

Mémoire présenté devant l'ENSAE Paris
pour l'obtention du diplôme de la filière Actuariat
et l'admission à l'Institut des Actuaire
le 09/03/2023

Par : Benjamin Patra

Titre : Rentabilité du *New Business* d'un portefeuille
d'épargne de Solvabilité 2 à IFRS 17

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

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

Membres présents du jury de la filière

Nom : Christian-Yann ROBERT

Membres présents du jury de l'Institut
des Actuaire

Entreprise : Mazars Actuariat

Signature :

Directeur du mémoire en entreprise :

Nom : Axel TRUY & Yahya SAADANI

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)

Secrétariat :

Bibliothèque :

Signature du responsable entreprise

Mazars Actuariat
Société par Actions Simplifiée
61, rue Henri Regnault - 92075 Paris- La Défense Cedex
Siret : 342 405 321 00049 - APE 6920Z
RCS Nanterre 342 405 321

Siège social : 61, rue Henri Regnault - 92400 COURBEVOIE

Signature du candidat

Résumé

Ce mémoire s'intéresse à la notion de rentabilité d'une compagnie d'assurance vie et plus précisément à la rentabilité des affaires nouvelles. Cette notion est un enjeu particulier pour les compagnies d'assurance dont la spécificité de l'activité rend parfois difficile l'interprétation d'indicateurs financiers classiques.

L'appréciation de la rentabilité est un sujet d'actualité avec l'introduction de la norme IFRS 17 qui entrera en vigueur au 1^{er} janvier 2023. En effet, cette nouvelle norme comptable a pour but d'harmoniser et de favoriser la transparence de l'information financière des assureurs. En proposant une nouvelle façon d'évaluer le passif des entités émettant des contrats d'assurance, la norme IFRS 17 change la donne dans la manière dont la rentabilité est regardée, notamment par l'introduction d'un nouvel élément au passif de l'assureur : la *contractual service margin* (CSM) qui représente les profits futurs des contrats.

L'objectif de ce mémoire est donc de comprendre l'impact de la norme IFRS 17 sur la rentabilité des affaires nouvelles tout en identifiant des leviers qui permettraient d'améliorer la rentabilité de la compagnie. Ce travail propose également d'aller plus loin en proposant une étude par gamme de produits d'épargne en distinguant : les contrats classiques, les contrats patrimoniaux et les contrats de gestion privée, toujours dans un désir d'analyse de rentabilité.

Dans une première partie, il s'agira de présenter comment la rentabilité des affaires nouvelles est étudiée dans un environnement solvabilité 2 et en quoi l'introduction d'IFRS 17 propose un nouveau regard sur cette dernière, puis de présenter les outils nécessaires à l'étude. Dans un deuxième temps une étude quantitative des indicateurs de rentabilité et de leurs sensibilités est proposée avant d'approfondir dans une dernière partie sur l'impact du pilotage de la compagnie par exemple au travers de la mise en place d'une campagne commerciale en introduisant une granularité supplémentaire à la gamme de produits.

Mots-clés : Assurance Vie, Épargne, Rentabilité, Affaires Nouvelles, Solvabilité 2, IFRS 17, Gamme de produits, Gestion Actif Passif

Abstract

This thesis focuses on the notion of profitability of a life insurance company and more precisely on the profitability of new business. This notion is a particular issue for insurance companies whose specificity of the activity sometimes makes it difficult to interpret classical financial indicators.

The assessment of profitability is a hot topic with the introduction of IFRS 17, which will come into effect on January 1, 2023. The purpose of this new accounting standard is to harmonize and promote the transparency of insurers' financial information. By proposing a new way of measuring the liabilities of entities issuing insurance contracts, IFRS 17 changes the way profitability is viewed, in particular by introducing a new element in the liabilities of the insurer : the contractual service margin (CSM), which represents the future profits of contracts.

The objective of this thesis is therefore to understand the impact of IFRS 17 on the profitability of new business while identifying the levers that could improve the company's profitability. This work also proposes to go further by proposing a study by range of savings products by distinguishing : classic contracts, patrimonial contracts and private management contracts, always in a desire to analyze profitability.

In the first part, we will present how the profitability of new business is studied in a solvency 2 environment and how the introduction of IFRS 17 offers a new perspective on this, then we will present the tools necessary for the study. In the second part, a quantitative study of profitability indicators and their sensitivities is proposed before going into more detail in the last part on the impact of the management of the company and the product lines.

Key words : Life Insurance, Savings, Profitability, New Business, Solvability 2, IFRS 17, Products Range, Asset Liability Management

Note de synthèse

Ce mémoire porte sur la notion de rentabilité d'une compagnie d'assurance vie et plus précisément sur la rentabilité des affaires nouvelles sous IFRS 17. Cette notion est un enjeu particulier pour les compagnies d'assurance, d'une part car elles évoluent dans un environnement multinorme rendant parfois difficile l'appréciation de la rentabilité d'une compagnie. De plus, la rentabilité des affaires nouvelles est un indicateur fort de la santé financière de l'assureur et de sa capacité à se développer.

Contexte & Objectif

Au 1^{er} janvier 2023, la norme IFRS 17 entrera en vigueur. Il s'agit d'une norme comptable internationale ayant pour objectif d'encadrer et harmoniser la communication financière des compagnies d'assurance. Pour ce faire, elle encadre par des principes la production du bilan et du compte de résultat des assureurs. Alors que jusqu'à présent, l'appréciation de la rentabilité se faisait majoritairement dans le cadre réglementaire Solvabilité 2, la norme IFRS 17 oblige les assureurs à renouveler la façon dont s'envisage la rentabilité. Les objectifs de ce mémoire sont multiples, premièrement l'objectif est d'identifier les éléments introduits par IFRS 17 modifiant la vision que l'assureur a de la rentabilité des affaires nouvelles et en déduire la nécessité d'utiliser de nouvelles métriques définies par IFRS 17 pour évaluer la rentabilité. Dans un second temps, il s'agit d'identifier les écarts entre les métriques de rentabilité dans un cadre Solvabilité 2 et ceux sous le cadre IFRS 17, tout en identifiant des leviers de rentabilité.

La rentabilité sous IFRS 17

La nouveauté majeure de la norme IFRS 17 est l'introduction de la contractual service margin ou CSM dans le passif de l'assureur comme le montre la comparaison de la structure du passif Solvabilité 2 et IFRS 17 en figure 1a. Contrairement à Solvabilité 2, les profits ne sont pas immédiatement reconnus en fonds propres mais provisionnés en CSM et relâchés en résultat d'assurance au rythme des services rendus. C'est notamment pourquoi IFRS 17 modifie la façon dont s'envisage la rentabilité. D'autres éléments différenciants sont énoncés dans le tableau suivant 1b :

Passif S2	Passif IFRS 17	Élément de comparaison	Solvabilité 2	IFRS 17
Capital excédentaire	Capitaux Propres	Courbe des taux	Taux sans risque de l'EIOPA	Choix de la compagnie deux approches possibles
SCR	CSM	Niveau d'agrégation	Entité x Ligne d'activité	Cohorte x Portefeuille x Profitabilité
Risk Margin	Risk Adjustment	Frais	Tous les frais	Uniquement les frais directement attribuables aux contrats
Best Estimate	Best Estimate	Risk Margin VS Risk Adjustment	Marge pour risque : ensemble des risques non couvrables dont les non financiers	Ajustement pour risque : uniquement les risques non financiers
		Profits futurs	Reconnus immédiatement en fonds propres économiques	Provisionnés en CSM et relâchés au rythme des services rendus

(a) Comparaison des Bilans

(b) Comparaison des normes

FIGURE 1

L'introduction d'IFRS 17 nécessite donc la création de nouveaux indicateurs dont on peut citer quelques exemples dans le tableau 2. Ces indicateurs viennent compléter ceux déjà existants sous Solvabilité 2 comme ceux énoncés dans le tableau 1.

