des groupes de contrats IFRS 17. En effet, sous le modèle VFA par exemple, la CSM s'évalue généralement comme la différence entre la valeur de marché des actifs sous-jacents du contrat d'une part, et la somme du RA et du Current Estimate (CE) d'autre part. La maîtrise de son calcul et l'anticipation de sa valeur sont donc importantes pour contrôler cet aspect de la profitabilité des groupes de contrat.

Pour toutes ces raisons, le calcul du RA représente un véritable enjeu pour les entreprises. Son évaluation, entièrement laissée à la discrétion de l'entreprise, ouvre la possibilité à pléthore de mesures de risques plus ou moins adaptées, en fonction des processus existant déjà au sein de l'entreprise. Pour nous permettre de faire un choix entre toutes ces mesures, nous avons défini un cahier des charges précis permettant d'identifier l'ensemble des contraintes. L'objectif est ensuite d'y apporter des éléments de réponses opérationnels. Le calcul de l'ajustement au titre du risque non financier doit répondre dans notre cas aux exigences suivantes :

- **Risques à prendre en compte** : la norme ne préconise aucune liste de risques à prendre en compte dans le calcul du RA. Nous estimons que **tous les risques non financiers** liés au portefeuille doivent être intégrés dans le calcul. Par analogie avec la réglementation *Solvabilité 2*, les risques à prendre en compte ceux du module de *souscription*.
- **Granularité du calcul** : la norme mentionne que l'entreprise doit être capable de mesurer le niveau d'incertitude pour **chacune de ses entités juridiques**. Toutefois, un calcul du RA à une granularité plus fine est plus approprié afin d'avoir une vision plus détaillée des business porteurs de risques. De plus, les contrats d'assurance sont évalués à minima à la maille groupe de contrat⁵ et il est important d'avoir un RA à cette maille.
- **Niveau de confiance** : la norme préconise que l'affichage du RA s'accompagne d'un niveau de confiance associé. Ce niveau de confiance est souvent interprété comme un quantile associé à une distribution du risque dans les pratiques du marché. Ainsi, la méthode de calcul doit permettre de retrouver et piloter rapidement ce niveau de confiance dans le résultat.
- **Adaptation avec les pratiques existantes dans l'entreprise** : L'objet du calcul du RA n'est pas de reconstruire un modèle interne pour évaluer les risques, mais d'utiliser et optimiser les outils de gestion des risques existants dans l'entreprise et qui reflètent son

⁵ Maille de comptabilisation IFRS 17 ou groupe de contrat : portefeuilles x cohortes x profitabilités

appétence face à ceux-ci. De ce fait, il faudra capitaliser au maximum sur les pratiques *Solvabilité 2* et de les adapter dans la mesure du possible aux calculs du RA.

- **Délai de rendu des résultats et des analyses** : A l'issu des arrêtés comptables, les entreprises disposent de très peu de temps pour rendre l'ensemble des états financiers exigés par la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance*. Il faudrait donc que la méthode de calcul du RA ait une complexité raisonnable pour permettre à l'entité d'avoir le temps de faire une analyse des résultats.

Le cahier de charge ainsi présenté, nous allons fournir dans cette partie les méthodes que nous avons utilisées pour y répondre. Ces éléments se sont basés fortement sur l'existant de la norme solvabilité 2 avec des hypothèses simplificatrices du fait des contraintes opérationnelles.

Chapitre 1 : Présentation du portefeuille d'étude.

Le portefeuille choisi pour l'étude est constitué de deux types de produits d'épargne-retraite avec des sorties en capital ou en rentes, et ayant des conditions de gestion, de fiscalité, de distributions bien spécifiques. Il s'agit des contrats d'épargne d'assurance vie et des contrats d'épargne retraite de type PERP.

Les contrats d'assurance vie sont majoritaires dans notre portefeuille et représentent plus de 98% de la provision mathématique modélisée au 31/12/2019. Ces contrats permettent au souscripteur de constituer une épargne disponible tout au long de la vie du contrat avec sortie en capital dans notre cas. Cette épargne est constituée par le biais de deux principaux vecteurs :

- Les contrats en euros mono-support dans lesquels l'épargne est investie exclusivement sur fonds en euros ;
- Les contrats en euros multi-supports dans lesquels l'épargne est investie à la fois dans un fond en euro et dans les unités de comptes définies contractuellement.

Les primes investies sur le fonds en euros sont garanties par l'assureur. Le risque est donc porté celui-ci. L'épargne cumulée ne peut pas diminuer et elle est revalorisée chaque année d'un rendement composé d'un taux minimum garanti (TMG) et d'une participation aux bénéfices (PB). La participation aux bénéfices correspond à la partie des bénéfices réalisés par l'assureur pendant l'année et qui sont reversés aux assurés. La réglementation impose à l'assureur de reverser au minimum 85% des bénéfices financiers réalisés au cours de l'année avec l'épargne des assurés. Cependant, du fait de la concurrence, les assureurs appliquent généralement des taux supérieurs au minimum garanti légal. L'assureur dispose de son côté d'une certaine liberté pour distribuer cette participation aux bénéfices. D'une part, il a le choix sur les clients qui les recevront et d'autre part, il dispose d'un délai de huit ans pour distribuer l'intégralité de cette participation aux bénéfices. Ainsi, cela peut être un levier de pilotage pour l'assureur.

Les primes investies sur les UC ne sont pas garanties par l'assureur. Il garantit uniquement le nombre d'UC achetées par les assurés, mais pas la valeur de ces dernières. Le risque est donc porté exclusivement par l'assuré. La valeur de ces unités de compte peut fluctuer au gré des marchés financiers en fonction des supports sur lesquels l'épargne est investie in-fine. Toutefois, afin de rendre ce placement attractif, surtout en période de taux bas, les assureurs associent à ces contrats des options de garanties de tout ou partie du capital initialement investi. On parle alors de garantie *Plancher*. Ces options sont définies contractuellement à la discrétion de l'assureur. Les contrats d'assurances en unités de compte sont encadrés par les articles R-131-1, R-332-2 et L131-1 du code des assurances qui dressent une liste d'unités de compte possibles en assurance vie.

Pour l'ensemble de ces contrats d'épargne présent dans notre portefeuille, les assurés disposent d'une option de rachat leur permettant de récupérer à tout moment, tout ou partie de leur épargne et ce, sans pénalité.

Notre portefeuille est également constitué d'un contrat d'épargne orientés « retraite », il s'agit du **PERP** (Plan d'Epargne Retraite Populaire) avec sortie sous forme d'une rente. Le PERP est un contrat d'assurance qui été institué par la loi Fillon de 2003. Il est souscrit auprès d'un organisme assureur (dans notre cas, il s'agit de contrats souscrit auprès de Natixis Assurances – BPCE VIE) par un groupement avec une constitution d'au moins 100 membres. Il se

décompose en deux phases que sont la phase de constitution d'un complément de retraite par capitalisation, et la phase de restitution du capital cumulé sous forme d'une rente viagère à 80% du capital constitué au minimum. En contrepartie de la sortie en rente obligatoire, les versements effectués de façon libre ouvrent droit à des déductions sur l'impôt sur le revenu de l'assuré. L'adhésion est individuelle, facultative et ouverte à toutes les catégories socioprofessionnelles.

À la suite de cette description succincte de notre portefeuille, nous en présentons ci-dessous quelques caractéristiques moyennes au 31/12/2019 :

Age à la souscription	55.56	
Age à la date d'extraction	66.52	
Répartition PM €/UC	78%	22%
% TMG à 0	96%	4%
TMG Moyen	0.11%	
TMG Moyen (Hors TMG 0)	2.47%	
Durée moyenne TMG	1.17	
Durée moyenne (hors TMG 0)	26.22	

Figure 13 : Description du portefeuille d'assurance

Nous constatons que le TMG moyen de notre portefeuille est majoritairement nul. Le reliquat de contrats avec un TMG non nul a une durée moyenne très élevée. Compte tenu des conditions de marchés avec des taux bas depuis quelques années, cela signifie qu'une partie de notre portefeuille est principalement soumise au risque de longévité. On constate également que notre portefeuille est majoritairement investi sur le fonds en euro.

Afin de faciliter l'évaluation du RA, nous avons réparti notre portefeuille en groupe homogène de risques sur le modèle *Solvabilité 2*.

NA HRG BPCE VIE	Libellé HRG
30022	Epargne individuelle Euros (hors Retraite) - Capitalisation
30024	PERP Euro – Phase Epargne
30025	PERP – Phase rente
30026	Epargne Retraite Euros (hors PERP) – Phase Epargne
30027	Epargne Retraite (hors PERP) – Phase rente
30048	Epargne Individuelle Euros (hors Retraite) – Assurance Vie
31029	Epargne Individuelle UC (hors Retraite) - Capitalisation
31031	Epargne Retraite UC (hors PERP) – Phase Epargne
31049	Epargne Individuelle UC (hors Retraite) – Assurance Vie
36144	Epargne Individuelle Euros (Stop Loss)

Figure 14 : Répartition en groupes homogènes de risques (HRG) de notre portefeuille d'épargne-retraite

Ces groupes constitueront dans la suite la première base de notre étude. Ils ont été construits en prenant en compte le caractère similaire de ces contrats en termes de gestion, de risque et

les contrats qui les constituent sont considérés comme parfaitement homogènes selon ces critères.

Chapitre 2 : Les mesures de risque en assurances.

1. Les catégories de risques

Classiquement, on identifie trois (3) catégories de risques lorsqu'on analyse d'un point de vue actuariel les cash-flows d'un contrat d'assurance. Il s'agit du risque de modèle, du risque de paramètre et du risque lié à la nature aléatoire de l'évènement étudié.

Tout d'abord, le risque de modèle désigne le fait que le modèle sélectionné pour évaluer le risque ne corresponde pas, ou ne soit pas adapté à la réalité qu'on veut décrire. Par exemple, l'estimation des flux de trésorerie futurs par la moyenne espérée actualisée peut simplifier de façon grossière la variabilité sous-jacente des flux à modéliser. De plus, dans l'éventualité où la moyenne est une bonne manière de l'évaluer, l'échantillon utilisé pour le calcul peut ne pas prendre en compte certaines particularités de la distribution, telle que les extrêmes par exemple, et conduire à choisir un mauvais modèle pour évaluer le risque. Dans notre cas, l'avantage de capitaliser sur les processus *Solvabilité 2* est que ces hypothèses sont challengées à fréquence annuelle dans les ORSA.

Ensuite, une fois que le modèle est spécifié, le risque de paramètre se définit comme le fait de sur- ou sous-estimer les paramètres du modèle. Cela est bien souvent dû à un problème de qualité et de quantité suffisantes de la donnée.

Enfin, le risque lié à la nature du phénomène étudié est celui qui est le plus difficile à maîtriser. Ce risque est dû au fait que nous cherchons à modéliser des évènements aléatoires dont nous ne pourrions connaître que des tendances ou un résumé de la variabilité. Leur caractère aléatoire fait que les prédictions ne seront jamais certaines et qu'il y aura toujours une part d'incertitude associée au résultat. Une réponse apportée à ce risque est de fournir à minima au niveau entité le degré de confiance qu'on associe au calcul du RA Epargne.

2. Les méthodes d'évaluations du risque

2.1. Définition et propriétés d'une mesure de risque

Nous reprenons ici les définitions et propriétés énoncées dans la thèse de Pierre THEROND.

Une mesure de risque est une application ρ associant un risque X à un réel $\rho(X) \in \mathbb{R}^+ \cup \{+\infty\}$. On dira qu'une mesure de risque contient un **chargement de sécurité** si cette mesure associe au risque une valeur supérieure à la moyenne : $\rho(X) \geq \mathbb{E}(X)$.

Au regard de cette définition, il existe une infinité de fonctions qui peuvent être qualifiées de mesure de risque. Toutefois, on dira classiquement qu'une mesure de risque est jugée « acceptable » si elle vérifie tout ou partie des propriétés suivantes :

- **Invariance par translation** : $\rho(X + c) = \rho(X)$ pour toute constante c .
- **Invariance en loi** : si $X \stackrel{\text{Loi}}{=} Y$ alors $\rho(X) = \rho(Y)$.
- **Croissance ou monotonie** : si $X \geq Y$ presque sûrement alors $\rho(X) \geq \rho(Y)$.
- **Homogénéité** : $\rho(\lambda \cdot X) = \lambda \cdot \rho(X)$ avec λ une constante positive.
- **Sous-additivité (ou bénéfice de diversification)** : $\rho(X + Y) \leq \rho(X) + \rho(Y)$.
- **Convexité** : $\forall \beta \in [0 ; 1], \rho(\beta \cdot X + (1 - \beta) \cdot Y) \leq \beta \cdot \rho(X) + (1 - \beta) \cdot \rho(Y)$

On dira qu'une mesure de risque est **cohérente** si elle est à minima invariante par translation, homogène, sous-additive et monotone. Cette expression tire son origine dans le fait que ces mesures de risques sont facilement interprétables et bien adaptées à la majorité des réalités décrites.

2.2. Mesure de risques usuelles en assurances

2.2.1. La variance et l'écart-type

Il s'agit des premiers indicateurs que l'on utilise pour évaluer le risque d'un portefeuille d'assurance. Il repose sur l'idée selon laquelle plus un risque est volatile, plus la valeur qu'on attribue pour mesurer ce risque est importante.

2.2.2. Les mesures basées sur le quantile.

Les mesures de risques basées sur le quantile sont très utilisées dans le domaine de la finance pour évaluer les risques financiers sous-jacents du portefeuille. Elles ont été popularisées dans le secteur de l'assurance avec la nouvelle norme prudentielle *Solvabilité 2* qui en a fait un standard d'évaluation des risques. L'un des principaux avantages des techniques de quantiles est que les mathématiques permettent de représenter graphiquement les risques et leurs évaluations, ce qui facilite et simplifie la compréhension du résultat. Un inconvénient est que si elles sont mal représentées, elles peuvent introduire une précision trompeuse. Classiquement, lorsqu'on parle de mesures basées sur le quantile, on fait référence à la *Value-at-Risk (VaR)* et la *Tail-Value-at-Risk (TVaR)*.

2.2.2.1. La Value-at-Risk (VaR)

La Value-at-Risk de niveau α associée à un risque X est donnée par :

$$\text{VaR}_\alpha(X) = \inf \{x \mid \mathbb{P}(X \leq x) \geq \alpha\}$$

Ainsi, si on note $q_X(X)$ le quantile de niveau α associé au risque X , alors :

$$\text{VaR}_\alpha(X) = q_\alpha(X)$$

Cette mesure de risque est très appréciée car elle permet d'avoir une interprétation directe du risque qu'on évalue. En effet, si le risque porte sur une valeur monétaire par exemple, la VaR de niveau α correspond au montant minimal que doit détenir l'entreprise pour faire face au risque avec une probabilité α . C'est-à-dire, en disposant de cette ressource, sa probabilité de ruine est de $1 - \alpha$. A titre d'exemple, le SCR tel que calculé par la formule standard représente la VaR à 99.5% des engagements sur un horizon d'un an.

Avec cette technique, le RA Epargne est calculé comme le montant qui doit être ajouté à la valeur attendue des engagements d'assurance, de telle sorte que la probabilité que le résultat réel soit inférieur à l'engagement (y compris l'ajustement du risque) soit égale à une probabilité cible (c'est-à-dire un niveau de confiance).

2.2.2.2. La Tail Value-at-Risk (TVaR).

Une critique tenue à l'égard de la VaR est qu'elle donne uniquement le capital minimal à détenir pour limiter la probabilité de ruine à un seuil fixé. Cependant, elle ne donne pas l'ampleur du risque une fois qu'on dépasse ce seuil. C'est pour répondre à cette problématique que la TVaR a été instaurée comme alternative à la VaR. Ainsi, la TVaR de niveau α est définie par :

$$TVaR_{\alpha}(X) = \frac{1}{1-\alpha} \cdot \int_{\alpha}^1 VaR_{\alpha}(X) d\alpha$$

Dans cette méthode, le risque est évalué comme une moyenne conditionnelle des flux monétaires pour tous les points de la distribution de probabilité dépassant un niveau de confiance choisi. Le montant de l'ajustement du risque est la différence entre la valeur attendue pondérée par la probabilité (une estimation de la moyenne sur l'ensemble de la distribution) et la valeur attendue pondérée par la probabilité des flux financiers uniquement pour les points de la distribution qui dépassent un centile choisi de la distribution de probabilité.