TABLE 1 – S2

Métrique	Contexte	Objectifs
MCVNB	Regulatory Capital (S2)	Incidence sur la consommation/génération de capital
VNB EV	EV / MCEV (S2)	Communication financière interne et/ou externe
IRR	économique	Taux de rendement interne d'un point de vue de l'actionnaire

TABLE 2 – IFRS 17

Métrique	Contexte	Objectifs
CSM NB	IFRS 17	Profits futurs
Profit signature	IFRS 17	Identifier le caractère onéreux ou profitable du groupe de contrat
BEY	IFRS 17	Délai de retour sur investissement

TABLE 3 – Indicateurs S2 et IFRS 17

Par la suite, l'objectif n'est pas de calculer l'ensemble de ces indicateurs mais de se concentrer sur l'indicateur "phare" pour chaque norme et identifier les différences normatives pour comprendre l'origine des écarts observés. Le calcul des indicateurs que ce soit sous Solvabilité 2 ou IFRS 17 nécessite d'établir une méthodologie, c'est l'objectif de la partie suivante.

Méthodologie

La complexité des interactions entre le passif et l'actif d'une compagnie d'assurance vie impose l'utilisation d'un outil de projection des flux de trésorerie (outil ALM) pour modéliser les flux de trésorerie de l'assureur. Cet outil nécessite un certain nombre d'hypothèses et de paramètres à commencer par un portefeuille d'assurance vie.

Compagnie d'assurance vie fictive

Afin de réaliser l'étude, une compagnie d'assurance vie fictive est créée à partir d'un benchmark des acteurs de l'assurance vie en France. Au 31 décembre 2021, l'encours du portefeuille de l'assureur fictif est de 466 696 k€. Les contrats du portefeuille se répartissent en deux catégories : le stock avec 21 945 contrats et les nouvelles souscriptions de **l'exercice 2021** (ou *New Business*) avec 4 600 contrats. Les contrats en stock les plus anciens ont été souscrits en 2008, ces contrats possèdent un taux minimum garanti de 2.5 %. L'assureur a proposé des taux minimums garantis jusqu'en 2012 avec un taux de 1.25%. Le pourcentage d'unités de compte dans les contrats a à l'inverse progressé dans le temps. En effet, le faible rendement proposé par les fonds euros a incité les assureurs à proposer aux assurés de souscrire des contrats multi-supports avec une part importante de fonds en UC. Le *New Business* de l'assureur est représenté par trois model-points qui représentent trois gammes de produits : l'épargne standard, l'épargne patrimoniale et l'épargne gestion privée. Les trois model-points du *New Business* sont modulés selon trois paramètres :

- l'âge moyen ;
- le taux de chargement sur encours ;
- l'encours moyen.

Choix de la méthode d'évaluation du *New Business*

Afin d'évaluer la valeur des affaires nouvelles, deux approches sont possibles :

- approche marginale : elle consiste à déterminer la valeur des affaires nouvelles par différence en évaluant d'une part le portefeuille *stock + New Business* et d'autre part le portefeuille uniquement du *stock* ;
- approche stand-alone : elle consiste à isoler les actifs face aux nouveaux contrats et projeter les flux de trésorerie futurs uniquement sur ce segment.

Dans un premier temps, les deux méthodes sont utilisées, le Best Estimate obtenu par la méthode stand-alone est alors toujours supérieur à celui obtenu par approche marginale. La figure 2 représente le taux de participation aux bénéfices doté en participation pour excédents, c'est à dire le montant que l'assureur provisionne pour le redistribuer plus tard.

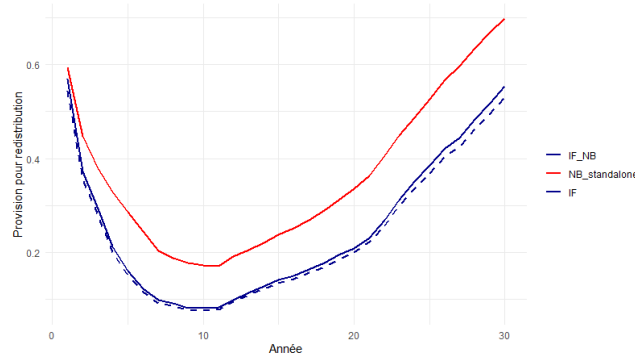


FIGURE 2 – Comparaison dotation PPE PB minimale stand-alone et Stock + NB

La courbe obtenue par approche marginale *stock + New Business* est toujours en dessous de celle de l'approche stand-alone. C'est le signe d'une participation aux bénéfices minimale plus rapidement atteinte en vision marginale. Ceci, explique pourquoi un peu plus de montant est donné au titre de la contrainte de participation aux bénéfices minimale en vision stand-alone. C'est pourquoi le BE est plus important en vision stand-alone. L'approche marginale permet de prendre en compte la mutualisation intergénérationnelle et présente dans les contrats d'assurance vie. C'est pourquoi **l'approche marginale a été privilégiée dans ce mémoire**. Par la suite, les composantes détaillées dans la partie suivante sont calculées par différence entre les valeurs obtenues pour le portefeuille *stock + New Business* et celui uniquement composé du *stock*.

Calcul des métriques

La méthode d'évaluation des affaires nouvelles nous permet de calculer les indicateurs de rentabilité. Ce mémoire se propose de dresser une étude comparative entre la *Value of New Business* calculée dans un environnement Solvabilité 2 indicateur de profitabilité "historiquement utilisé" et la *CSM New Business* calculée dans un environnement IFRS 17. En effet, la CSM NB représente les profits futurs engendrés par le *New Business* qui constituent une partie des passifs contractuels sous IFRS 17, ce qui encourage à l'étudier comme un indicateur de profitabilité.

La *Value of New Business* ou VNB s'exprime de la façon suivante selon l'approche marginale :

$$VNB = VIF_{stock+NB} - VIF_{stock}$$

avec le *VIF* exprimée comme ci-dessous :

$$VIF = PVFP_{det} - TVOG - CNHR - FCRC$$

avec :

- $PVFP_{det}$: la *Present Value of Future Profits* dans un environnement déterministe ;
- $TVOG$: la valeur temps des options et garanties financières ;
- $CNHR$: le coût des risques non couvrables ;
- $FCRC$: le coût de friction du capital requis.

La CSM s'exprime de la façon suivante :

$$CSM = PVFP_{det} - TVOG - RA$$

avec :

- RA : *Risk Adjustment*.

L'absence du FCRC et le remplacement du CNHR par le RA apparaissent comme les premières sources d'écart. Cependant, la PVFP et la TVOG sont également modifiées lors du passage d'une norme à l'autre par les différences de vision entre les deux normes. Les différences retenues sont explicitées par la suite.

Étapes de comparaison

Les étapes de comparaison identifiées permettant de réaliser l'étude comparative entre la VNB sous Solvabilité 2 et la CSM NB sous IFRS 17 sont :

- frontière des contrats : contrairement à Solvabilité 2, les versements libres des contrats du stock sont dans la frontière des contrats et ne sont donc pas reconnus comme affaires nouvelles mais comme stock sous IFRS 17 ;
- courbe des taux : sous Solvabilité 2 l'utilisation de la courbe des taux fournie par l'EIOPA est imposée, alors qu'IFRS 17 laisse le choix entre les approches top-down et bottom-up à l'assureur ;
- passage CNHR au RA : sous IFRS 17 le CNHR est remplacé par le *Risk Adjustment* dont la méthode de calcul diffère ;
- univers de frais : sous IFRS 17 seul les frais directement rattachables aux contrats sont retenus ;
- ajustement *point of sale* : un ajustement est nécessaire afin de passer d'une vision point de vente à une vision fin de période notamment pour la prise en compte des frais d'acquisition.

Sensibilités & Étude par gamme

Afin de dresser l'étude comparative, ces étapes sont successivement implémentées et les impacts sont étudiés à chaque étape. Une fois la *CSM NB* obtenue, il s'agit de mesurer plusieurs sensibilités face à la modification d'hypothèses techniques afin d'identifier des leviers de rentabilité. Dans un dernier temps, l'idée est d'ajouter une grille de lecture supplémentaire par gamme de produits ainsi que d'étudier l'impact d'une action du management sur le levier de rentabilité précédemment identifié.

Résultats

Frontière des contrats

Le passage de la frontière des contrats Solvabilité 2 à celle IFRS 17 est décomposée en ajoutant une étape pour laquelle les versements libres sur le stock ne sont pas projetés, comme illustré en figure 3.

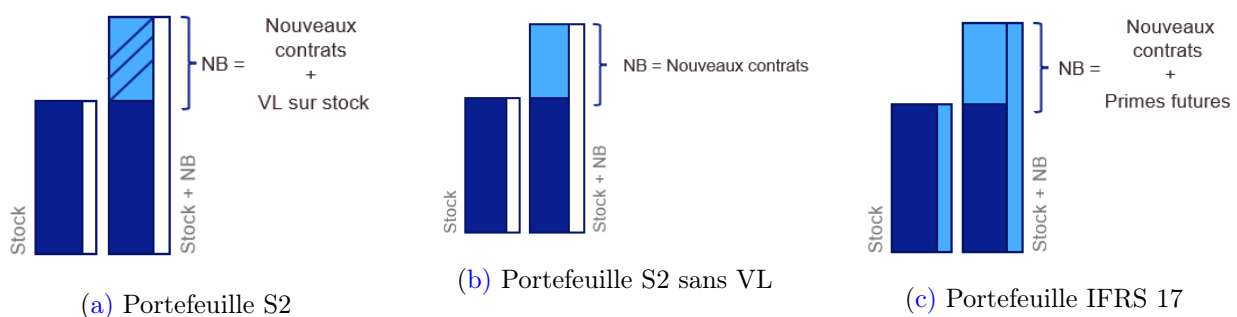


FIGURE 3 – Évolution de la frontière des contrats de S2 à IFRS 17

La figure 4 montre d'une part l'évolution du ratio CNHR / VAN PM (valeur actualisée nette des provisions mathématiques) qui passe de 0.29% à 1.07% avec la projection des primes futures. De même,

le ratio PVFP / VAN PM s'améliore avec l'ajout des primes futures, ce qui semble cohérent car ces primes sont une richesse supplémentaire pour l'assureur.

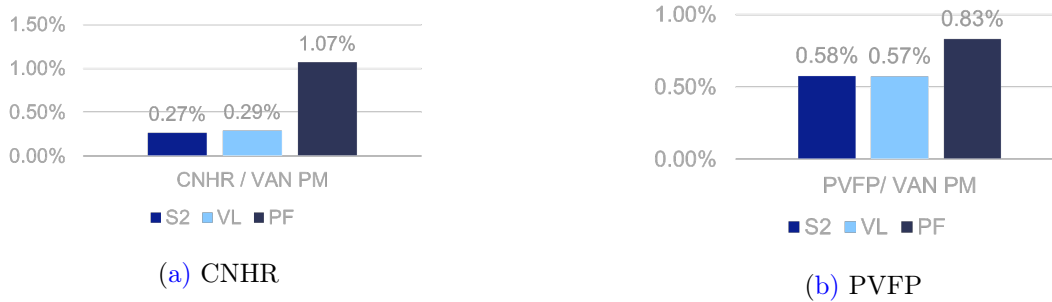


FIGURE 4 – Variation des composantes avec la frontière des contrats

Modification de l'environnement économique

L'une des nouveautés majeure d'IFRS 17 est la liberté laissée à l'assureur au sujet du taux d'actualisation. A cette étape la courbe des taux EIOPA obligatoirement utilisée sous Solvabilité 2 est remplacée par une courbe construite selon la méthode bottom-up à partir des taux overnight index swap compatible avec la norme IFRS 17.

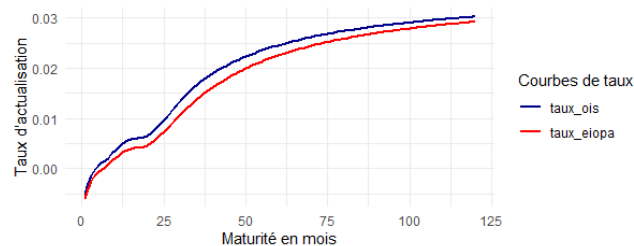


FIGURE 5 – Courbes des taux S2 et IFRS 17

Comme le montre la figure 5 les deux courbes sont proches, les différences observées suite à ce changement d'environnement économique sont donc faibles, les ratios PVFP / VAN PM et CNHR / VAN PM restants quasi constants.

Autres étapes

La figure 6a illustre le remplacement du CNHR par le RA. La méthode de calcul du RA utilisant l'approche par intervalle de confiance avec un niveau de confiance à 75% donne un résultat bien inférieur à celui obtenu pour le CNHR avec une approche par coût du capital. Le ratio ajustement pour risque sur VAN PM est ainsi divisé par 2. Les deux dernières étapes de comparaison sont présentées en figure 6b. Le passage à l'univers de frais IFRS 17 améliore très significativement l'indicateur de rentabilité. Le ratio CSM NB / VAN PM augmente ainsi de 40 points de base.

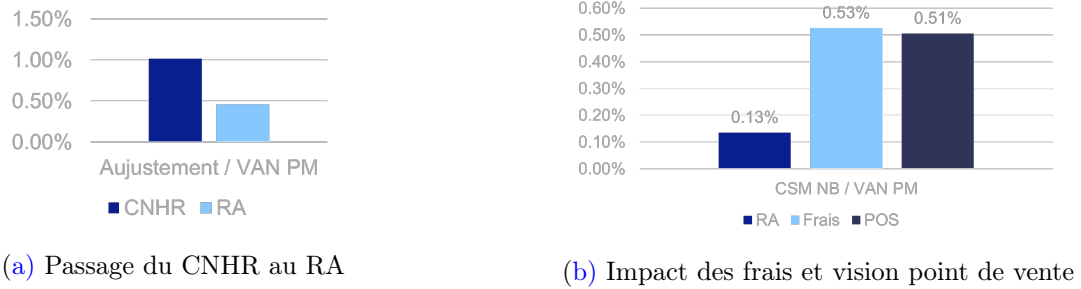


FIGURE 6

La figure 7 synthétise les calculs des indicateurs pour chacune des normes. Il apparaît que la vision en environnement IFRS 17 propose un ratio de profitabilité plus important. Cependant, comme évoqué dans la présentation de la méthodologie, la comparaison des deux indicateurs n'a pas beaucoup de sens car il s'envisage dans des univers distincts et sont destinés à être tout deux regarder. C'est pourquoi il est intéressant de regarder la sensibilité de la CSM NB face à certains paramètres.