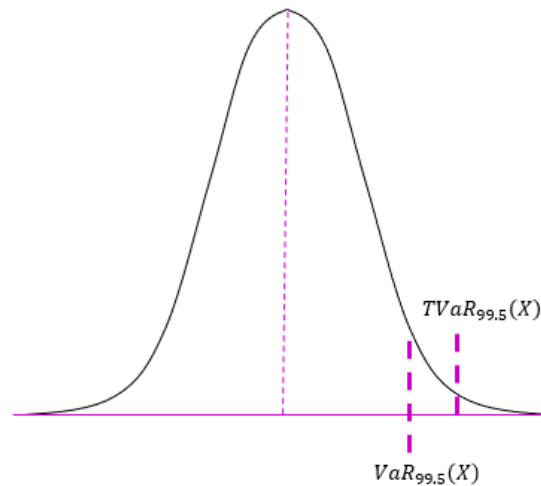


Figure 15 : Exemple de la VaR et de la TVaR a 99.5 d'un risque X de loi normale.

2.2.3. Autres mesures de risques

Plusieurs autres mesures de risques, adaptées aux risques des portefeuilles d'assurance, existent dans la littérature. On peut par exemple citer la méthode du *Coût du capital* consistant à mesurer le risque comme le coût que représente le fait de mobiliser des ressources pour faire face aux engagements. Toutefois, nous nous limiterons ici à celles précédemment citées car ce sont elles qui serviront principalement dans le calcul du RA Epargne. Le lecteur pourra toutefois se référer à la thèse de Pierre THEROND sur la mesure et la gestion du risque en assurance pour en apprendre plus [10].

3. Evaluation du risque non-financier sur le Current Estimate ou Best Estimate.

Dans le cadre de l'évaluation du RA, la norme donne l'exemple suivant : « *l'ajustement pour risque non financier mesurerait la compensation dont l'entité aurait besoin pour qu'il soit indifférent de remplir un passif qui, en raison du risque non financier, a une probabilité de 50 % d'être de 90 UM et une probabilité de 50 % d'être de 110 UM, et de remplir un passif qui est fixé à 100 UM. En conséquence, l'ajustement pour le risque non financier transmet aux utilisateurs des états financiers des informations sur le montant facturé par l'entité au titre de l'incertitude découlant du risque concernant le montant et le calendrier des flux de trésorerie.* » [1]. Ainsi, le RA Epargne peut être interprété comme l'évaluation ou le prix que l'entreprise

attribue à l'incertitude sur l'estimation des engagements futurs (*Current Estimate*), à la variabilité des résultats possibles et au risque d'erreur d'estimation. Ce prix dépend de sa propre sensibilité et de son appétence face aux différentes catégories de risque auxquelles elle est soumise⁶.

Dans le cas d'un portefeuille d'épargne, on évalue classiquement le *Current Estimate* à l'aide d'hypothèses sur la modélisation de facteurs de risques financiers et non financiers. Le *Current Estimate* est représentée de façon simplifiée de la manière suivante :

$$CE(t) = \mathbb{E}^{\mathbb{P} \otimes \mathbb{Q}} \left(\sum_{k \geq t} D(k) \cdot CF(k) \mid F_t, M_t \right)$$

Où :

- \mathbb{P} et \mathbb{Q} représentent respectivement les probabilités historiques et risques neutres.
- $D(t)$ le facteur d'actualisation à la date t .
- $CF(t)$ les flux de passifs à la date t .
- F_t et M_t représentent l'ensemble des hypothèses financières et techniques en date t .

Ainsi, l'évaluation du RA porte sur les imperfections portant sur les hypothèses non financières qui servent à l'évaluation du *Current Estimate* à une date donnée compte tenu des informations que l'entité possède à cette date. Dans la suite, nous aurons par exemple recours à des méthodes marginales pour évaluer l'impact de ces imperfections sur le *Current Estimate*. Dans le cas où l'on considère le risque élémentaire i , nous réévaluerons de *Current Estimate* sur un scénario adverse portant sur une déviation des hypothèses qui ont servi à évaluer ce risque :

$$CE_i(t) = \mathbb{E}^{\mathbb{P} \otimes \mathbb{Q}} \left(\sum_{k \geq t} D(k) \cdot CF(k) \mid F_t, M_t^i \right)$$

Le RA sera donc évalué comme la différence entre les deux valeurs des engagements :

$$RA_i(t) = \max(CE_i(t) - CE(t); 0)$$

⁶ Deux entreprises peuvent être soumises exactement aux mêmes risques et avoir une manière différente de les évaluer.

Chapitre 3 : Modèles d'évaluation du RA.

Les travaux de mises en œuvre de la norme *IFRS 17 Contrats d'assurance* ont connu une accélération récente. De ce fait, des pratiques de marchés concernant le poste du RA, en particulier en épargne n'ont pas encore eu le temps de se mettre en place⁷. C'est pourquoi, nous nous sommes basés sur des principes existants et validés par tous pour l'évaluer. Ce chapitre a donc pour objectif d'explicitier les éléments sous-jacents au calcul du RA sur un portefeuille d'épargne en se basant sur les pratiques actuelles du marché dans d'autres référentiels.

1. Les risques inclus dans le calcul du RA Epargne.

Tout au long de la durée de vie des contrats, les flux de trésorerie sont soumis à des risques de diverses natures qui contribuent différemment à l'incertitude sur l'estimation des engagements du portefeuille.

La norme ne donne pas une liste exhaustive des risques à prendre en compte dans le cas des contrats d'épargne. Elle demande simplement que ces risques soient uniquement non financiers. Dans le cadre de notre étude, nous avons donc fait le choix de nous intéresser principalement aux risques de la norme *Solvabilité 2*. Plus précisément, nous avons assimilé les risques de souscription du module *Vie* aux risques non-financiers qui entrent dans le calcul du RA Epargne (voir figure 16). Le risque d'incapacité et d'invalidité ne fait pas partie des risques auxquels notre portefeuille d'Epargne est soumis.



Figure 16 : risques de souscription vie

Le choix d'utiliser cette cartographie de risque pour évaluer le RA Epargne a été motivé par le fait que d'une part, elle prévaut pour toutes les entreprises soumises à la formule standard (cas de Natixis Assurances) ; et de l'autre, qu'elle permet de faire un lien direct entre l'évaluation du SCR et du RA Epargne-Retraite de sorte à conserver une forme de cohérence dans les modèles d'évaluation du risque.

Toutefois, la modélisation de ces risques n'est pas identique sous ces deux référentiels du fait des différences qui existent entre les deux normes. En effet, dans le cas de *Solvabilité 2*, on cherche à mesurer les fonds propres minimums que l'entité doit avoir pour absorber les risques sur un horizon d'un an et éviter la ruine avec une probabilité de 99.5% sur cette période. Cette mesure de risque se calcule dans la formule standard par différence entre l'évaluation des engagements dans une situation centrale et une situation choquée. Ce choc est calibré de sorte à refléter les risques sur un horizon annuel.

Dans le cas du RA, il s'agit d'une compensation que l'entreprise demanderait pour supporter les risques pendant **toute la durée de couverture**. Cette compensation est déterminée au regard d'un standard défini par l'entreprise et n'a pas vocation à mesurer l'impact direct sur les fonds propres IFRS 17. Afin de bien comprendre ce point, nous présentons les deux bilans ci-dessous [11].

⁷ A la date d'écriture de ce mémoire (2020), cela pourrait toutefois évoluer jusqu'à la date de première application.

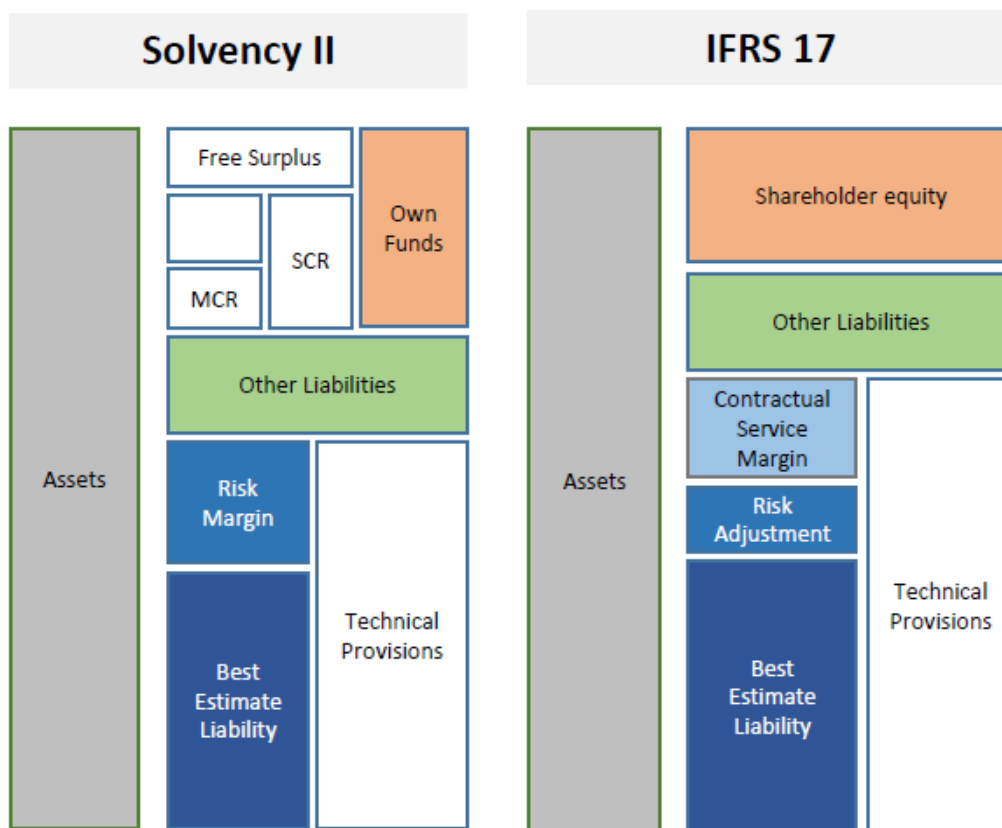


Figure 17 : différence bilan IFRS 17 et Solvabilité 2.

En analysant la figure 17, on remarque que dans le cas de *Solvabilité 2*, une augmentation des engagements due à un facteur de risque quelconque (i.e. de la Risk Margin) entraîne mécaniquement une augmentation des provisions techniques, et par conséquent une diminution des fonds propres. Ainsi, la richesse de l'entreprise au sens *Solvabilité 2* est directement impactée par le risque, ce qui justifie la définition du SCR. Pour ce qui est de la norme IFRS 17, cela est relativement différent. En effet, la présence de la CSM en tant que premier amortisseur fait qu'une déviation des engagements due à un facteur de risque quelconque, n'impacte pas directement les fonds propres de l'entreprise. Dans un premier temps, cela va consommer la CSM jusqu'à l'épuiser, avant d'affecter directement une partie du résultat par le biais de la *Loss Component*. C'est seulement à ce moment qu'elle va affecter les fonds propres économiques. De plus, en cas d'amélioration du risque, cette provision peut être reprise en fonds propre par le biais du relâchement du RA au résultat d'assurance.

C'est pourquoi, le RA ne peut avoir exactement la même définition que le SCR. Dans notre cas, afin de conserver toutefois une démarche cohérente au calcul du SCR, nous avons choisi de représenter le RA Epargne-Retraite comme la quantité minimale de *fonds propres personnalisés* que l'entité doit détenir pour absorber les risques non-financiers sur l'horizon de la durée de couverture du portefeuille épargne, et éviter la ruine avec une sensibilité α déterminée à dire d'expert par l'entreprise. La ruine ici, est définie ici comme la valeur qui annule *les fonds propres personnalisés*. Les fonds propres personnalisés sont, quant à eux, obtenus en faisant la différence entre l'actif et le passif, c'est-à-dire en faisant comme si la CSM et les fonds propres formaient le bloc *fonds propres personnalisés*.

L'avantage d'une telle définition est de permettre opérationnellement de réaliser des approximations qui vont faire le lien entre les résultats *solvabilité 2* et le RA Epargne-Retraite IFRS 17. De plus, cette nouvelle définition relativement proche de celle du SCR nous emmène à considérer le RA Epargne-Retraite comme une déviation des engagements futurs (voir partie 1 chapitre 2).

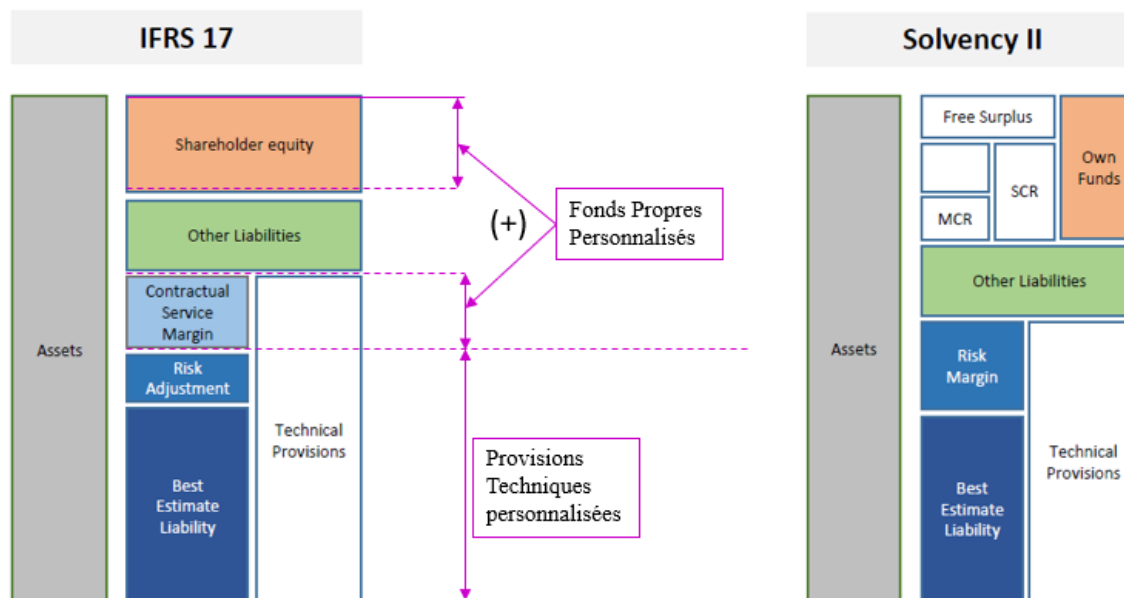


Figure 18 : Mise en évidence des fonds propres personnalisés associés à la modélisation du RA Epargne.

2. Processus d'évaluation du RA Epargne.

Pour calculer l'ajustement au titre du risque non financier sur le portefeuille d'épargne, nous avons réalisé différentes étapes. Ces étapes ont donné lieu à des approximations et simplifications que nous jugeons, raisonnables et nécessaires, pour obtenir finalement le RA Epargne à la maille entité comme exigé dans la norme. Ces étapes nous ont permis d'élaborer une procédure de calcul qui se résume comme suit :

- Identifier les risques qui interviennent dans le calcul de RA Epargne.
- Modéliser individuellement chacun de ces risques.
- Valider la structure de dépendance existante entre chacun de ces risques.
- Agréger les risques à la maille entité juridique pour obtenir le RA Epargne-Retraite à la maille entité
- Déterminer le quantile équivalent pour des besoins de publication.
- Allouer le RA global au sein de chaque portefeuille IFRS 17 (Non-traité dans ce mémoire)

Ces étapes ont été utilisées dans la modélisation de l'ajustement au titre du risque non-financier et ont donné lieu à deux méthodes de modélisation du RA Epargne-Retraite. Ces deux méthodes diffèrent à partir de l'étape n°2 de notre processus. Toutefois, elles sont toutes les deux basées sur des interprétations de la norme Solvabilité 2 décrite *infra*.

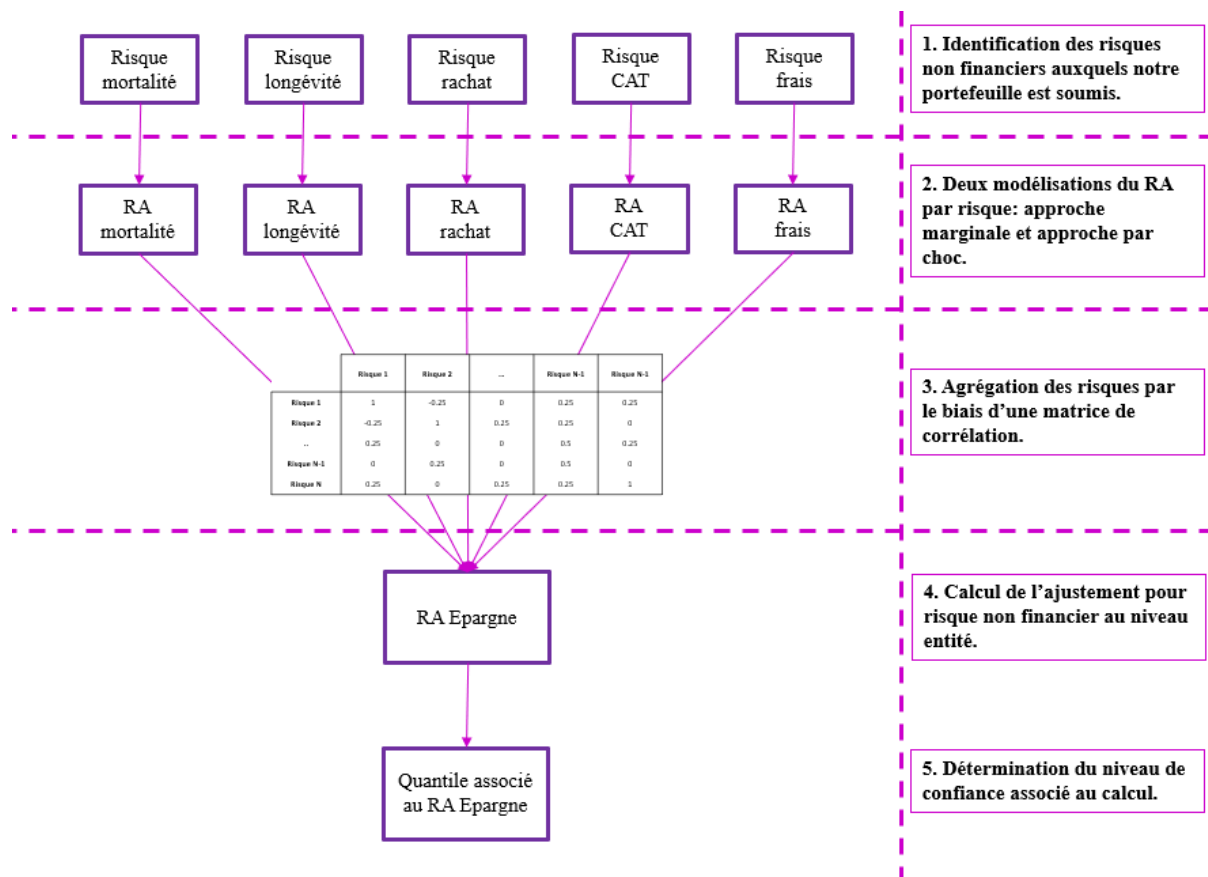


Figure 19 : Les grandes étapes de l'évaluation du RA Epargne.

3. Deux méthodes d'évaluation du RA Epargne : Approche marginale ascendante et approche intégrale par choc.

Après avoir identifié les risques sous-jacents à notre portefeuille, nous avons décidé de calculer l'ajustement au titre du risque non financier de deux manières. Ces deux méthodes se rapprochent fortement de la formule standard Solvabilité 2 pour des raisons décrites *supra*. Il s'agit de l'approche marginale ascendante et l'approche intégrale par choc.

L'approche marginale ascendante peut se résumer par une méthode qui mesure le risque à l'aide d'une hypothèse *a priori* sur la distribution des engagements futurs soumis à ce risque. En clair, on fait d'abord la supposition que notre distribution est raisonnablement approchée par une loi normale ou log-normale. On caractérise cette loi grâce à sa moyenne par le biais du *Current Estimate* et sa variance grâce à une relation entre l'écart-type et le quantile à 99.5% des engagements caractérisés par le SCR. Une fois la distribution entièrement caractérisée, nous évaluons à dire d'expert le RA associé à une sensibilité moins élevées (70 – 95 %) avec l'idée selon laquelle, plus on s'éloigne dans le temps, plus il y a de l'incertitude sur l'estimation des engagements futurs, et plus notre RA associé doit être important.

L'approche intégrale par choc quant à elle se résume par une méthode qui reprend à l'identique le procédé de la formule standard Solvabilité 2, à la différence que les chocs sont calibrés pour les adapter aux principes de l'ajustement du risque non-financiers. En clair, pour chaque risque donné, un expert fournit la sensibilité à laquelle notre portefeuille est soumis. Il s'en suit alors une calibration du choc adaptée à ce risque sur toute la durée de couverture. Ce choc vient

modifier la structure des hypothèses non financières fournies en scénario central et permet de recalculer le *Current Estimate* choqué. On déduit alors l'ajustement au titre du risque non financier par la formule suivante :

$$RA_{risque\ i} = \max(CurrentEstimateChoqué - CurrentEstimateCentral; 0)$$

Une fois le RA par risque déterminé par les deux méthodes, nous agrégeons à l'aide de la matrice de corrélation *Solvabilité 2* les $RA_{risque\ i}$ pour obtenir une valeur globale du RA associé à l'ensemble des risques et qui prend en considération le bénéfice de diversification. En effet, pour avoir le droit d'appliquer la formule standard, les entreprises sont soumises à certaines vérifications de l'ACPR. Dans la mesure où Natixis Assurances a été jugée éligible à son utilisation, il apparaît raisonnable de supposer que le bénéfice du risque associé à notre portefeuille est correctement représenté par la matrice de corrélation de l'EIOPA.

Points d'attention :

- La méthode intégrale par choc a été utilisée pour les risques dont les lois sous-jacentes permettraient raisonnablement de recalibrer les chocs. En effet, elle suppose de connaître une approximation raisonnable de la loi des facteurs de risques non-financier. C'est pourquoi, pour le risque de frais par exemple, seul l'approche marginale a été réalisée dans les deux méthodes. Ce qui fait de l'approche intégrale par choc une approche hybride.
- Une analyse de la durée sur laquelle nous devions mesurer le RA a révélé que la durée de couverture n'était pas garante du risque réel supporté par notre portefeuille. En effet, cette durée entraîne une surestimation de risque et de la valeur que nous lui attribuons. C'est pourquoi, nous avons plutôt eu recours à la durée qui est une approximation raisonnable du temps pendant lequel notre portefeuille est soumis au risque. Ainsi, dans la suite, à chaque fois que nous ferons référence au temps, il s'agira de la durée du portefeuille.

$$duration = \frac{\sum_i t_i \cdot fluxActualisés_i}{\sum_i fluxActualisés_i}$$

3.1. L'approche marginale ascendante

3.1.1. Principes de l'approche marginale ascendante.

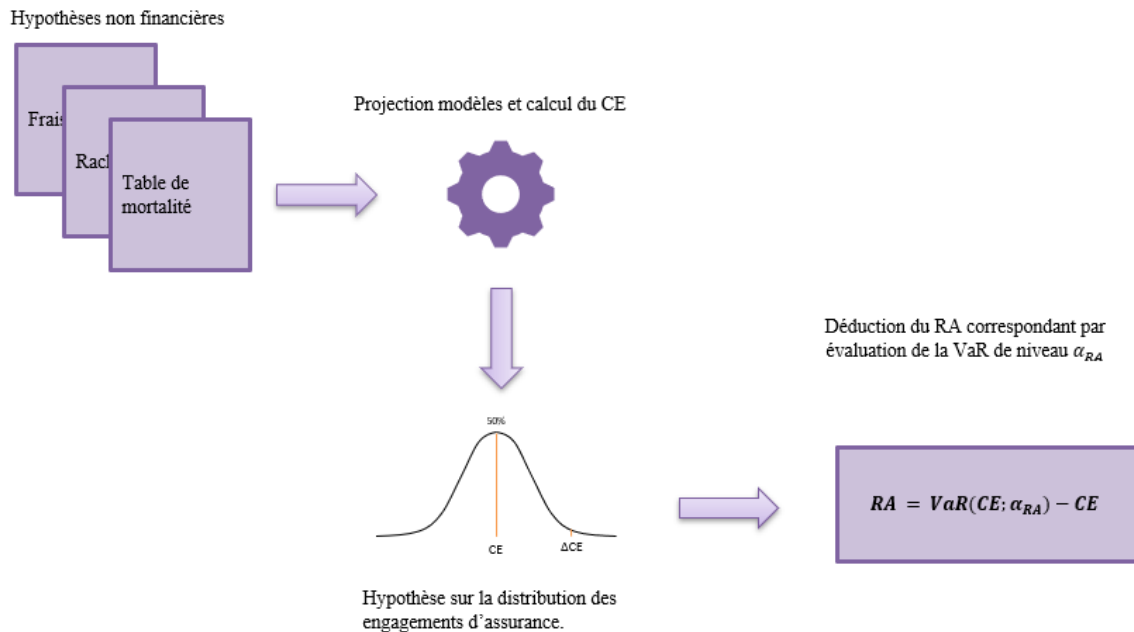


Figure 20 : Méthode de calcul de l'approche marginale.

L'approche marginale ascendante est une approche qui consiste à évaluer la distribution de la valeur des engagements futurs et à mesurer, directement par le biais de la VaR, le RA qui y est associé. On parle d'une approche marginale car on ne considère pas directement le facteur de risque mais plutôt les effets à la marge de celui-ci sur la distribution du *Current Estimate*. Cette approche est modélisée en deux grandes étapes : le RA associé à un risque donné est dans un premier temps calculé sur un horizon 1 an, puis un passage à l'ultime sur toute la durée de couverture est réalisée dans un second temps. Ce découpage temporel s'avère nécessaire pour calibrer la distribution des engagements, car elle se base sur la valeur du *SCR* associé au même risque calculé sur un horizon annuel.

Pour cette méthode, nous avons fait le choix d'une distribution *a priori* Normale, classiquement utilisé en assurance pour modéliser les engagements futurs.

3.1.1.1. Approximation par une loi normale.

Cette méthode consiste à supposer que la distribution des engagements futurs soumis à un risque non financier donné est correctement approximée par une loi normale. De surcroît, plus on s'éloigne dans le temps, plus la valeur de nos engagements doit présenter une incertitude. Ces deux contraintes conduisent à l'hypothèse suivante :

- **Vision 1 an :**

Les engagements futurs \widetilde{CE}_i soumis au risque non financier i sur un horizon **d'un an** sont correctement modélisés par une loi normale paramètre (μ_1, σ_1) tels que :

$$\begin{aligned}\mathbb{E}(\widetilde{CE}_i) &= \mu_1 = \mathbf{CE}_{\text{scénario}_{\text{central}}} \\ \mathbb{V}(\widetilde{CE}_i) &= \sigma_1^2\end{aligned}$$

De plus, le SCR représente le manque à gagner pour atteindre la VaR à 99.5% des engagements futurs \widetilde{CE}_i sur un horizon d'un an. Compte tenu de la linéarité du quantile d'une loi normale, on obtient :

$$\text{VaR}(\widetilde{CE}_i, 0.995) = \text{SCR}_i + \mu_1 = \mu_1 + \sigma_1 \cdot \mathbb{F}^{-1}(0.995)$$

Donc :

$$\sigma_1 = \frac{\text{SCR}_i}{\mathbb{F}^{-1}(0.995)}$$

Avec $\mathbb{F}^{-1}(0.995)$ le quantile à 99.5% d'une loi normale centrée réduite.

Cela nous permet de caractériser entièrement la distribution sur un horizon annuel. Le RA associé à cet horizon est alors déterminé par la formule suivante :

$$\begin{aligned}\text{RA}_{i_{1\text{an}}} &= \text{VaR}(\widetilde{CE}_i, \alpha_{\text{RA}_i}) - \mathbf{CE}_{\text{scénario}_{\text{central}}} \\ \text{RA}_{i_{1\text{an}}} &= \sigma_1 \cdot \mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_i}) \\ \mathbf{RA}_{i_{1\text{an}}} &= \frac{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_i})}{\mathbb{F}^{-1}(0.995)} \cdot \text{SCR}_i\end{aligned}$$

Où α_{RA_i} est la sensibilité de notre portefeuille au risque i déterminée par un expert.

- **Passage à l'ultime.**

Pour évaluer le RA sur toute la durée de couverture, nous faisons l'hypothèse que tout se passe comme si l'on mesurait le risque porté par la somme de n variables aléatoires soumises au risque i sur un horizon d'un an de paramètre (μ_1, σ_1) indépendantes et identiquement distribuées⁸. Cela revient à supposer que le profil de risque de l'entreprise reste identique au cours de la durée de projection des contrats d'assurance. Soit à mesurer le risque directement sur la variable aléatoire $X = \sum_{j=1}^n \widetilde{CE}_{i,j}$ avec $\widetilde{CE}_{i,j}$ qui suit une loi normale. Ainsi :

$$\begin{aligned}X &\sim \text{Normal}(n \cdot \mu_1; \sigma_1 \cdot \sqrt{n}) \\ \text{RA}_{i_{\text{ultime}}} &= \text{VaR}(X, \alpha_{\text{RA}_i}) - \mathbb{E}(X) \\ \text{RA}_{i_{\text{ultime}}} &= \mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_i}) \cdot \sigma_1 \cdot \sqrt{n} \\ \text{RA}_{i_{\text{ultime}}} &= \text{RA}_{i_{1\text{an}}} \cdot \sqrt{n} \\ \mathbf{RA}_{i_{\text{ultime}}} &= \frac{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_i})}{\mathbb{F}^{-1}(0.995)} \cdot \text{SCR}_i \cdot \sqrt{n}\end{aligned}$$

⁸ n représente ici la partie entière de la durée.

Ainsi, on arrive grâce à cette méthode à avoir une relation directe entre le RA et le SCR. Ce qui paraît cohérent compte tenu du fait que ces deux éléments permettent d'évaluer le risque auquel l'entreprise est soumise.

3.1.1.2. Cas particulier des frais

Dans la première partie, nous avons évoqué les frais rattachables comme grande différence au niveau des flux qui rentrent dans le périmètre des contrats entre la norme IFRS 17 et Solvabilité 2. Cet élément doit être pris en compte lors de l'évaluation du RA pour ce risque. En effet, si l'on devait résumer en un graphique la méthode marginale, cela se ferait par le biais de la figure 21. Sur cette dernière, on peut voir que le point de départ du calcul est le SCR. Il constitue un élément très important dans la valeur finale du RA. Une valeur très importante de SCR au départ entraîne mécaniquement un RA associé très important et vice versa.