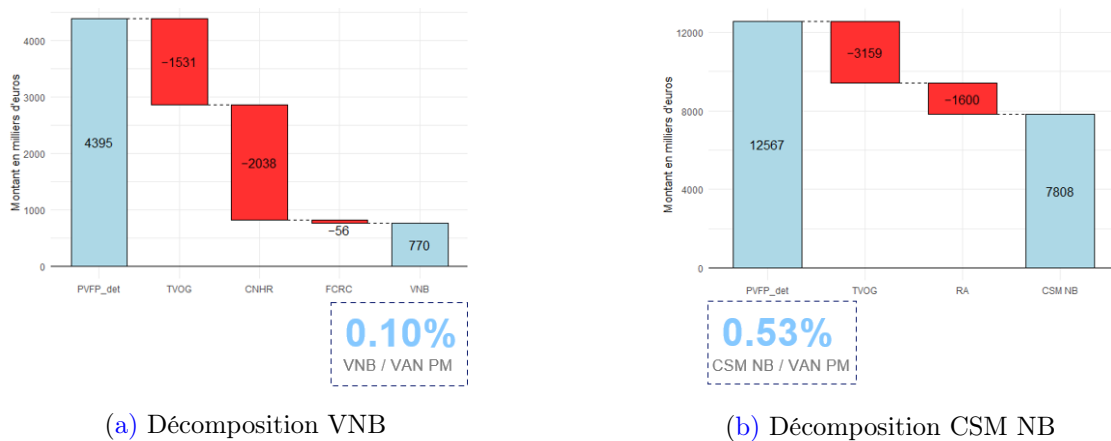


FIGURE 7

Sensibilités

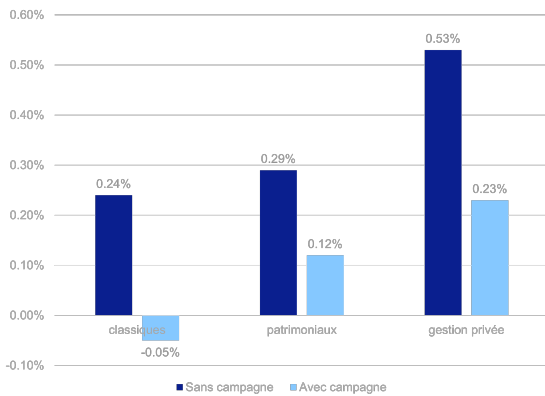
Dans le cadre de ce mémoire, plusieurs sensibilités sont calculées et présentées dans le tableau 4.

TABLE 4 – Synthèse des sensibilités

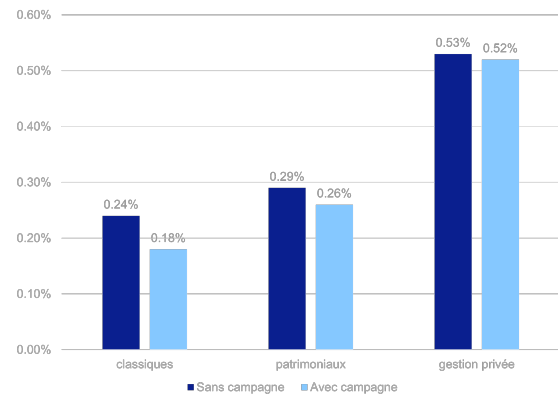
	Sensibilité de la CSM NB
Baisse de la mortalité de 10%	5%
Baisse des rachats de 10 %	22%
Augmentation de la part d'UC du NB	57%
Baisse de la part d'UC du NB	-58%
Passage au taux du 300622	8%

Campagne commerciale

Les sensibilités obtenues mettent en évidence l'importance de la part d'UC dans le *New Business*. Ainsi, ce paramètre constitue un levier de rentabilité sur lequel la compagnie peut intervenir, par exemple, en incitant financièrement les assurés à augmenter leur part d'UC par une campagne commerciale. Ici, deux campagnes sont étudiées. L'une proposant une offre sur les frais et l'autre proposant un bonus d'ouverture. L'impact des deux types campagnes sur la profitabilité de l'assureur est présenté en figure 8. Une granularité supplémentaire en terme de gamme de produit est également introduite.



(a) CSM NB / VAN PM campagne sur les frais



(b) CSM NB / VAN PM campagne de bonus

FIGURE 8 – Impact sur l'indicateur de rentabilité de deux types de campagnes commerciales

Les résultats permettent de conclure qu'une campagne de type bonus versé sur le contrat de l'assuré détériore moins la profitabilité de l'assureur qu'une offre sur les frais. Cependant, l'étude ne permet pas de mesurer l'augmentation potentielle de souscription suite à la campagne commerciale qui pourrait attirer de nouveaux contrats profitables. Enfin, la granularité par gamme de produits permet d'identifier que les contrats haut de gamme présentent un meilleur ratio de rentabilité, et suggère que des campagnes commerciales visant particulièrement ce type de contrats avec par exemple, des contraintes en terme de versement initial peuvent être un outil intéressant pour l'assureur.

Conclusion

En conclusion, la nouvelle norme IFRS 17 nécessite une attention particulière des assureurs sur la question de la rentabilité des affaires nouvelles. Avant même de quantifier cet impact, il est important pour les assureurs d'identifier les éléments qui introduits par la nouvelle norme, vont modifier la façon dont s'envisage la profitabilité du *New Business*. Ce mémoire identifie les éléments de différenciation suivants :

1. la frontière des contrats : avec l'intégration des versements libres et des primes futures ;
2. l'environnement économique : avec le changement de courbe des taux ;
3. l'univers de frais et la dissociation faite des frais rattachables ;
4. le rythme de reconnaissance des affaires nouvelles.

L'étude quantitative montre que la profitabilité est soumise au choix de la compagnie en terme de méthode de construction de la courbe des taux et de niveau de confiance pour l'ajustement pour risque.

L'identification de la CSM NB comme indicateur de profitabilité s'envisage comme une variable à suivre dans le cadre du pilotage d'une compagnie d'assurance. La sensibilité face à la part d'UC dans les contrats montre que ce paramètre est un levier important de rentabilité. A ce titre, l'assureur peut essayer de pousser les assurés à souscrire une part plus importante d'UC grâce à des stratégies commerciales. Ces campagnes se font cependant au détriment de la profitabilité. Les campagnes offrant un bonus sont visiblement moins coûteuses pour l'assureur, et les différences constatées entre les gamme encourage à des campagnes commerciales visant plus précisément des gammes de produits spécifiques.

Cette étude est conditionnée à plusieurs limites comme l'utilisation d'une compagnie d'assurance vie fictive. De plus, le modèle ALM n'intègre pas certains paramètres comme l'inflation. Au delà des limitations "techniques", le pilotage d'une compagnie d'assurance vie ne peut se résumer à la rentabilité et doit intégrer de nombreux paramètres comme la solvabilité.

Executive summary

This thesis deals with the notion of profitability of a life insurance company and more precisely with the profitability of new business. This notion is a particular issue for insurance companies, on the one hand because This concept is a particular issue for insurance companies, on the one hand because they evolve in a multi-standard environment making it sometimes difficult to assess the profitability of a company. On the other hand, new business is a strong indicator of the financial health of the insurer and its ability to grow.

Context & Targets

On January 1, 2023, IFRS 17 will come into effect. This is an international accounting standard whose objective is to regulate and harmonize the financial communication of insurance companies. To this end, it provides a framework of principles for the production of the balance sheet and income statement of insurers. While until now the assessment of profitability was mainly based on the elements introduced by Solvency 2, IFRS 17 obliges insurers to renew the way in which profitability is considered. The objectives of this thesis are multiple, firstly the objective is to identify the elements introduced by IFRS 17 modifying the vision that the insurer has of the profitability of new business and to deduce the need to define new metrics. Secondly, the aim is to understand the differences between a metric known under Solvency 2 and a new IFRS 17 metric while identifying profitability levers.