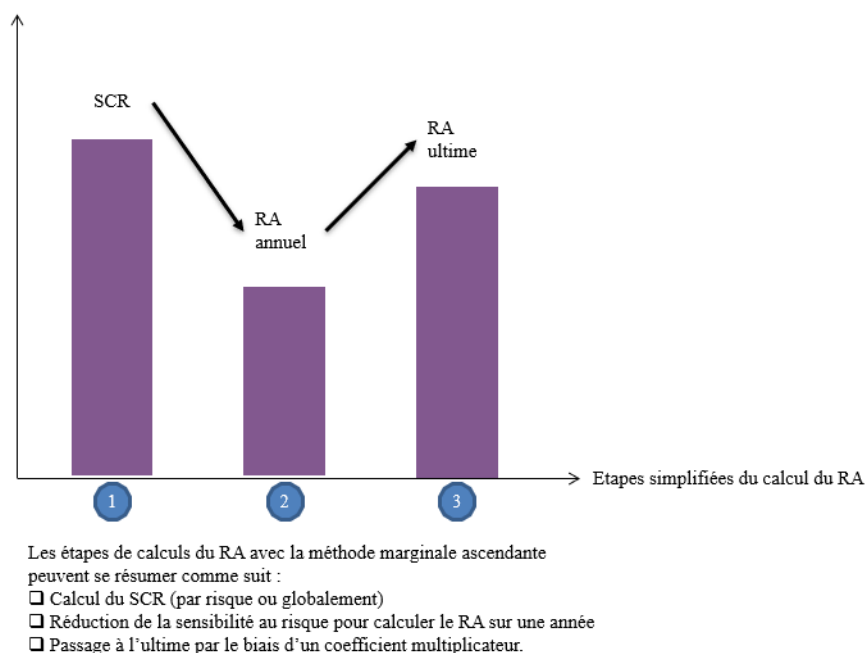


Figure 21 : Résumé simplifié de la méthode de calcul de l'approche marginale ascendante.

Au niveau des frais, la norme stipule que seuls les frais rattachables doivent être pris en compte dans l'évaluation des engagements futurs des contrats d'assurance. Ainsi, pour rester conforme, le SCR du risque de frais doit être net de frais non-rattachables aux contrats d'assurance. Le modèle que nous avons utilisé pour projeter le portefeuille de contrats d'assurance ne permet pas à date de désactiver les frais en fonction de leur destination. Il a donc fallu trouver une approximation des SCR lié aux frais rattachables pour pouvoir évaluer nos contrats.

Pour cela, nous avons dans un premier temps demandé au Contrôle de Gestion de Natixis Assurances de nous fournir le pourcentage des frais rattachables sur le portefeuille étudié :

TYPE DE FRAIS	POURCENTAGE
FRAIS D'ADMINISTRATIONS	99.99%
FRAIS DE SINISTRES	100%

FRAIS DE PLACEMENTS	100%
FRAIS D'ACQUISITIONS	100%
FRAIS AUTRES CHARGES TECHNIQUES	4.07%

Une fois ces taux connus, le modèle a été modifié pour fournir en sortie le Current Estimate par destination des frais. Ainsi, nous avons appliqué directement ces pourcentages aux engagements correspondants et nous avons recalculé le SCR avec prise en compte des frais rattachables de la façon suivante :

$$\text{SCR}_{\text{fraisrattachable}} = \max(\text{CE}_{\text{fraisrattachables}}^{\text{après choc frais S2}} - \text{CE}_{\text{fraisrattachables}}^{\text{central}}; 0)$$

A titre d'exemple, on s'aperçoit sur le tableau suivant qu'avec la prise en compte du pourcentage de frais rattachables, on réduit significativement la valeur du SCR qui sert de base au calcul du RA associé aux risques de frais en fin d'année 2019.

SCR FRAIS	(M €)
Avant prise en compte des frais rattachables	280
Après prise en compte des frais rattachables	169

On observe que le SCR frais sur notre portefeuille baisse de **39.65%** en prenant en compte le pourcentage de frais rattachables aux contrats d'assurance. Conformément à la norme, c'est cette méthode qui est retenue pour le calcul du SCR frais.

3.2. L'approche intégrale par choc

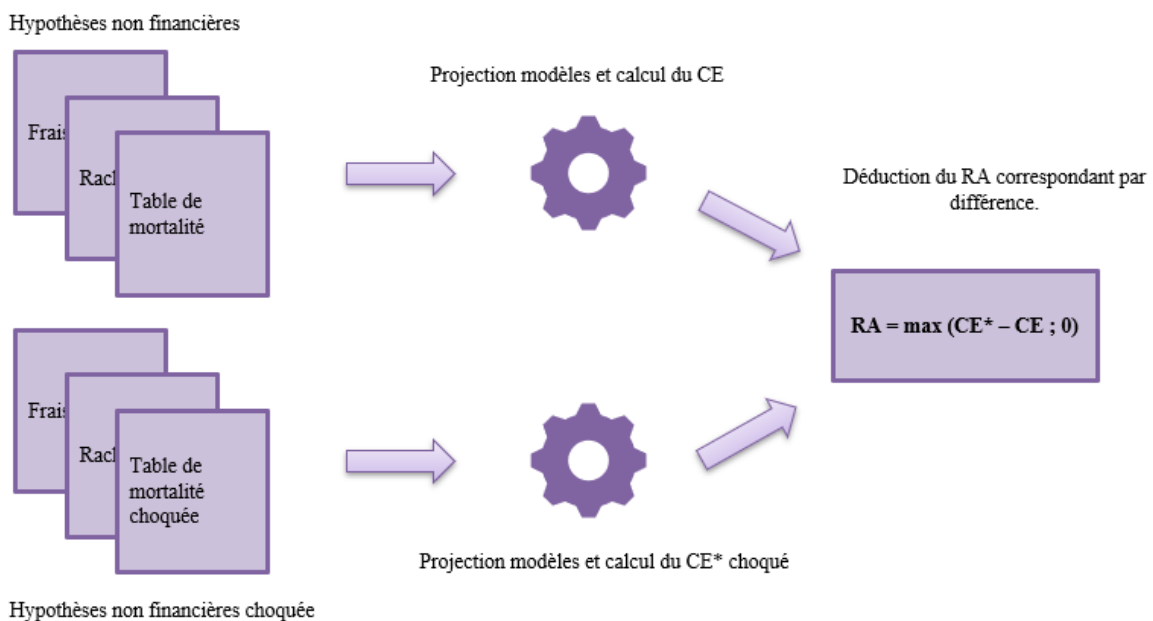


Figure 22 : illustration de l'approche par choc

L'approche par choc est une méthode d'évaluation du RA risque par risque qui consiste à modifier les hypothèses non financières utilisées pour évaluer initialement le Current Estimate. L'impact de cette modification sur la valeur des engagements futurs est considéré comme le montant attribué au RA pour chacun des risques considérés. La modification des hypothèses non financières implique une connaissance particulière des lois qui sous-tendent chacun des facteurs de risque étudié. C'est pourquoi, contrairement à la méthode marginale qui s'appliquent identiquement à tous les risques, une étude de chacun des risques non financiers sous-jacents à notre portefeuille a préalablement été réalisée. La modification des hypothèses pour chaque risque est présentée dans les lignes qui suivent.

3.2.1. Principes de l'approche par choc : étude risque par risque.

3.2.1.1. Etude des risques de mortalité et de longévité.

Dans la directive *Solvabilité 2* de 2009, le **risque de mortalité** est défini comme « *le risque de perte, ou de changement défavorable de la valeur des engagements d'assurance, résultant de fluctuations affectant le niveau, l'évolution tendancielle ou la volatilité des taux de mortalité, lorsqu'une augmentation de ces taux entraîne une augmentation de la valeur des engagements d'assurance* » [12]. En clair, il désigne le risque associé aux obligations de (ré)assurance (telles que les assurances temporaires ou les polices d'assurance mixte) que prend une entreprise de (ré)assurance qui garantit d'effectuer une série unique ou récurrente de paiements en cas de décès de l'assuré pendant la durée de la police [13].

Le **risque de longévité**, quant à lui, représente « *le risque de perte, ou de changement défavorable de la valeur des engagements d'assurance, résultant de fluctuations affectant le niveau, l'évolution tendancielle ou la volatilité des taux de mortalité, lorsqu'une baisse de ces taux entraîne une augmentation de la valeur des engagements d'assurance.* » En clair, le risque de longévité est associé aux obligations de (ré)assurance qu'une entreprise de (ré)assurance prend lorsqu'elle garantit d'effectuer des séries de paiements récurrents jusqu'au décès de l'assuré et qu'une baisse des taux de mortalité entraîne une augmentation des provisions techniques. Il intervient aussi dans le cas d'obligations de (ré)assurance lorsqu'une entreprise de (ré)assurance garantit d'effectuer un paiement unique en cas de survie de l'assuré pendant toute la durée de la police [13]. Ainsi, tout comme le risque de mortalité le principal facteur de risque mesuré ici est le taux de mortalité utilisé pour évaluer la valeur actuelle des engagements futurs des assurés et des incertitudes qui l'encadre.

Chez Natixis Assurances, les tables utilisées pour projeter la mortalité sont des tables de mortalités prospectives qui sont construites par la direction Actuariat Produit Epargne, sur la base de données recueillies sur le portefeuille d'assurance de l'entreprise, et qui ont été certifiées. Du fait que ces hypothèses ne se basent pas sur des tables réglementaires, des tests d'ajustement sont constamment réalisés par la direction afin de rester conforme à la réglementation et à la structure de notre portefeuille. Dans l'éventualité où la mortalité dévierait des hypothèses initiales, cette table serait reconstruite en se basant sur des données à jour. A titre d'exemple, à la suite de la crise de COVID19 que connaît le monde au moment de l'écriture de ce mémoire, les tables prospectives sont en train d'être reconstruite pour prendre en compte l'impact de ce nouveau risque sur la projection de la mortalité du portefeuille de Natixis Assurances. Ainsi, compte tenu de cette vérification accrue, nous avons fait le choix de modéliser la mortalité, dans le cadre du calcul du RA, par son estimateur naturel asymptotique à savoir la loi normale. De plus, la taille du portefeuille qui a servi à la construction de la table

de mortalité prospective que nous utilisons dans cette étude contient suffisamment d'assurés pour rendre cette estimation raisonnable (voir tableau suivant).

	2011	2012	2013	2014	2015
Exposition(*) $E_{x,t}$	981 079	1 003 394	1 021 257	1 057 743	1 098 265
Nombre d'individus $L_{x,t}$	1 008 355	1 022 661	1 049 675	1 089 784	1 132 403
Nombre de décès $D_{x,t}$	10 349	10 911	10 804	10 757	11 376

Figure 23 : statistiques sur le portefeuille d'assurance qui a servi à la construction de la table de mortalité prospective de notre étude – table construite en 2017.

Les motivations liées au choix de notre modélisation étant maintenant spécifiées, considérons les variables suivantes qui serviront dans la suite de base à l'évaluation du RA associé aux risques de mortalité, longévité et CAT NAT. Soit :

- x l'âge de l'assuré soumis au risque de mortalité.
- t une date calendaire (2019, 2020 ...).
- $T_{x,t}^i$ la durée de vie résiduelle de l'assuré i d'âge x à la date t .
- $N_{x,t}$ l'effectif des assurés sous risque d'âge x à la date t .
- $D_{x,t}$ l'ensemble des décès observés pendant la période de référence.
- $q_{x,t}$ la probabilité de décéder dans l'année pour un individu d'âge x à la date calendaire t .
- ${}_kq_{x,t}$ la probabilité de décéder dans au plus k années pour un individu d'âge x à la date calendaire t .
- $p_{x,t}$ la probabilité de survivre dans l'année pour un individu d'âge x à la date calendaire t .
- ${}_kP_{x,t}$ la probabilité de survivre au moins k années pour un individu d'âge x à la date calendaire t .
- Soit n la duration du portefeuille

Hypothèses :

- Les assurés sont mutuellement indépendants.

Classiquement, le nombre de décès d'assurés d'âge x à la date calendaire t peut être modélisé de la manière suivante :

$$D_{x,t} = \sum_{i=1}^{N_{x,t}} 1_{\{T_{x,t}^i=0\}}$$

Avec $1_{\{T_{x,t}^i=0\}}$ suit une loi de Bernoulli de paramètre $q_{x,t}$. Par somme indépendante de loi de Bernoulli, on déduit :

$$D_{x,t} \sim \text{binomiale}(N_{x,t}; q_{x,t})$$

Le portefeuille qui a servi à construire la table de mortalité remplit les conditions suivantes :

$$N_{x,t} \cdot q_{x,t} \geq 5; N_{x,t} \cdot (1 - q_{x,t}) \geq 5 \text{ et } N_{x,t} \geq 30.$$

On peut donc approcher la loi binomiale par une loi normal. Ainsi :

$$D_{x,t} \sim \text{Normal} \left(N_{x,t} \cdot q_{x,t} ; \sqrt{N_{x,t} \cdot q_{x,t} \cdot (1 - q_{x,t})} \right)$$

Empiriquement, on approxime les taux de décès par rapport $\frac{D_{x,t}}{N_{x,t}}$. On obtient donc :

$$\widehat{q}_{x,t} = \frac{D_{x,t}}{N_{x,t}} \sim \text{Normal} \left(q_{x,t} ; \sqrt{\frac{q_{x,t} \cdot (1 - q_{x,t})}{N_{x,t}}} \right) \approx \text{Normal} \left(q_{x,t} ; \sqrt{\frac{\widehat{q}_{x,t} \cdot (1 - \widehat{q}_{x,t})}{N_{x,t}}} \right)$$

Une telle représentation du taux de mortalité nous permet de le modéliser de la façon suivante :

$$\widehat{q}_{x,t} = q_{x,t} + \widehat{\sigma}_{x,t} \cdot \epsilon_{x,t}$$

Avec $\epsilon_{x,t}$ une variable aléatoire de loi normal.

Ces bases étant posées, passons maintenant à la modélisation concrète de chacun des risques liés à la mortalité.

3.2.1.1.1. Risque de mortalité

Pour un assuré d'âge x à la date d'évaluation du Current Estimate, l'incertitude sur la mortalité est modélisée en introduisant une volatilité de type loi normal à chaque date calendaire t de la projection des flux futurs. La variance de cette volatilité introduite par année est supposée dépendre uniquement de l'âge de l'assuré à la date de projection des cash-flows. Tout se passe comme si on rajoutait une incertitude sur la table de mortalité au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la date d'évaluation initiale. En clair, on représente l'évolution de la mortalité par le modèle suivant⁹ :

$$\widehat{q}_{x+t,t} = q_{x+t,t} + \widehat{\sigma}_{x+t} \cdot \sum_{k=1}^t \epsilon_k$$

Avec $(\epsilon_k)_k$ vecteur de lois normales centrées réduites indépendantes et identiquement distribuées.

Une fois ce modèle établi, on considère qu'à chaque année, la mortalité peut dévier de sa valeur centrale à un niveau maximal mesuré par la VaR de niveau $\alpha_{\text{mortalité}}$ fixé par un expert. Cette déviation est utilisée pour construire une nouvelle table de mortalité afin d'évaluer le risque de hausse du taux sur toute la durée de couverture. Ainsi, le choc appliqué à la table de mortalité, noté $\Delta_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{mortalité}}}$, est le suivant :

$$\text{VaR}(\widehat{q}_{x+t,t}; \alpha_{\text{mortalité}}) = q_{x+t,t} \cdot (1 + \Delta_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{mortalité}}})$$

⁹ A la date calendaire t , l'âge de l'assuré est passé de x à $x + t - t_0$. Au fur et à mesure que le temps passe, on se déplace sur la diagonale de la table de mortalité prospective.

$$\Delta_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{mortalité}}} = \frac{\text{VaR}(\widehat{q}_{x+t,t}; \alpha_{\text{mortalité}}) - q_{x+t,t}}{q_{x+t,t}}$$

$$\Delta_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{mortalité}}} = \frac{\widehat{\sigma}_{x+t} \cdot \sqrt{t} \cdot \mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{mortalité}}})}{q_{x+t,t}}$$

Ainsi, la nouvelle table qui va servir à obtenir le Current Estimate choqué est la suivante :

$$q_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{mortalité}}} = q_{x+t,t}^{\text{centrale}} \cdot (1 + \Delta_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{mortalité}}})$$

Il est reste donc à calibrer la volatilité par âge pour pouvoir obtenir cette table. Cela repose sur une interprétation de la norme Solvabilité 2 pour les entreprises qui sont éligibles à la formule standard. En clair, on interprète le choc appliqué à la table comme une déviation de la mortalité au seuil de $\alpha_{S_2} = 0.995$ sur un horizon d'un an, puis conditionnellement au résultat de cette déviation, une extrapolation de la mortalité est réalisée pour la suite de la projection. Dans ce cas, cela revient à considérer que les innovations sont nulles au-delà de $t = 1$. Ainsi, le modèle devient dans le cas de Solvabilité 2 :

$$\widehat{q}_{x+t,t} = q_{x+t,t} + \widehat{\sigma}_{x+t} \cdot \epsilon_1$$

Ainsi, on calibre la volatilité de la façon suivante :

$$\text{VaR}(\widehat{q}_{x+t,t}; \alpha_{S_2}) = q_{x+t,t} + \widehat{\sigma}_{x+t} \cdot \mathbb{F}^{-1}(\alpha_{S_2}) \approx q_{x+t,t} \cdot (1 + \Delta_{S_2}^{\text{mortalité}})$$

$$\widehat{\sigma}_{x+t} = \frac{q_{x+t,t} \cdot \Delta_{S_2}^{\text{mortalité}}}{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{S_2})}$$

D'où :

$$\Delta_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{mortalité}}} = \frac{\Delta_{S_2}^{\text{mortalité}} \cdot \sqrt{t} \cdot \mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{mortalité}}})}{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{S_2})}$$

$$\Delta_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{mortalité}}} = \lambda_{\alpha_{\text{RA}_{\text{mortalité}}}} \cdot \Delta_{S_2}^{\text{mortalité}} \cdot \sqrt{t}$$

On obtient finalement :

$$q_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{mortalité}}} = \min \left(q_{x+t,t}^{\text{central}} \cdot \left(1 + \lambda_{\alpha_{\text{RA}_{\text{mortalité}}}} \cdot \Delta_{S_2}^{\text{mortalité}} \cdot \sqrt{t} \right); 1 \right)$$

Avec :

- $\lambda_{\alpha_{\text{RA}_{\text{mortalité}}}} = \frac{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{mortalité}}})}{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{S_2})}$
- $\Delta_{S_2}^{\text{mortalité}} = 0.15$.

Le RA associé au risque de hausse de la mortalité est déterminé en faisant :

$$\text{RA}_{\text{mortalité}} = \max(\text{CE}_{\text{choqué}}^{\text{mortalité}} - \text{CE}; 0)$$

3.2.1.1.2. Risque de longévité

Concernant le risque de longévité, il s'agit d'évaluer cette fois une hausse du taux de survie tout au long de la durée de couverture. On effectue par conséquent le même raisonnement sur la probabilité de survie cette fois-ci $p_{x,t}$ en remarquant que :

$$p_{x+t,t} = 1 - q_{x+t,t}$$

$$\widehat{p}_{x+t,t} = 1 - \left(q_{x+t,t} + \widehat{\sigma}_{x+t} \cdot \sum_{k=1}^t \epsilon_k \right)$$

Donc :

$$\widehat{p}_{x+t,t} \sim \text{Normal}(p_{x+t,t}; \widehat{\sigma}_{x+t} \cdot \sqrt{t})$$

Et :

$$\begin{aligned} \text{VaR}(\widehat{p}_{x+t,t}; \alpha_{\text{RA}_{\text{longévité}}}) &= p_{x+t,t} + \widehat{\sigma}_{x+t} \cdot \sqrt{t} \cdot F_{N(0,1)}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{longévité}}}) \\ &= p_{x+t,t} \cdot \left(1 + \Delta_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{longévité}}} \right) \end{aligned}$$

Donc de façon analogue, on obtient :

$$\Delta_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{longévité}}} = \frac{\widehat{\sigma}_{x+t} \cdot \sqrt{t} \cdot F^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{longévité}}})}{p_{x+t,t}}$$

Ainsi, en notant $\Delta_{S_2}^{\text{longévité-survie}}$ le choc à la hausse appliqué sur la probabilité de survie dans le cas de solvabilité 2, on retrouve par analogie :

$$\begin{aligned} \Delta_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{longévité}}} &= \frac{\Delta_{S_2}^{\text{longévité-survie}} \cdot \sqrt{t} \cdot F^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{longévité}}})}{F^{-1}(\alpha_{S_2})} \\ \mathbf{p}_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{longévité}}} &= \min(\mathbf{p}_{x+t,t}^{\text{central}} \cdot (1 + \Delta_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{longévité}}}); 1) \end{aligned}$$

Point d'attention :

En pratique, le choc lié à la longévité est évalué dans le modèle et dans la formule standard, non pas comme une hausse de la survie, mais plutôt comme une baisse de la mortalité. Ce détail fait que la modification doit être fait directement sur la table de mortalité et non sur la table de survie. Ainsi, si on note $\Delta_{S_2}^{\text{longévité}}$ le choc à la baisse appliqué sur le taux de mortalité dans le cas de Solvabilité 2, on retrouve l'expression de la mortalité de la manière suivante :

$$\begin{aligned} p_{x+t,t} \cdot (1 + \Delta_{S_2}^{\text{longévité-survie}}) + q_{x+t,t} \cdot (1 - \Delta_{S_2}^{\text{longévité}}) &= 1 \\ \Delta_{S_2}^{\text{longévité-survie}} &= \frac{q_{x+t,t}}{1 - q_{x+t,t}} \cdot \Delta_{S_2}^{\text{longévité}} \end{aligned}$$

Ainsi :

$$\Delta_{x+t,t}^{\text{RA}_{\text{longévité}}} = \frac{\Delta_{S_2}^{\text{longévité}} \cdot \sqrt{t} \cdot F^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{longévité}}})}{F^{-1}(\alpha_{S_2})} \cdot \frac{q_{x+t,t}}{1 - q_{x+t,t}}$$

Et :

$$q_{x+t,t}^{RA_{long\acute{e}vit\acute{e}}} = \min \left(1 - (1 - q_{x+t,t}^{central}) \cdot \left(1 + \frac{q_{x+t,t}^{central}}{1 - q_{x+t,t}^{central}} \cdot \lambda_{\alpha_{RA_{long\acute{e}vit\acute{e}}}} \cdot \Delta_{S_2}^{long\acute{e}vit\acute{e}} \cdot \sqrt{t} \right); 1 \right)$$

Avec :

- $\lambda_{\alpha_{RA_{long\acute{e}vit\acute{e}}}} = \frac{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{RA_{long\acute{e}vit\acute{e}}})}{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{S_2})}$
- $\Delta_{S_2}^{long\acute{e}vit\acute{e}} = 0.20$.

Le RA associé à une baisse de la mortalité est déterminé en faisant :

$$RA_{long\acute{e}vit\acute{e}} = \max \left(CE_{choqu\acute{e}}^{long\acute{e}vit\acute{e}} - CE; 0 \right)$$

3.2.1.2. Etude du risque de rachat.

Le risque de rachat ou de cession concerne les contrats d'assurance présentant une option de résilier, restreindre, réduire ou suspendre totalement ou partiellement la couverture d'assurance. Lorsque ce risque se manifeste, le comportement des assurés est justifié classiquement de deux manières : le rachat structurel et le rachat dynamique. Le rachat structurel désigne l'activation de l'option de rachat liée à la réalisation des conditions temporelles pour bénéficier du cadre fiscal (fiscalité sur les plus-values réduite au-delà de 8ans).

Le rachat dynamique, par complémentarité, désigne l'activation de l'option de rachat par les assurés due à une comparaison entre le taux servi par l'entreprise et le marché. Il s'agit d'une décision purement rationnelle où l'assuré cherche à maximiser son profit et donc préfère rejoindre la concurrence.

Pour le calcul du RA, deux interprétations existent sur le marché concernant la distinction entre rachat dynamique et rachat structurel. En effet, du fait de sa dépendance avec les taux de marché, une partie des acteurs du marché considère que le risque lié au rachat dynamique peut être considéré comme un risque financier. Il ne devrait donc pas intervenir dans le calcul du RA Epargne. Une autre partie des acteurs du marché considère quant à elle que quelle que soit la manière de modéliser le rachat, l'objectif est d'évaluer le comportement des assurés vis-à-vis du contrat. Ce comportement reste un risque non-financier qui participe à l'incertitude sur l'évaluation des engagements futurs. Il devrait donc être considéré en totalité dans l'évaluation du RA qu'il soit dynamique ou structurel. Ainsi, la question n'étant pas encore tranchée par l'IASB au moment de l'écriture de ce mémoire, nous avons fait le choix de rejoindre la seconde interprétation, c'est-à-dire considérer entièrement le risque de rachat.

Dans le modèle de projection de Natixis Assurances, ce risque est évalué au cours de la durée de couverture grâce à des tables de rachat structurelle d'une part et la mise en œuvre d'un algorithme de déclenchement des rachats dynamiques d'autre part. La table des rachats structurelle est construite à chaque date d'évaluation du *Current Estimate* sur la base de données issues de l'ensemble des rachats réalisés par les assurés dans l'entreprise depuis la mise en place du modèle. Ainsi, ces données sont constamment enrichies avec un volume important et les paramètres du modèle sont constamment mis à jour au fur et à mesure que le temps passe. On peut donc considérer que les paramètres issus de ce modèle sont robustes au regard de la masse de données qui permet de les estimer.

Cette table est évaluée par une approche de **type régression linéaire** dont les principales variables explicatives sont l'âge de l'assuré, l'ancienneté du contrat d'assurance.

Dans le cas du rachat dynamique, il s'agit de modéliser la satisfaction du client face au taux servi. Dans le modèle de Natixis Assurances, cette satisfaction est mesurée sur chaque *model point* de passif comme la différence entre le taux commercial, défini comme le taux sans risque, et le taux servi de l'année. En clair, la satisfaction pour le *model point* i de l'année n est calculée comme suit :

$$Satis_{i,n} = Taux\ commercial_{n-1} - taux\ servi\ brut_{i,n-1}$$

Avec :

$$Taux\ servi\ brut = \frac{Taux\ servi_{n-1} + TFGSE_i}{TxPB_i}$$

Où :

- TFGSE : Taux de frais de gestion sur Encours
- TxPB : Taux de participation au bénéfice

Une fois cette mesure de la satisfaction du client établie, le calcul de la loi de rachat dynamique est réalisé par le biais d'un modèle linéaire à intervalle.

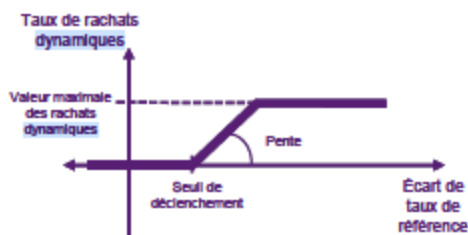


Figure 24 : Synthèse de la modélisation des rachats dynamiques

En clair, un seuil maximal, un seuil de déclenchement et une pente d'évolution de rachat dynamique, fonction de la mesure de satisfaction du client, sont définis :

$$rachat\ dynamique = \min(seuil_{taux\ max} ; \max(0; (Satis - seuil_{déclenchement}) * Pente)$$

Avec :

- La pente est fonction du réseau de distribution des contrats.

Nous constatons ici que la modélisation du rachat dynamique se base uniquement sur des facteurs de risque liés aux évolutions des taux de marchés. Cependant, comme nous l'avons mentionné tantôt, les risques liés au marché sont des risques exclus du périmètre du RA. Ainsi, nous avons considéré dans la suite de notre modèle que le risque de rachat dynamique est déterministe pour le calcul du RA. Ce raisonnement se base sur le fait que ce risque est neutralisé lors de notre projection, dans la mesure où, lors de l'évaluation du taux de rachats choqué, les conditions du marché restent strictement les mêmes que celles du scénario central.

Une fois la modélisation des ces comportements construite et les hypothèses fournies en input du modèle connu, ceux -ci servent pour toute la durée de projection. Ainsi, le modèle de **régression linéaire** associé au taux de rachat peut se résumer de la manière suivante :

$$r_t = \text{PredicteurLineaire}(t) + \epsilon_t$$

Avec :

- ϵ_t suit de loi normale.
- r_t le taux de rachat appliqué à la date t .
- $\text{PredicteurLineaire}(t) = \alpha_1 \text{Age} + \alpha_2 \text{Ancienneté} + \alpha_3 \text{Satis} + \dots$

Dans la suite, on appelle *catégorie*, la tranche d'âge et la tranche d'ancienneté à laquelle l'assuré appartient dans les tables de rachat à la date t .

3.2.1.2.1. Risque de hausse des rachats

De façon similaire à la modalisation du risque de mortalité, la modélisation de ce risque est basée sur l'hypothèse que la table de rachat est soumise au cours du temps à une volatilité de type normal. La différence par rapport aux taux de mortalité est que notre table fournie en entrée du modèle n'est pas une table de rachat prospective mais plutôt statique. Par conséquent, la tendance d'évolution est considérée stable au cours de la durée de projection et seule la volatilité apporte de l'incertitude sur cette table. Toutefois, compte tenu de la masse de données utilisées pour la construire, et du fait que ces données sont constamment enrichies au cours du temps, il paraît raisonnable de supposer que le passé reflète bien le futur sur l'horizon de projection de notre portefeuille.

En clair, la modélisation de ce risque se fait de la manière suivante :

$$r_t = r_{\text{catégorie}(t)} + \sigma_{\text{catégorie}(t)} \cdot \epsilon$$

Avec ϵ qui suit une loi normal centrée réduite.

Par analogie avec ce qui précède, si on note $\Delta_{\text{catégorie}(t)}^{\text{RA}_{\text{hausse-rachat}}}$ le choc à la hausse à appliquer sur la table de rachat pour évaluer le RA correspondant, on obtient :

$$\Delta_{\text{catégorie}(t)}^{\text{RA}_{\text{hausse-rachat}}} = \frac{\sigma_{\text{catégorie}(t)} \cdot \mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{hausse-rachat}}})}{r_{\text{catégorie}(t)}}$$

Avec σ qui est calibré de la même manière que ce qui précède, c'est-à-dire :

$$\sigma_{\text{catégorie}(t)} = \frac{r_{\text{catégorie}(t)} \cdot \Delta_{S_2}^{\text{hausse-rachat}}}{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{S_2})}$$

Donc :

$$\Delta_{\text{catégorie}(t)}^{\text{RA}_{\text{hausse-rachat}}} = \frac{\Delta_{S_2}^{\text{hausse-rachat}} \cdot \mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{hausse-rachat}}})}{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{S_2})}$$

$$r_{\text{catégorie}(t)}^{\text{hausse-rachat}} = \min \left(r_{\text{catégorie}(t)}^{\text{central}} \cdot \left(1 + \lambda_{\alpha_{\text{RA}_{\text{hausse-rachat}}}} \cdot \Delta_{S_2}^{\text{hausse-rachat}} \right); 1 \right)$$

$$\text{Avec : } \lambda_{\alpha_{\text{RA}_{\text{hausse-rachat}}}} = \frac{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{hausse-rachat}}})}{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{S_2})}$$

Le RA associé au risque de hausse catastrophique de la mortalité est déterminé en faisant :

$$\text{RA}_{\text{hausse-rachat}} = \max(\text{CE}_{\text{choqué}}^{\text{hausse-rachat}} - \text{CE}; 0)$$

Points d'attention :

- Le calcul de $\Delta_{S_2}^{\text{hausse-rachat}}$:

Dans la formule standard, ce calcul n'est pas immédiat comme dans le cas de la table de mortalité. On le retrouve de la manière suivante :

$$\text{VaR}(r_t; \alpha_{S_2}) = r_{\text{catégorie}(t)} \cdot (1 + \Delta_{S_2}^{\text{hausse-rachat}}) = \min((1 + 0.5) \cdot r_{\text{catégorie}(t)}; 1)$$

$$\Delta_{S_2}^{\text{hausse-rachat}} = \min\left(0.5; \frac{1 - r_{\text{catégorie}(t)}}{r_{\text{catégorie}(t)}}\right)$$