Profitability under IFRS 17

The major novelty of IFRS 17 is the introduction of the contractual service margin or CSM in the liabilities of the insurer, as shown by the comparison of the structure of the Solvency 2 and IFRS 17 balance sheets in Figure 9a. Contrary to Solvency 2, profits are not immediately recognized in equity but are provisioned in the CSM and released as the year progresses. This is one of the reasons why IFRS 17 changes the way profitability is considered. Other differentiating elements are set out in the following table 9b :

Statement S2	Statement IFRS 17	Elements of comparison	Solvability 2	IFRS 17
Excess Capital	Own Funds	Rates curves	EIOPA risk free rate	Choice of the company two possible approaches
SCR	CSM	Level of aggregation	Entity x line of business	Cohort x Portfolio x Profitability
Risk Margin	Risk Adjustment	Fees	All fees	Only costs directly attributable to contracts
Best Estimate	Best Estimate	Risk Margin VS Risk Adjustment	Risk margin: all unhedgeable risks including non-financial risks	Risk adjustment: only non-financial risks
		Future Profits	Recognized immediately as economic equity	Provisioned in CSM and released as the year progresses

(a) Comparison of Financial statements

(b) Comparison of standards

FIGURE 9

The introduction of IFRS 17 therefore requires the use of new indicators, some examples of which can be found in the table 6. These indicators complement those already existing under Solvency 2, such as those listed in the table 5.

TABLE 5 – S2

Metric	Context	Goals
MCVNB	Regulatory Capital (S2)	Impact on capital consumption/generation
VNB EV	EV / MCEV (S2)	Internal and/or external financial communication
IRR	economic	Internal rate of return from a shareholder's perspective

TABLE 6 – IFRS 17

Metric	Context	Goals
CSM NB	IFRS 17	Future Profits
Profit signature	IFRS 17	Identify the onerous or beneficial nature of the contract group
BEY	IFRS 17	Time to return on investment

TABLE 7 – S2 & IFRS 17 Indicators

Thereafter, the objective is not to calculate all of these indicators but to focus on one for each standard and to understand the origin of the differences observed. The calculation of indicators under either S2 or IFRS 17 requires the establishment of a methodology, which is the objective of the following section.

Methodology

The complexity of the interactions between the liabilities and assets of a life insurance company requires the use of a cash flow projection tool (ALM tool) to model the insurer's cash flows. This tool requires a number of assumptions and parameters, starting with a life insurance portfolio.

Fictitious life insurance company

In order to carry out the study, a fictitious life insurance company is created from a benchmark of life insurance players in France. On December 31, 2021, the outstanding portfolio of the fictitious insurer is 466 696 k€. The contracts in the portfolio are divided into two categories : the stock with 21,945 contracts and the new business with 4,600 contracts. The oldest contracts in stock were subscribed in 2008, these contracts have a minimum guaranteed rate of 2.5%. The insurer has offered guaranteed minimum rates until 2012 with a rate of 1.25%. The percentage of units of account in the contracts has, on the contrary, increased over time. Indeed, the low return offered by the euro funds has encouraged insurers to propose to policyholders to subscribe to multi-support contracts with a significant share of unit-linked funds.

The insurer's New Business is represented by three model-points that represent three product ranges : standard savings, asset-based savings and private management savings. The three model-points of the New Business are modulated according to three parameters :

- average age ;
- the loading rate on outstandings ;
- average outstanding.

Marginal Approach

There are two possible approaches to assessing the value of new business :

- marginal approach : this consists of determining the value of new business by difference by valuing the stock + new business portfolio on the one hand and the stock-only portfolio on the other ;
- stand-alone approach : this consists of isolating the assets with respect to new contracts and projecting future cash flows only on this segment.

Initially, both methods are used, it appears that the Best Estimate obtained by the stand-alone method is always higher than that obtained by the marginal approach. Figure 10 shows the profit-sharing rate that has been set aside as a bonus, i.e., the amount that the insurer sets aside for future distribution. This is the amount that the insurer sets aside for redistribution at a later date.

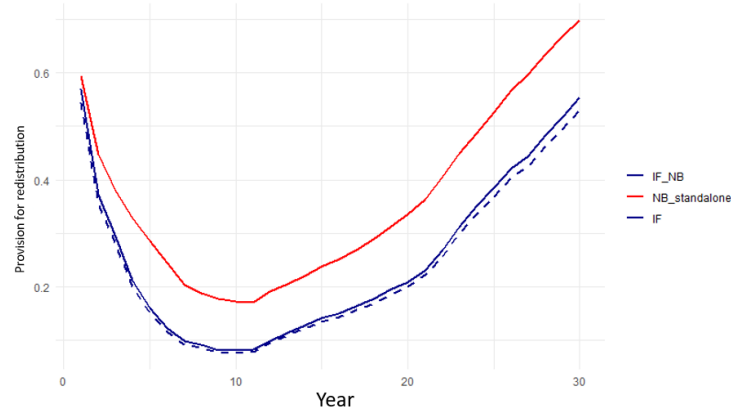


FIGURE 10 – Comparison dotation PPE PB minimal stand-alone et Stock + NB

The curve in the marginal stock + New Business approach is always below that of the stand-alone approach, which translates into a minimum profit sharing that is reached more quickly in the marginal vision, which explains why a little more is given for the minimum profit sharing constraint. This explains why slightly more money is given under the minimum profit-sharing constraint in the stand-alone view. This is why the BE is larger in the stand-alone view. The marginal approach makes it possible to take into account the intergenerational mutualization present in life insurance contracts, which is why the marginal approach has been favored in this paper.

Metrics calculation

This paper proposes to draw up a comparative study between the Value of New Business of Solvency 2, a "historically used" indicator, and the CSM New Business. Indeed, the CSM is the unearned profit of the shareholder constituting a part of the contractual liabilities under IFRS 17.

The Value of New Business or VNB is expressed as follows with the marginal approach :

$$VNB = VIF_{stock+NB} - VIF_{stock}$$

with the VIF expressed as follows :

$$VIF = PVFP_{det} - TVOG - CNHR - FCRC$$

with :

- $PVFP_{det}$: the *Present Value of Future Profits* in a determinist environment ;
- $TVOG$: time value for options and guarantees ;
- $CNHR$: cost of non hedgeable risks ;
- $FCRC$: frictionnal cost of required capital.

The CSM is expressed as follows :

$$CSM = PVFP_{det} - TVOG - RA$$

avec :

- RA : *Risk Adjustment*.

The absence of the FCRC and the replacement of the CNHR by the RA appear to be sources of glaring discrepancies. However, the PVFP and TVOG are also modified in the transition from one standard to the other by the differences in vision between the two standards. The differences that are retained are explained later.

Comparison steps

The steps of comparison are identified allowing to realize the comparative study between the S2 metric and IFRS 17 metric are :

- Contract boundary : in contrast to Solvency 2, free payments are included in the contract boundary and are therefore not recognized as new business but as inventory under IFRS 17 ;
- yield curve : under Solvency 2 the use of the yield curve provided by EIOPA is imposed, whereas IFRS 17 leaves the choice between top-down and bottom-up approaches to the insurer ;
- transition from CNHR to RA : under IFRS 17 the CNHR is replaced by the Risk Adjustment whose calculation method differs ;
- Universe of costs : under IFRS 17 only costs directly attributable to the contracts must be retained ;
- adjustment point of sale : an adjustment is necessary to move from a point-of-sale view to an end-of-period view, in particular to take into account acquisition costs.

Sensitivities & Study by line

In order to draw up the comparative study, these points are successively implemented and the impacts are studied at each stage. Once the CSM NB has been obtained, several sensitivities to changes in technical assumptions are measured in order to identify profitability levers. Finally, the idea is to add a reading grid by product line and to study the impact of a management action on the profitability lever previously identified.

Results

Contract Boundary

The transition from the Solvability 2 contract frontier to the IFRS 17 contract frontier is decomposed by adding a step for which the free payments on the stock are not projected, as illustrated in Figure 11.