3.2.1.2.2. Risque de baisse des rachats.

Par analogie avec ce qui a été fait dans le cas de l'évaluation du risque de longévité, nous évaluons pareillement ce risque en le considérant dans un premier temps comme une hausse du taux de non-rachats $\bar{r}_t = 1 - r_t$. Ainsi, on obtient sur le taux de non-rachat les changements suivants :

$$\Delta_{\text{catégorie}(t)}^{\text{RA}_{\text{hausse-non-rachat}}} = \frac{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{baisse-rachat}}})}{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{S_2})} \cdot \Delta_{S_2}^{\text{hausse-non-rachat}}$$

$$\overline{r_{\text{catégorie}(t)}^{\text{RA}_{\text{hausse-non-rachat}}}} = \min\left(\overline{r_{\text{catégorie}(t)}^{\text{central}}}, \left(1 + \lambda_{\alpha_{\text{RA}_{\text{baisse-rachat}}}} \cdot \Delta_{S_2}^{\text{hausse-non-rachat}}\right); 1\right)$$

Toutefois, comme dans le cas du taux de longévité, les données en input du modèle de projection doivent porter directement sur le taux de rachat et non sur son complémentaire. De plus, il n'existe pas un choc Solvabilité 2 lié à la hausse des non-rachats mais plutôt à la baisse des rachats. Pour se retrouver, on réalise des ajustements par analogie à ce qui précède :

$$\overline{r_{\text{catégorie}(t)}} \cdot (1 + \Delta_{S_2}^{\text{RA}_{\text{hausse-non-rachat}}}) + r_{\text{catégorie}(t)} \cdot (1 - \Delta_{S_2}^{\text{baisse-rachat}}) = 1$$

$$\Delta_{S_2}^{\text{RA}_{\text{hausse-non-rachat}}} = \frac{r_{\text{catégorie}(t)}^{\text{centrale}}}{1 - r_{\text{catégorie}(t)}^{\text{centrale}}} \cdot \Delta_{S_2}^{\text{baisse-rachat}}$$

Ainsi :

$$\Delta_{\text{catégorie}(t)}^{\text{RA}_{\text{hausse-non-rachat}}} = \frac{\Delta_{S_2}^{\text{baisse-rachat}} \cdot \mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{longévité}}})}{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{S_2})} \cdot \frac{r_{\text{catégorie}(t)}}{1 - r_{\text{catégorie}(t)}}$$

Et :

$$r_{\text{catégorie}(t)}^{\text{RA}_{\text{baisse-rachat}}} = 1 - (1 - r_{\text{catégorie}(t)}^{\text{central}}) \cdot \left(1 + \frac{r_{\text{catégorie}(t)}^{\text{centrale}}}{1 - r_{\text{catégorie}(t)}^{\text{centrale}}} \cdot \lambda_{\alpha_{\text{RA}_{\text{baisse-rachat}}}} \cdot \Delta_{S_2}^{\text{baisse-rachat}}\right)$$

$$\text{Avec : } \lambda_{\alpha_{\text{RA}_{\text{baisse-rachat}}}} = \frac{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{\text{RA}_{\text{baisse-rachat}}})}{\mathbb{F}^{-1}(\alpha_{S_2})}$$

Le RA associé au risque de hausse catastrophique de la mortalité est déterminé en faisant :

$$\text{RA}_{\text{baisse-rachat}} = \max(\text{CE}_{\text{choqué}}^{\text{baisse-rachat}} - \text{CE}; 0)$$

Point d'attention :

- Le calcul de $\Delta_{S_2}^{\text{baisse-rachat}}$

Dans la formule standard, ce calcul n'est pas immédiat comme dans le cas de la table de mortalité. On le retrouve de la manière suivante :

$$r_{\text{catégorie}(t)} \cdot (1 - \Delta_{S_2}^{\text{hausse-rachat}}) = \max((1 - 0.5) \cdot r_{\text{catégorie}(t)}; r_{\text{catégorie}(t)} - 0.2)$$

$$\Delta_{S_2}^{\text{baisse-rachat}} = 1 - \max\left(0.5; \frac{r_{\text{catégorie}(t)} - 0.2}{r_{\text{catégorie}(t)}}\right)$$

3.2.1.2.3. Risque de rachat issu de ces deux modélisations.

L'analyse du SCR et du RA résultant de notre modélisation a révélé (voir troisième partie) que les groupes homogènes de contrats qui présentent un impact au niveau d'une baisse du rachat étaient très peu impactés par la hausse et vice versa. Ainsi, nous avons jugé que l'évaluation du RA associé au risque de rachat pouvait être similaire à ce qui se faisait sous la norme Solvabilité 2. Ainsi, le RA associé au risque de rachat a été déterminé de la façon suivante pour chaque groupe homogène de contrats :

$$RA_{\text{rachat}} = \max(RA_{\text{baisse-rachat}}; RA_{\text{hausse-rachat}})$$

A titre d'exemple, nous présentons sur les modifications qui ont été effectués sur les hypothèses de rachats totaux pour une catégorie d'assurés donnée avec une sensibilité au risque fixée à 75%.

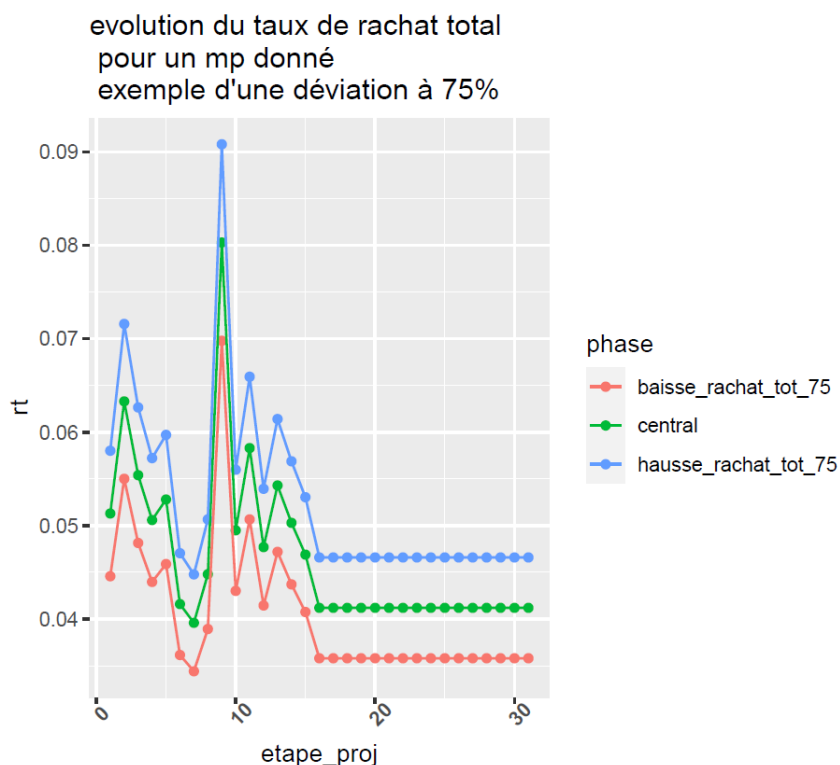


Figure 25 : Déviation du taux de rachat total associé à une catégorie d'assurés donnée soumise aux risques liés au rachat avec une sensibilité de 75%.

3.2.1.3. Risque sur les frais.

Le risque de frais désigne simplement une croissance des coûts de gestion des contrats d'assurance et de réassurance tout au long de la durée de vie du contrat. Dans le cas de Natixis Assurances, les frais du portefeuille épargne sont de natures diverses. On les répartit entre frais d'administration, d'acquisition, de prestation, de placement et frais liés à d'autres charges techniques. Au regard de la pluralité de la nature de ces frais, nous avons décidé de les modéliser par l'approche marginale afin de limiter les risques de modèle. Toutefois, il a d'abord fallu retraiter les frais pour ne conserver que la part des frais rattachables comme décrit *supra*.

3.2.1.4. Risque de révision

Le risque de révision est le risque de perte, ou de changement défavorable de la valeur des engagements d'assurance et de réassurance, résultant des fluctuations de niveau de la tendance ou de la volatilité des taux de révision appliqués aux rentes, en raison de changements dans l'environnement juridique ou dans l'état de santé de la personne assurée. Ces types de contrats étant minoritaire dans le portefeuille d'épargne de Natixis Assurances, l'analyse des SCR a révélé que ce risque n'influence pas notre portefeuille. Nous avons donc décidé de ne pas le modéliser.

3.3. Synthèses des deux approches

Il ressort de la description des approches marginales ascendantes et intégrales par chocs que nous ne prenons pas en compte dans le calcul les risques de rachats massifs et catastrophes naturelles pour l'évaluation de l'ajustement au titre des risques non-financiers. Ce choix a été motivé par le fait que pour l'évaluation du RA, les sensibilités retenues sont très faibles comparés au niveau de 99,5% associé au SCR. De ce fait, il nous paraît déraisonnable d'incorporer ces risques dans l'évaluation du RA.

De surcroît, l'approche marginale repose sur l'identique distribution sur l'horizon de la durée du risque auquel le portefeuille est soumis. De ce fait, elle est mécaniquement plus prudente que l'approche intégrale par choc. En effet, dans cette dernière, les effets de réductions du volume des assurés au cours du temps, et les conséquences qui l'accompagnent sur la valeur des engagements, sont pris en compte aussi bien dans le scénario choqué que central, pendant toute la durée de couverture.

On peut donc anticiper que l'usage de l'approche marginale ascendante serait approprié pour des entreprises très averses aux risques, tandis que, l'approche intégrale par choc serait adaptée pour des entreprises ayant une plus grande maîtrise de leurs risques.

3.4. Calcul du RA Epargne-Retraite

Une fois que le RA a été déterminé pour chaque risque, nous évaluons le RA associé au risque épargne-retraite à travers la matrice d'agrégation Solvabilité 2. En effet, dans ce mémoire, nous avons décidé d'utiliser cette matrice. Cela se justifie principalement par le fait que le portefeuille de Natixis Assurances est éligible à la formule standard. L'entreprise a donc été en mesure de démontrer auprès de l'ACPR que son portefeuille respecte les conditions de cette formule comme notamment les hypothèses sur la diversification de son portefeuille. L'avantage d'utiliser cette matrice d'agrégation est qu'elle assure une certaine stabilité et cohérence au cours du temps dans les états financiers sur le calcul de l'ajustement au titre du risque non financier. De plus, cela permet de réduire les facteurs qui pourraient expliquer une

évolution favorable ou défavorable du RA. Ce qui représente un avantage non négligeable en termes de temps, compte tenu des délais très courts pour analyser et publier les résultats aux dates d'arrêtés comptables.

Enfin, une fois la valeur de l'ajustement au titre du risque non financier connue, on interprète la détermination du niveau de confiance associé au calcul comme le positionnement du quantile correspondant sur la distribution des engagements initiaux. Ce niveau est déterminé en identifiant sur la distribution à priori des engagements futurs, soumis à l'ensemble des risques non financiers, le quantile équivalent à la position du RA calculé.

Troisième partie : Application numérique et analyse des résultats.

Introduction

Cette partie a pour vocation de passer de la théorie à la pratique. Pour cela, nous avons dû faire face au cours de notre étude à des contraintes opérationnelles qui nous ont poussés à réaliser certaines approximations raisonnables qui sont présentées plus en détail dans les lignes qui suivent.

L'étude sur le calcul de l'ajustement du risque non financier a été réalisée sur les données du portefeuille d'épargne de Natixis Assurances à l'arrêté de décembre 2019. Ce portefeuille, par soucis de gestions des contrats et d'homogénéité des calculs, a été compacté en groupes homogènes de contrats qui sont au nombre de onze (11) (voir partie 2 chapitre 1). Ces groupes homogènes de contrats ont eux-mêmes été séparés en plusieurs *model point* pour faciliter leurs projections dans les modèles de Natixis Assurances. Ce sont les résultats issus de ces *model point* qui constituent la donnée brute de notre étude. Un premier traitement a donc été réalisé en sortie du modèle pour reconstruire les groupes homogènes de contrat et les données associées qui permettent le calcul de l'ajustement au titre du risque non financier¹⁰.

A la suite de ce premier traitement des données, l'étude a débuté par une analyse des risques auxquels notre portefeuille était soumis afin d'avoir une meilleure appréciation des résultats de notre modélisation. Ensuite, nous avons calculé une approximation de l'ensemble des inputs qui interviennent dans la détermination du calcul sur l'ajustement du risque non financier. Une fois l'ensemble de ces éléments déterminés, le calcul du RA a été réalisé dans un premier temps risque par risque, puis de façon agrégée aux sensibilités de 70%, 75%, 80%, 85%, 90% et 95% afin d'évaluer l'évolution de ce calcul par méthode en fonction de l'exposition au risque. Au total, pour chacune des sensibilités, deux méthodes ont été testées :

- l'approche marginale ascendante avec une distribution à priori normale
- l'approche intégrale par choc avec l'utilisation du résultat obtenu par l'approche marginale intégrale pour l'évaluation du RA associé au risque de frais.

L'ensemble des résultats associés à ce calcul sont présentés *infra* et une analyse individuelle et comparative de chacun d'eux a été réalisée. De plus, un impact de chacun de ces résultats sur la transition est fourni afin de juger de la pertinence de chaque méthode en termes de communications financières des états financiers.

1. Analyse des risques importants du portefeuille d'épargne par l'Etude du SCR.

L'ajustement au titre du risque non financier a pour vocation d'estimer, sur toute la durée de couverture, le prix que l'entité attribue aux risques non-financiers de son portefeuille. A ce titre, nous avons jugé que son estimation devait être cohérente avec l'évaluation du SCR, compte tenue de la similitude entre les deux méthodologies. C'est pourquoi, notre analyse a débuté par l'identification, dans un premier temps, des risques les plus importants dans l'évaluation du SCR au cours du temps. Pour cela, nous avons calculé le SCR par risque, et par

¹⁰ Les outils d'analyse, et de production des résultats à partir des données brutes ont été construit par le biais d'un code script R qui a été conçu à cet effet.

trimestre de notre portefeuille de décembre 2018 (1812) à décembre 2019 (1912). Les résultats de notre travail sont résumés dans la figure ci-dessous.

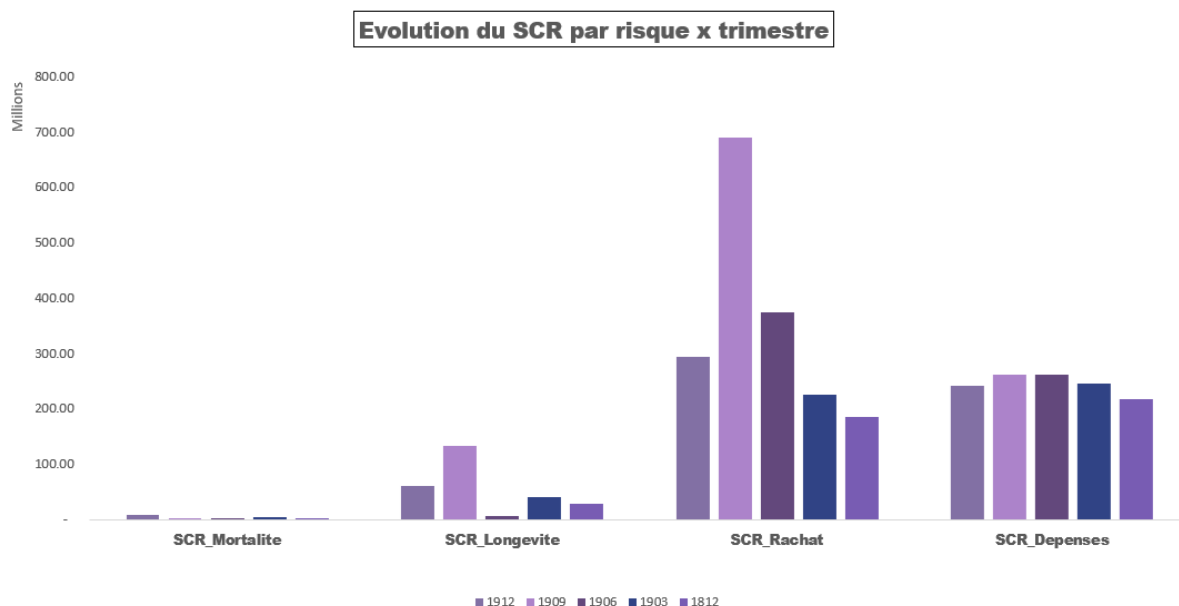


Figure 26 : Evolution du SCR par risque et par trimestre (SCR Rachat sans prise en compte du rachat massif)

Les résultats issus de ce calcul nous ont fait ressortir deux éléments principaux.

Premièrement, les risques non-financiers les plus importants sont principalement dans l'ordre : le risque de rachat, le risque de frais, le risque de longévité et le risque de mortalité. Ce résultat nous permet d'avoir un premier repère pour juger de la fiabilité de la méthodologie de calcul associée au RA. En effet, nous espérons que le RA obtenu par chacune des deux méthodes respecte cet ordre hiérarchique établie par le SCR.

Deuxièmement, on constate une grande volatilité sur les risques rachats et longévité au cours du temps. Nous expliquons cette volatilité en premier lieu par la mise à jour des *model point* chaque trimestre pour prendre en compte les nouveaux contrats. En effet, il est important de noter que ces derniers doivent faire partie intégrante du calcul du RA car ils appartiennent à la même cohorte annuelle conformément à la norme. En second lieu, cette volatilité s'explique également par la mise à jour de la courbe des taux EIOPA. En effet, compte tenu des taux actuels relativement bas, chaque mouvement de la courbe a un impact très important sur les risques de rachats (du fait des rachats dynamiques) et de longévité.

Sur la base de ce constat, nous constatons que cette volatilité temporelle peut faire peser un risque important sur le choix de la méthode marginale ascendante. En clair, dans la mesure où le point de départ de cette méthode est le SCR, la date à laquelle on l'évalue pourrait introduire un biais dans l'évaluation du RA. C'est pourquoi, afin de conserver une méthode suffisamment prudente, et de prendre en compte la contrainte temporelle associée au calcul du RA, l'usage du SCR au 30/09 pour le calcul du RA par la méthode marginale ascendante semble plus approprié. Il est à noter qu'il représente le point de départ avec un SCR le plus élevé. De plus, cela permet aux entreprises d'avoir un trimestre pour l'analyse et reste compatible aux arrêts en fast close. La figure suivante qui représente l'évolution du SCR globale par trimestre confirme notre analyse.

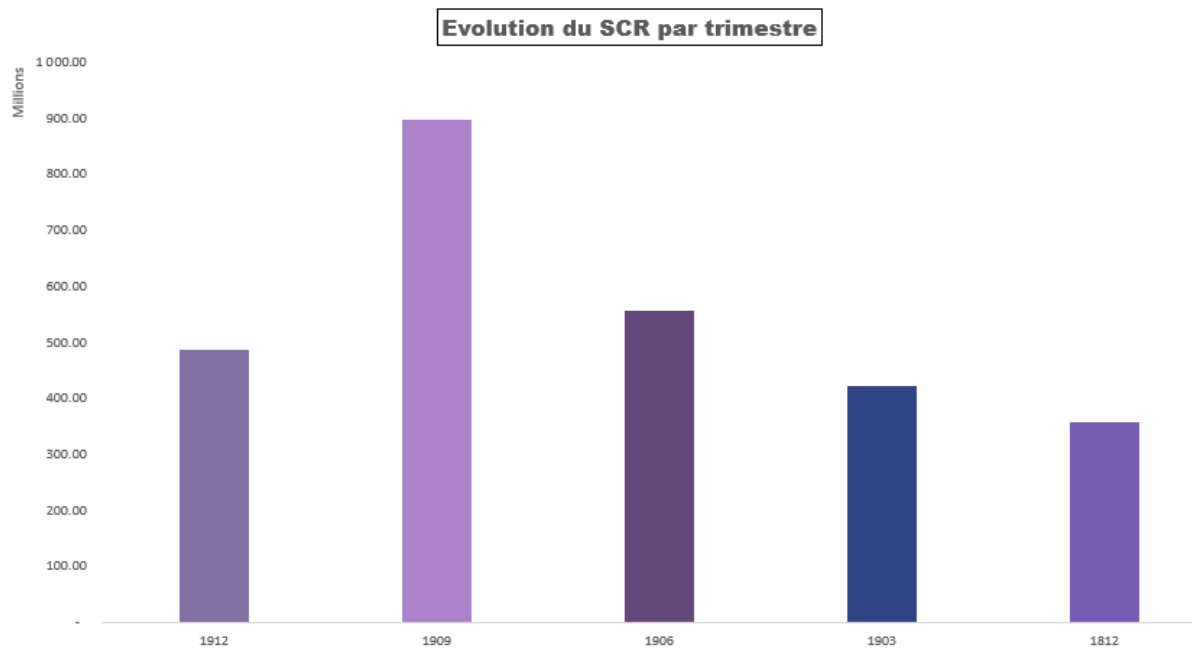


Figure 27 : Evolution du SCR par trimestre

2. Calcul de la duration par HRG.

Après avoir identifié les risques qui impactent de façon significative notre portefeuille d'assurance, nous nous sommes attelés à calculer l'ajustement du risque non financier par groupe homogène de contrat et par risque associé à notre portefeuille d'assurance. Cependant, comme indiqué dans la théorie sur les méthodes marginales et par choc, la duration associée à chaque HRG fait partie intégrante du calcul. Il faut donc avoir en input de notre module de calcul cette donnée pour assurer la faisabilité de l'estimation du RA. Or, pour des raisons liées purement à la projection de notre portefeuille d'assurances dans le modèle de Natixis Assurances, les données brutes dont nous disposons sont à la maille *model point* (plus de 3000 *model points répartis* par HRG). Par conséquent, la duration obtenue en sortie du modèle est calculée à cette maille.

Le calcul strict de la duration par HRG nécessite de stocker pour chaque model point la chronique de flux projeté sur le scénario central. Ce calcul représente donc un coût en termes de temps et de capacité de stockage trop important pour l'étude qu'on cherche à réaliser. Face à ce constat, le choix a été fait de réaliser une approximation qui nous permettrait de passer raisonnablement de la duration par model point à celle par HRG.

Nous avons donc décidé d'exprimer la duration par HRG en faisant la moyenne des durations des *model points* qui lui sont associés au prorata de leur provision mathématique. Cette donnée accessible par *model point* dans notre modèle de projection. En effet, la duration peut être interprétée comme la durée moyenne de vie des flux associés aux passifs pondérés par leur valeur actuelle. Par conséquent, il nous est apparu raisonnable d'y associer les provisions mathématiques pour passer des *model point* au HRG. De plus, un modèle de calcul de la duration complet statique avait été réalisé en 2018 par la société Natixis Assurances afin d'évaluer la duration du portefeuille par HRG. Nous avons donc comparé notre modèle sur les données du passif de 2018 aux résultats obtenus à cette date et ils étaient relativement proches. Pour toutes ces raisons, nous avons conservé notre approximation de la duration. Ainsi :

$$\text{Duration}_{\text{HGR}_i} = \frac{\sum_j \text{PM}_j^{\text{HRG}_i} \cdot \text{Duration}_{\text{model-point}_j}^{\text{HRG}_i}}{\sum_j \text{PM}_j^{\text{HRG}_i}}$$

Les résultats obtenus par ce calcul sont fournis à titre d'exemple à travers la figure suivante.

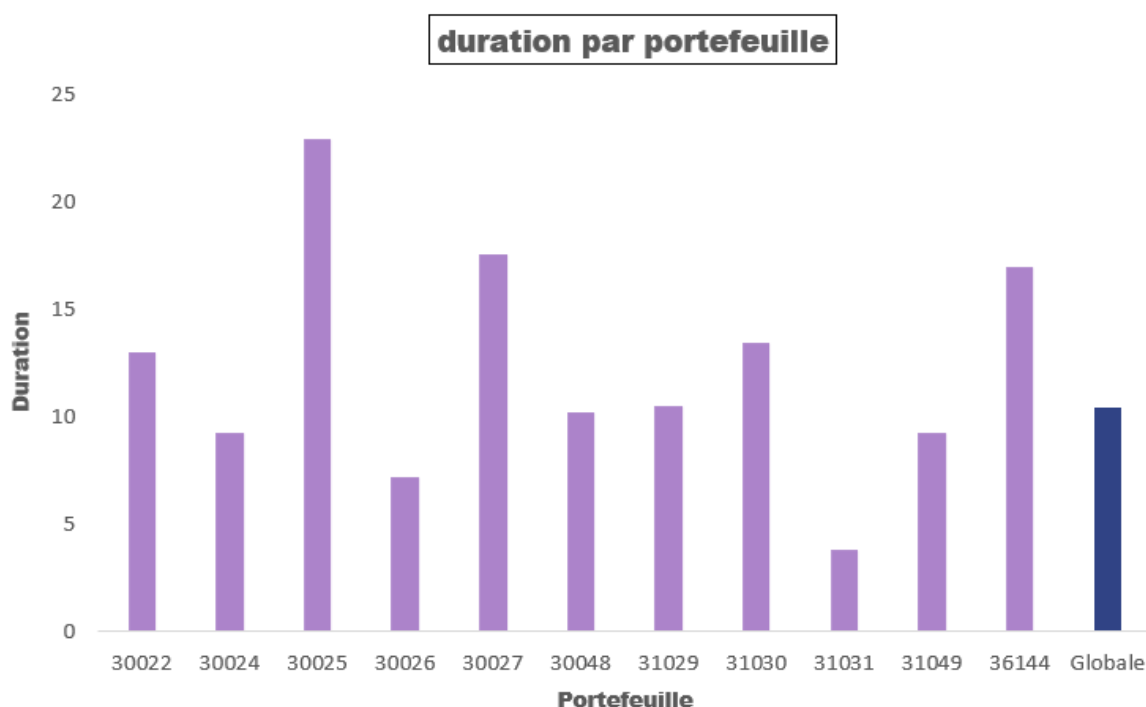


Figure 28 : duration par HRG et duration globale

Afin de juger de la pertinence de ce calcul, nous avons comparé les résultats de notre calcul entre les différentes HRG. On constate notamment que les HRG 30025 et 30027, associés respectivement à des contrats de Perp en phase de rente et Epargne Retraite (Hors Retraite) en phase de rente, présentent les durations les plus longues. Ces résultats sont cohérents avec la nature des contrats en présence et nous conforte quant au choix de notre approximation.

Les résultats issus de ce calcul sont très importants dans la mesure où, en analysant de près les relations liées à l'approche marginale ascendante, on se rend compte que plus la duration associée à un risque est importante, toute chose étant égale par ailleurs, plus l'ajustement au titre du risque non financier qui y est associé sera important.

A présent, nous disposons de l'ensemble des éléments pour réaliser le calcul du RA.

3. Calcul de l'ajustement au titre du risque non financier.

3.1. Présentation et analyse des résultats

Pour chacune des méthodes évoquées ci-dessus, nous avons calculé l'ajustement au titre du risque non-financier associé à notre portefeuille d'assurance vie. La figure ci-dessous présente les résultats associés à notre calcul.

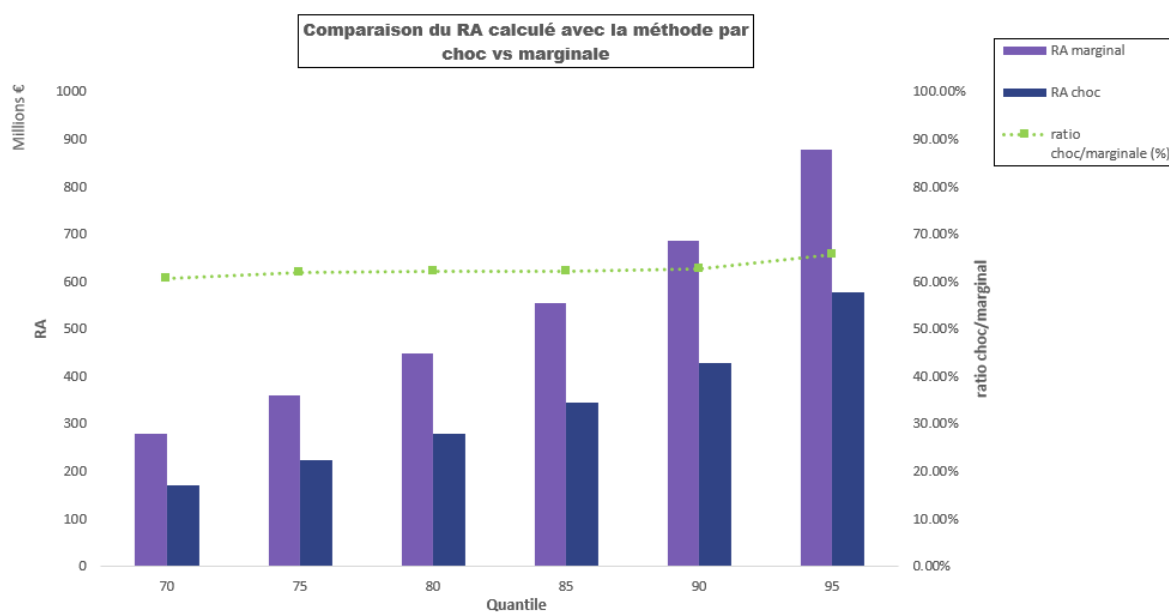


Figure 29 : Présentations des résultats du calcul du RA suivant la méthode marginale ascendante et la méthode intégrale par choc.

La première étape de notre analyse a été de nous assurer que les résultats étaient cohérents et en accord avec nos attentes.

On constate sur la figure ci-dessus que le RA évalué est croissant en fonction du niveau de confiance (ou du quantile) associé à son calcul, et cela, quelle que soit la méthode utilisée. On note également que conformément à nos attentes, la méthode marginale ascendante semble très prudente comparée à la méthode par choc. Ce résultat est également conforme à nos anticipations car, comme mentionnée dans la partie 2, la méthode marginale suppose que le risque se répète de façon identique sur toute la durée de couverture. Par exemple, en projection run off, elle ne prend pas en compte la baisse de volume du portefeuille, les managements rules du modèle de projection, qui ont pour effet d'atténuer le risque au fur et à mesure l'on arrive de la fin de la projection. Elle repose uniquement sur deux variables principales, le SCR au 31/09 et la durée du portefeuille. Ainsi, la simplicité de cette méthode de calcul s'accompagne d'une évaluation du risque élevée.

La méthode intégrale par choc, quant à elle, fournit une évaluation du RA beaucoup plus faible que la méthode marginale ascendante. Cela s'explique principalement par le fait que les notions de volume du portefeuille et de management rules sont pris en compte dans cette évaluation. En effet, dans cette méthode, l'hypothèse de déviation du risque est réalisée sur le facteur de risque implicite directement et non sur la distribution résultante du *Best Estimate*. Ainsi, elle est directement intégrée au modèle de projection et par conséquent reflète toutes les configurations intégrées dans le modèle.

Cependant, cette méthode présente un certain nombre d'inconvénients qu'il est important de noter :

- Dans la mesure où elle repose intégralement sur le modèle de projection, une erreur dans le modèle serait difficilement remarquée, et impacterait directement le résultat du RA. Il conviendrait donc de provisionner une couche supplémentaire sur le résultat de cette méthode afin de prendre en compte ce risque de modèle.