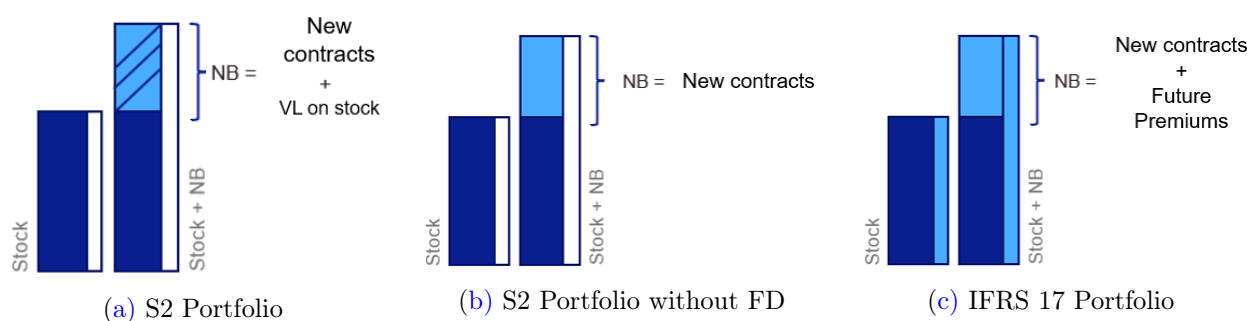


FIGURE 11 – Evolution of the contract boundary from S2 to IFRS 17

The figure 12 shows on the one hand the evolution of the ratio CNHR / NPV MP (net present value of mathematical provisions) which goes from 0.29% to 1.07% with the projection of future premiums. Similarly, the PVFP / NPV MP ratio improves with the addition of future premiums, which seems coherent because these premiums are an additional wealth for the insurer.

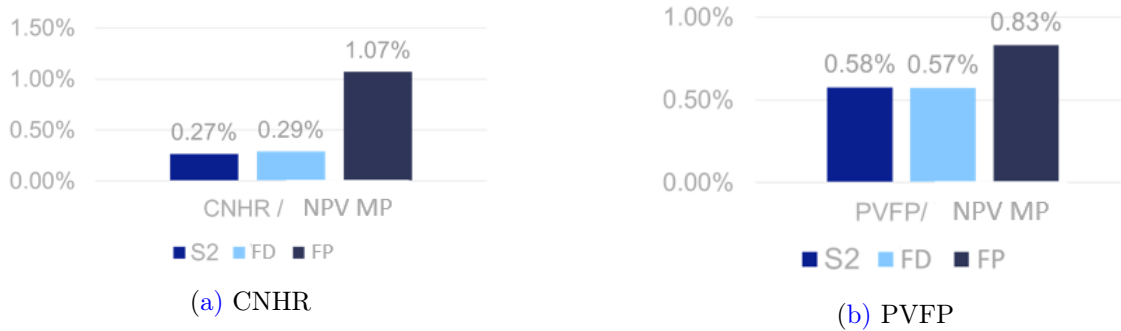


FIGURE 12 – Variation of the components with the contract boundary

Changes in the economic environment

One of the major novelties of IFRS 17 is the freedom given to the insurer regarding the discount rate. At this stage, the EIOPA rate curve used under s2 is replaced by a curve constructed according to the bottom-up method from overnight index swap rates compatible with IFRS 17.

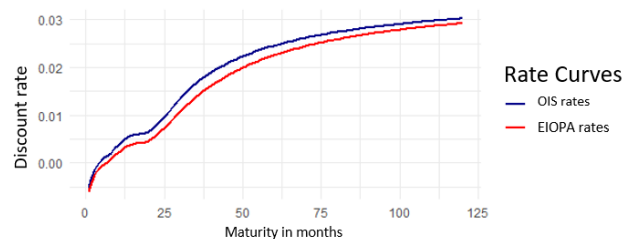


FIGURE 13 – Rate curves S2 et IFRS 17

As shown in the figure 13, the two curves are close, so the differences observed following this change in economic environment are small, with the PVFP / NPV MP and CNHR / NPV MP ratios remaining almost constant.

Other steps

The figure 14a illustrates the replacement of the CNHR by the RA. The method of calculating the RA using the confidence interval approach with a confidence level of 75% gives a much lower result than that obtained for the CNHR with a cost of capital approach : the ratio of adjustment for risk to NPV MP is thus divided by 2. The last two steps of the comparison are presented in Figure 14b. The transition to the IFRS 17 expense universe improves the profitability indicator very significantly : the ratio CSM NB / NPV MP increases by 40 basis points.



FIGURE 14

The figure 15 summarizes the indicator calculations for each of the standards. It appears that the IFRS 17 vision proposes a higher profitability ratio. However, as mentioned in the presentation of the methodology, the comparison of the two indicators does not make much sense because they are considered in distinct universes and are both intended to be viewed. This is why it is interesting to look at the sensitivities of the NB CSM to certain parameters.

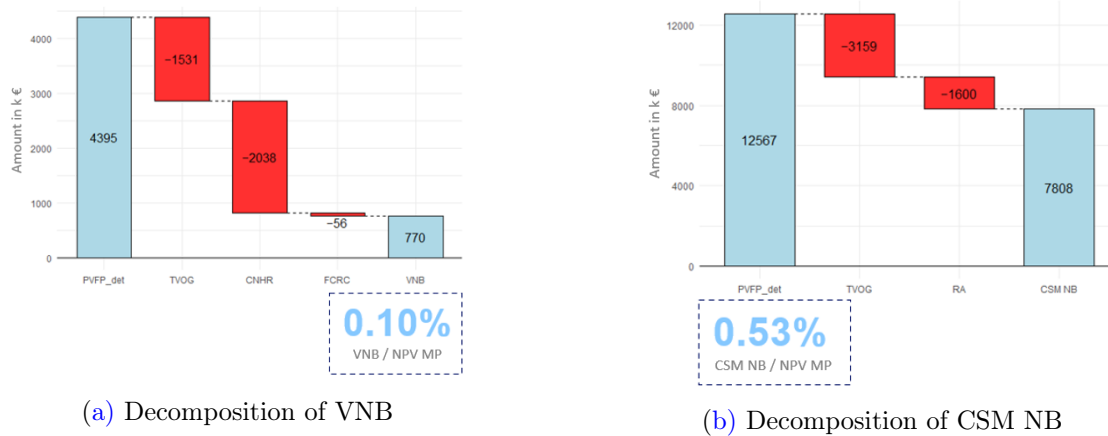


FIGURE 15

Sensitivities

In this thesis, several sensitivities are calculated. The table 8 presents the results obtained.

TABLE 8 – Sensitivities synthesis

	CSM NB sensitivity
lower mortality by 10%	5%
decrease in buybacks by 10 %	22%
increase in the share of UC in NB	57%
decrease in the share of UC in NB	-58%
switch to the rate of 300622	8%

Commercial campaign

The sensitivities obtained highlight the importance of the UC share in the New Business. Thus, this parameter constitutes a profitability lever on which the company can intervene, for example, by financially encouraging policyholders to increase their share of UCs through a commercial campaign. Here, two campaigns are studied. One proposing an offer on fees and the other proposing an opening

bonus. The impact of the two types of campaigns on the insurer's profitability is presented in Figure 16. An additional granularity in terms of product range is also introduced.