- Pour les besoins de simplification, nous avons utilisé directement le RA obtenu sur le risque de frais par la méthode marginale, ainsi que des distributions à priori sur les autres facteurs de risque. L'industrialisation de cette méthode demanderait de développer un modèle afin d'évaluer régulièrement les distributions à postériori de chaque facteur de risque. Cela pourrait engendrer des frais supplémentaires de modélisation pour la compagnie à prendre en compte lors de l'industrialisation de la méthode.
- Le calcul du RA par cette méthode nécessite tout d'abord de modifier l'ensemble des tables d'hypothèse en input du modèle pour prendre en compte la déviation du risque à mesurer, ensuite pour chaque facteur de risque, calculer le RA associé au quantile choisi et enfin, déduire par agrégation le RA global. Cela peut nécessiter un temps de calcul important suivant le modèle de projection utilisé à prendre en compte.

La deuxième étape de notre analyse a été d'identifier des indicateurs qui permettraient d'anticiper la valeur de l'ajustement au titre du risque non financier suivant chacune des méthodes.

Pour la première méthode, cela paraît relativement simple. En effet, elle se base uniquement sur le SCR et la durée. Il s'agit donc uniquement d'un modèle en deux dimensions. Ainsi, une évolution du SCR lors des calculs pour les exercices solvabilité 2, ou de la durée du portefeuille entraînera mécaniquement une évolution proportionnelle du RA. Par ailleurs, dans ces indicateurs interviennent déjà dans le calcul récurrent du SCR au cours des exercices Solvabilité 2. Ils sont donc analysés de façon détaillée à cet effet et cela représente donc un avantage considérable en termes de gain de temps d'analyse du RA.

Pour la méthode intégrale par choc, cela paraît beaucoup plus compliqué. En effet, les dimensions du modèle augmentent avec le nombre de risque évalué. Et, pour chaque risque évalué, les paramètres qui interviennent sont différents les uns d'autres. Il est donc plus difficile d'anticiper les effets combinés de chaque risque, et d'en déduire la valeur finale du RA. Nous avons donc essayé de résoudre cette difficulté en évaluant le ratio $\frac{RA_{choc}}{RA_{marginale}}$ pour chacune des sensibilités étudiées.

Effectivement, dans la mesure où ces deux méthodes modélisent la même grandeur (RA), nous estimons qu'elles sont « driver » par les mêmes paramètres, mais avec des intensités différentes. Ainsi, l'explication sous-jacente des évolutions est globalement la même pour les deux méthodes, et le ratio permet de mesurer l'intensité de cet impact sur la méthode choc par rapport à la méthode marginale.

D'ailleurs, nous avons constaté que ce ratio est constant quel que soit le niveau de confiance auquel est évalué le RA et il est de l'ordre de 65%. Ce résultat est cohérent dans la mesure où pour évaluer les risques sous l'approche intégrale par choc, nous avons calibré la volatilité des facteurs de risques intrinsèque par le biais de celle de la formule standard. La volatilité étant indépendante de la valeur du quantile (sensibilité), cela justifie la constance du ratio.

De cette observation, nous avons tiré la conclusion selon laquelle, à partir de la méthode marginale, il peut être facile de passer à la méthode par choc sans avoir à relancer les calculs. Dans la mesure où la méthode marginale se base uniquement sur les indicateurs solvabilité 2, cela nous permettrait d'avoir les résultats désirés en capitalisant uniquement sur les processus de la norme. Par conséquent, l'entreprise économiserait en temps, et en outils de

développement pour le calcul de l'ajustement au titre du risque non-financier. En clair, on pourrait établir le processus suivant :

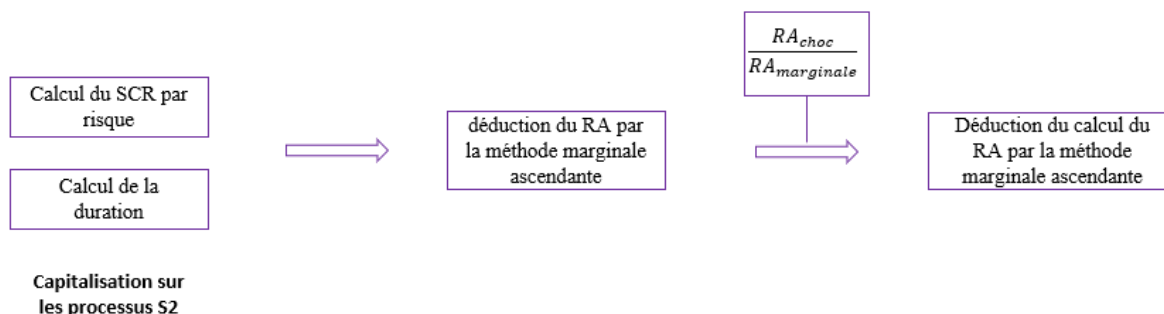


Figure 30 : Simplification du processus de calcul du RA sur la base des résultats observés.

Toutefois, dans la mesure où nous nous sommes basés uniquement sur un seul exercice, nous estimons que nous ne disposons pas de suffisamment de données pour confirmer ce résultat. Cela pourrait être une piste de réflexions sur la simplification du processus.

Ainsi, après avoir analysé le calcul du RA par ces deux méthodes, nous avons évalué l'impact de ce calcul sur la CSM.

3.2. Impact du calcul de l'ajustement du risque non financier sur la CSM à la transition

La CSM à la transition représente un indicateur important de la stabilité financière de l'entreprise pour les acteurs du marché. Dans la mesure où la valeur du RA a un impact important sur la CSM, nous avons mesuré sa valeur en fonction du RA associé à chacune des méthodes. Pour cela, nous avons utilisé un outil développé en interne avec les informations à date de la norme. Nous présentons ci-dessous nos résultats.

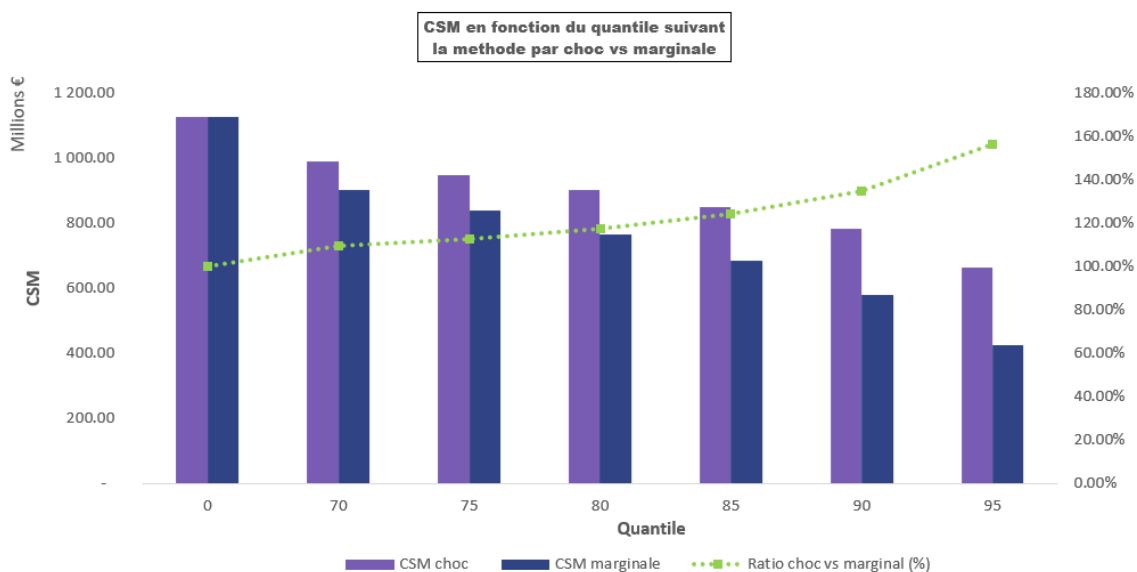


Figure 31 : Impact du RA sur la CSM à la transition

Sur cette figure, nous avons représenté la valeur de la CSM obtenue à la transition après prise en compte du RA, pour différents niveaux de confiance, suivant la méthode marginale ascendante et la méthode intégrale par choc. Nous avons également représenté l'évolution du ratio $\frac{CSM_{RAchoc}}{CSM_{RAmarginale}}$ afin d'évaluer la vitesse à laquelle l'écart entre ces deux valeurs obtenues se creuse. On observe les éléments suivants :

- la CSM décroît avec l'évolution du niveau de confiance associé au RA, et cette décroissance est plus importante avec la méthode marginale.
- on note que contrairement à nos observations réalisées sur le ratio précédent, le rapport $\frac{CSM_{RAchoc}}{CSM_{RAmarginale}}$ n'est pas constant et croît d'autant plus que le niveau de confiance associé au RA augmente.

On déduit de ces deux observations l'impact très matériel que peut avoir la valeur du RA en termes de communication financière pour l'entreprise. En effet, la CSM à la transition représente le stock de profit futur anticipé de la compagnie sur les contrats détenus. Le souhait des compagnies vis-à-vis du marché est donc d'afficher un stock de profitabilité important. Cela leur permet de disposer d'une part, d'une grande marge de manœuvre pour absorber les pertes notamment financières des exercices futurs sur les contrats d'épargnes, et de l'autre de témoigner de la bonne santé financière de l'entreprise. De plus, une évaluation du RA trop importante par excès de prudence, pourrait être interprétée par le marché comme une non-maitrise des risques encourus par l'entreprise qui l'évalue.

Pour toutes ces raisons, nous comprenons que le RA représente un réel enjeu en termes de communication financière. Dans la mesure où le choix de méthodologie de calcul de risque, ainsi que du quantile associé à cette évaluation sont à la discrétion de la compagnie d'assurance, il est important d'associer le choix de la détermination de la méthodologie aux objectifs liés à la CSM à la transition. Cela apparaît être une donnée exogène non négligeable à prendre en compte avant de réaliser ce choix.

Conclusion

L'ajustement au titre du risque non-financier désigne « *la compensation qu'une entité exige pour supporter l'incertitude sur le montant et l'échéancier des flux de trésorerie qui découlent du risque non financier lorsque l'entité remplit les exigences des contrats d'assurance.* » Le fait qu'elle ne fasse pas l'objet dans la norme d'une méthode de calcul définie, laisse la possibilité aux entreprises d'user de la méthodologie qu'elles jugent pertinente au regard de la structure du portefeuille évalué.

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés dans ce mémoire à son évaluation sur le portefeuille d'épargne de Natixis Assurances. Pour se faire, nous nous sommes fortement inspirés de la démarche existante sous la norme Solvabilité 2 afin d'avoir un cadre standard compréhensible et maîtrisé par tous, de capitaliser sur les outils existants à cet effet et d'alimenter une première piste de réflexion sur une méthodologie de calcul. Tout cela nous a conduit à proposer deux méthodes de calcul : l'approche marginale ascendante et l'approche intégrale par choc.

Nous sommes arrivés à la conclusion que l'approche marginale est adaptée pour des entreprises qui présentent une forte appétence aux risques et qui veulent associer à l'ajustement au titre du risque non financier un prix très prudent. Il faut noter que cette méthode est basée sur des hypothèses très fortes qu'il est important de challenger au risque de surestimer cette valeur. L'approche par choc, quant à elle, est plus proche du modèle de projection de la compagnie. Elle présente un niveau d'ajustement pour risque bien plus faible que l'approche marginale, mais nécessite une connaissance des lois associées des différents facteurs de risques étudiés, et une fiabilité du modèle de projection utilisé. Toutefois, pour ces deux méthodes, l'intervention d'un expert est exigée pour définir la sensibilité de l'entreprise à chacun des risques qui constituent son portefeuille.

Aussi, conviendra-t-il de noter que ces deux approches, font appel à une notion d'agrégation des risques et d'allocation du risque par portefeuille IFRS 17, non traitée dans ce mémoire, qui doit faire l'objet d'une étude plus approfondie.

Au terme de notre étude, il ressort que l'ajustement au titre du risque non-financier a des enjeux très importants en termes de communication financière et des impacts non négligeables sur le niveau de la CSM à la transition. C'est pourquoi, outre uniquement les risques en présence, le choix de la méthodologie doit faire appel, dans la mesure du possible, à des données exogènes comme les perspectives de l'entreprise à court et long terme. En clair, dans la mesure où la méthode d'évaluation du RA est à la discrétion de l'entreprise qui l'évalue, le choix de la méthode intégrale par choc conviendrait parfaitement à une entreprise qui désire maximiser sa CSM à la transition. Son appétence aux risques pourra être éventuellement calibrer par le biais de la sensibilité déterminée à dire d'expert.

Bibliographie

- [1] IASB, «IFRS 17 Insurance Contracts incorporating amendments as proposed in Exposure Draft Amendments to IFRS 17,» Juin 2019. [En ligne]. Available: <https://www.ifrs.org/-/media/project/amendments-to-ifs-17/ifs-17-incorporating-amendments-as-proposed-in-ed-amendments-to-ifs-17.pdf>.
- [2] ACPR, «Normes comptables internationale (IFRS),» 2009. [En ligne]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0138&from=FR>.
- [3] Direction des normes et matériel d'orientation de l'Institut Canadien des Actuaires, Ebauche de note éducative - Application de la norme IFRS 17, Contrats d'assurance..
- [4] MAZARS, «IFRS 13 « Evaluation de la juste valeur » - L'essentiel de la norme en 40 questions/réponses,» 2012. [En ligne]. Available: https://www.mazars.fr/content/download/112845/19662814/version//file/MAZARS_Cahier_IFRS_13_Juillet_2012.pdf.
- [5] M. Kemp, Market Consistency : Model Calibration in Imperfect Markets, John Wiley & Sons, 2009.
- [6] S. Valentin, «Comptabilisation de la valeur temps des options et garanties intrinsèques d'un contrat d'épargne Euro selon la norme IFRS 4 - phase II,» Mémoire d'actuaire, 2015.
- [7] NEXIALOG CONSULTING, «IFRS 17 : mise en oeuvre sur périmètre épargne euro,» 2019. [En ligne]. Available: https://www.nexialog.com/wp-content/uploads/2019/12/IFRS_17_pargne_euro.pdf.
- [8] P. Jérémy, «Ajustement pour risque sous IFRS 17 : impacts des méthodes de calculs sur un portefeuille non-vie,» Mémoire d'actuaire, 2019.
- [9] M. JUILLARD, *Mesure du risque, Cours Euria*.
- [10] P. THEROND, «Mesure et gestion des risques en assurance,» 2007.
- [11] A. H. Pawel Wozniak, «Introduction to IFRS 17,» 2019.
- [12] ACPR, «Directive Solvabilité II,» 2009. [En ligne]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0138&from=FR>.

- [13] European Commission, «QIS5 Technical Specifications,» 2010.
- [14] R. OBERT, Pratique des normes IFRS - 6e édition : Référentiel et guide d'application, Dunod.
- [15] E. F. N. E et M. MICHEL, «Sur la loi de la somme de variable aléatoire log-normales : application à la fiabilité des temps de parcours routiers.».
- [16] ACPR, «Solvabilité II,» 2009. [En ligne]. Available: <https://acpr.banque-france.fr/europe-et-international/assurances/reglementation-europeenne/solvabilite-ii>.
- [17] International Actuarial Association - IAA, Risk Adjustments for Insurance Contrats under IFRS 17.
- [18] F. PLANCHET, «Modèles Financiers en assurances et analyses dynamiques - Support de cours,» 2019-2020.
- [19] F. PLANCHET, «Modèle de durée - Support de cours,» 2019-2020.
- [20] ACTUARIS, «RISK ADJUSTMENT SOUS IFRS 17, PRINCIPES ET ENJEUX OPERATIONNELS,» 2019.
- [21] Q. G. M. J. Frédéric Planchet, «Un cadre de référence pour un modèle interne partiel en assurance de personnes,» ISFA - Laboratoire SAF, 2011.
- [22] T. BIDEAULT, «Calcul de la marge pour risque en assurance non-vie,» Memoire d'actuaire.
- [23] C. L. LEE R.D., «Modelling and forecasting the time series of US mortality,» *Journal of the American Statistical Association*, vol. 87, pp. 659-671, 1992.
- [24] V. L. Frédéric PLANCHET, «Utilisation des méthodes de Lee-Carter et Log-Poisson pour l'ajustement des tables de mortalité dans le cas de petits échantillons,» 2009.