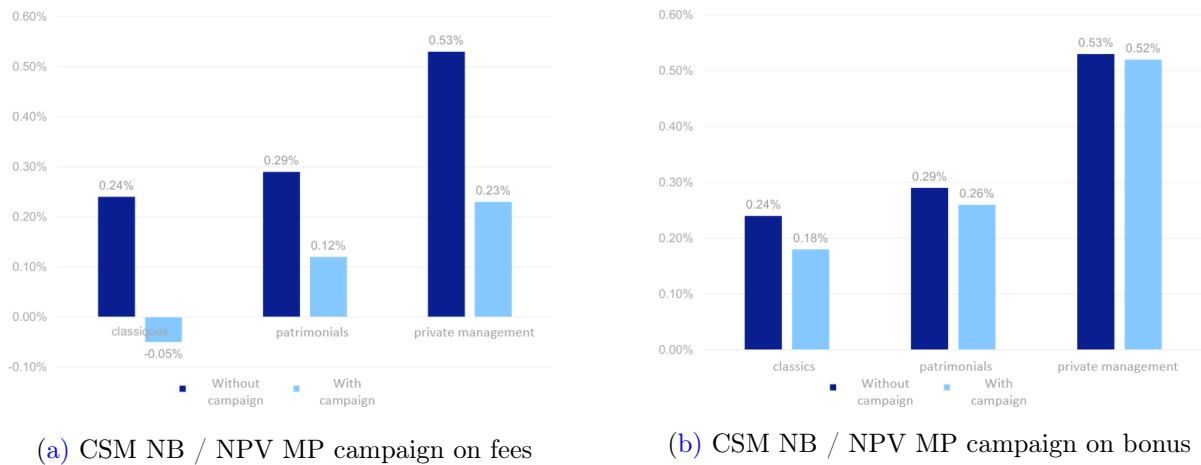


FIGURE 16 – Impact on the profitability indicator of two types of commercial campaigns

The results allow us to conclude that a bonus-type campaign paid on the policyholder's contract deteriorates the insurer's profitability less than an offer on fees. Finally, the granularity by product range allows us to identify that high-end contracts present a better profitability ratio, and suggests that commercial campaigns targeting this type of contract in particular, with, for example, constraints in terms of initial payment, can be an interesting tool for the insurer.

Conclusion

In conclusion, the new IFRS 17 standard requires insurers to pay particular attention to the question of the profitability of new business. Even before quantifying this impact, it is important for insurers to identify the elements introduced by the new standard that will change the way in which the profitability of New Business is considered. This brief identifies the following elements :

1. the border of the contracts : with the integration of the free payments and the future premiums ;
2. the economic environment : with the change in the yield curve ;
3. the universe of expenses and the dissociation made of the attachable expenses ;
4. the rate of recognition of new business.

The quantitative study shows that profitability is subject to the company's choice of method for constructing the yield curve and the confidence level for the risk adjustment.

The identification of the NB CSM as an indicator of profitability can be considered as a variable to be followed in the framework of the management of an insurance company. The sensitivity to the proportion of unit-linked policies shows that this parameter is an important lever of profitability. In this respect, the insurer can try to push policyholders to subscribe to a higher proportion of unit-linked policies through commercial strategies. However, these campaigns are done at the expense of profitability. Campaigns offering a bonus are visibly less costly for the insurer, and the differences observed between the ranges encourage commercial campaigns aimed more precisely at specific product lines.

This study is subject to several limitations such as the use of a fictitious life insurance company. In addition, the ALM model does not incorporate certain parameters such as inflation. Beyond the "technical" limitations, the management of a life insurance company cannot be reduced to profitability and must integrate numerous parameters such as solvency.

Remerciements

Je souhaite tout d'abord remercier les associés de Mazars Actuariat Alice THOU, Alexandre GUCHET et Grégory BOUTIER pour m'avoir permis de réaliser mon mémoire au sein du cabinet. Je remercie également toute l'équipe de Mazars Actuariat pour leur accueil, leur aide et leur bienveillance quotidienne qui m'a permis d'écrire ce mémoire dans d'excellentes conditions.

Je remercie tout particulièrement Axel TRUY, Senior Manager et Yahya SAADANI, Consultant Senior dont l'encadrement et les précieux conseils ont rendu cette étude possible et intéressante.

Je tiens à remercier Christian-Yann ROBERT mon encadrant académique et responsable du master SFA ainsi qu'à Caroline HILLAIRET responsable de la voie Actuariat à l'ENSAE Paris qui au delà de ce mémoire ont participé à rendre ma dernière année à l'ENSAE Paris enrichissante.

Table des matières

Résumé	i
Abstract	ii
Note de Synthèse	iii
Executive summary	x
Introduction	1
I Présentation & Contexte	3
1 Présentation des contrats d'épargne	4
1.1 Les fonds	4
1.2 Autres fonds	5
1.3 Les spécificités des contrats Euro	5
1.4 Le provisionnement en assurance vie	6
2 Cadres normatifs	6
2.1 Environnement Solvabilité 2	7
2.2 <i>MCEV Principles</i> et correspondance avec Solvabilité 2	11
3 Indicateurs de rentabilité jusqu'à présent	11
3.1 Market Consistent Embedded Value	11
3.2 <i>Stock & New Business</i>	13
3.3 Rentabilité du <i>New Business</i> : VNB	14
4 IFRS 17 : un nouveau contexte	16
4.1 Présentation de la norme	16
4.2 Les modèles de valorisation	22
4.3 IFRS 17 face à Solvabilité 2	22
4.4 Pourquoi IFRS 17 change la donne dans la manière dont on regarde la rentabilité ?	23
4.5 Quels nouveaux indicateurs de rentabilité pour le NB ?	25
5 Présentation du modèle ALM	27
5.1 Générateur de scénario économique	27
5.2 Passif de l'assureur	28
5.3 Actif de l'assureur	30
5.4 Mécanismes du modèle ALM	30
5.5 Fuite du modèle	36

II	Implémentation & étude des indicateurs de profitabilité	39
6	Périmètre de l'étude & construction d'un portefeuille d'assurance vie	40
6.1	Périmètre de l'étude	40
6.2	Portefeuille d'actifs et frais	40
6.3	Portefeuille de Passifs	41
7	Approche marginale VS approche stand-alone	43
8	La <i>Value of New Business</i> sous Solvabilité 2	45
8.1	Déterministe vs Stochastique	45
8.2	Calcul pratique du CNHR & FCRC	46
8.3	Mise en pratique du calcul du SCR	47
8.4	Calcul de RM et du CNHR	53
8.5	Bilan Solvabilité 2 de la compagnie d'assurance fictive	54
8.6	PVFP & TVOG	54
8.7	Calcul pratique de la VNB	55
9	Passage à IFRS 17	58
9.1	Modification des hypothèses	58
9.2	Calcul pratique du <i>Risk Adjustment</i>	60
9.3	Calcul de la contractual service margin	63
10	Bridge entre Solvabilité 2 et IFRS 17	63
10.1	Décomposition de la PVFP par marges	64
10.2	Étapes de transition	64
11	Sensibilités du passage entre Solvabilité 2 et IFRS 17	69
11.1	Présentation des sensibilités	69
11.2	Résultats & Analyses	70
III	Impact du pilotage sur la rentabilité	75
12	Etude par gamme de produits	76
12.1	Découpage par gamme	76
12.2	Approche marginale	77
12.3	Projection des frais unitaires	77
12.4	Résultats par gamme	78
12.5	Focus par gamme	78
12.6	Sensibilités	79
13	Impact d'une campagne commerciale	81
13.1	Panorama des campagnes commerciales existantes	81
13.2	Scénario 1 : réduction des chargements sur UC en entrée	82
13.3	Scénario 2 : bonus	84
14	Limites de l'étude	85
	Conclusion	87
	Références	89
	Annexes	95
	A Détails SCR EUR et UC	95
	B Générateur de scénarios économiques	96

C Action du management Modèle ALM	99
D Construction courbe des taux	101
1 Construction de la prime de liquidité	101
E Résultats Bridges S2 à IFRS 17	103

Introduction

L'évaluation de la rentabilité d'une compagnie d'assurance vie n'est pas un exercice facile. En effet, les spécificités du secteur de l'assurance : inversion du cycle de production, durée des engagements, rendent les indicateurs financiers classiques peu adaptés à ce domaine. L'enjeu de la profitabilité et de la communication de ces chiffres sont cependant centraux pour les compagnies d'assurance comme pour toute entreprise. Les analystes financiers et les actionnaires scrutent ces informations pour parfaire leurs décisions d'investissement. L'identification d'indicateurs permettant le pilotage stratégique de la firme et une communication efficace est donc essentielle. Ces indicateurs sont d'autant plus importants pour communiquer au sujet des affaires nouvelles sur lesquelles une attention particulière est portée. Ces dernières sont effectivement déterminantes dans l'image de la santé financière de la compagnie en permettant à l'assureur de démontrer sa capacité à se développer et à créer de la valeur.

Cette problématique est d'autant plus compliquée que le secteur assurantiel évolue dans un univers multinormes et multi-référentiels : norme de solvabilité, normes comptables statutaires (FrenchGaap), normes comptables internationales (IFRS). Chacune de ces normes apportant une vision différente et parfois contradictoire rendant l'interprétation de l'information financière d'autant plus complexe. Depuis le 1^{er} janvier 2016 la norme prudentielle solvabilité 2 régit les sociétés d'assurance européennes, c'est donc majoritairement dans cet environnement normatif que la rentabilité est étudiée. Auparavant, le CFO Forum avait également établi des principes qui encadrent la production d'un indicateur : la MCEV, de nombreux mémoires se sont intéressés à la rentabilité dans ces deux environnements comme Adrien Quinio et Olivier Reverchon en 2018[Adr18].

La norme IFRS 17 qui entrera en vigueur au premier janvier 2023 oblige les assureurs à intégrer un nouveau paradigme dans leur pilotage. Cette norme comptable a pour objectif de favoriser la communication et la transparence de l'information financière en harmonisant la construction du passif des compagnies d'assurance. L'introduction dans le passif de l'assureur de la *contractual service margin* (CSM) représentant les profits futurs de l'assureur vient transformer en profondeur la manière de mesurer la profitabilité des contrats. En effet, la nouvelle norme impose que les profits futurs soient reconnus au rythme des services servis contrairement à solvabilité 2 où les profits futurs sont immédiatement comptabilisés en fonds propres. De plus, les spécificités de la norme IFRS, dont les principes laissent une marge de liberté aux directions financières, comme sur la frontière des contrats, touchent particulièrement l'analyse de profitabilité des affaires nouvelles.

C'est dans cet horizon que ce mémoire se propose d'étudier la rentabilité des affaires nouvelles d'un assureur vie et plus particulièrement sur le segment de l'épargne. L'assurance vie surnommée le placement préféré des français est le principal vecteur d'épargne en France. Si pendant longtemps les fonds euro ont été le principal support d'investissement, le contexte de taux bas dominant de 2008 à 2022 a poussé les assureurs à encourager les assurés à souscrire des parts de plus en plus importantes en unité de compte. L'analyse du *New Business* en épargne est un enjeu important notamment au travers de la mutualisation qui existe entre anciens et nouveaux contrats. En effet, en épargne les primes des assurés de plusieurs générations de contrats sont investies dans un même fonds d'actifs. La direction en charge du pilotage de la compagnie doit ensuite allouer les bénéfices issus de ces actifs aux différents contrats en fonction de sa stratégie et des clauses contractuelles de ces derniers.

L'objectif premier de ce mémoire est d'identifier précisément les éléments de la nouvelle norme IFRS 17 modifiant la vision que l'assureur a sur la profitabilité de ses affaires nouvelles, puis de proposer le passage d'une métrique de rentabilité du *New Business* d'un environnement Solvabilité 2 à un environnement IFRS 17. Une fois la nouvelle métrique obtenue, il sera possible d'identifier des leviers de rentabilité notamment au travers de sensibilités par rapport à l'environnement économique ou directement par rapport à la composition des affaires nouvelles. L'identification de ces leviers permettra dans un dernier temps d'étudier l'impact d'une campagne commerciale sur la profitabilité du *New Business*.

Ce mémoire se structure en trois parties et s'articule de la façon suivante : il s'agit dans un premier temps de présenter les grands principes de l'assurance vie, les spécificités des contrats d'épargne, les cadres normatifs mis en jeu et l'outil de projection des flux de trésorerie nécessaire à l'étude. La deuxième partie propose d'étudier la transition d'un indicateurs de profitabilité de la norme Solvabilité 2 à la norme IFRS 17 afin d'identifier des leviers de rentabilité. Dans une dernière partie, c'est l'impact de ces leviers sur le pilotage d'une compagnie d'assurance vie qui est étudié en introduisant la notion de gamme de produits d'épargne et de campagne commerciale.

Première partie

Présentation & Contexte

1 Présentation des contrats d'épargne

D'après le ministère de l'économie et des finances¹, il existe trois grandes motivations encourageant les français à épargner :

- Préparer la retraite en constituant une rente (épargne retraite) ou transmettre un capital ;
- Constituer une réserve en cas de coup dur (accident, problème de santé, chômage) ;
- Préparer un projet (achat immobilier, équipements, vacances).

Pour constituer leur épargne les français peuvent se tourner vers leurs assureurs. Ces derniers proposent des produits pour des projets spécifiques comme les produits d'épargne retraite ou les plans épargne logement. Plus généralement les produits d'assurance vie, bien qu'initialement présentés comme une branche de l'assurance dont le versement des engagements dépend de la durée de vie humaine constituent en réalité le plus souvent un placement d'épargne. Nous nous proposons ici de réaliser une vue d'ensemble des supports des produits d'épargne disponibles.

1.1 Les fonds

Les différents contrats d'épargne : qu'il s'agisse de contrats d'épargne retraite ou d'assurance vie, reposent sur des supports d'investissement. Ces supports permettent à l'épargnant de diversifier son épargne en trouvant la bonne adéquation entre risque et rendement.

1.1.1 Contrat Euro

Les contrats en fonds euro se caractérisent par les spécificités suivantes :

La sécurité en capital : dans un fonds euro le risque est supporté par l'assureur. Le capital investi par l'assuré est garanti par l'assureur. A la fin du contrat, l'assuré ou les bénéficiaires du contrat récupèrent la provision mathématique sous forme de capital ou de rente.

La liquidité ou disponibilité du capital : il est possible pour l'assuré de racheter (partiellement ou totalement) son contrat quand il le souhaite.

Le taux servi : il dépend à la fois du rendement minimum garanti et de la redistribution de la participation aux bénéfices. Les intérêts annuels versés sur les fonds euros sont définitivement acquis. Une fois versés, ces gains génèrent à leur tour des intérêts. La revalorisation de cet encours dépend des rendements financiers des actifs en portefeuille de l'assureur. Ainsi ce mécanisme de revalorisation de la provisions mathématique (PM) s'écrit, par simplification et sous l'hypothèse de l'absence de nouvelles primes payées par l'assuré et sans prise en compte des prestations et frais de gestion, comme suit :

$$PM(t) = PM(t - 1) \times (1 + \text{taux servi})$$

1.1.2 Contrat en unités de compte (UC)

A l'inverse du fonds euro, dans un contrat en unités de compte le risque est porté par l'assuré. Dans ce cas le capital de l'assuré est investi dans une part d'actif risqué, par exemple en actions, en OPCVM (organisme de placement collectif en valeurs mobilières) ou en SCPI (société civile de placement immobilier). L'assureur garantit le nombre d'UC mais pas leur valeur, il se rémunère en prélevant des frais de gestion. Afin de rendre plus attractif ces contrats, l'assureur peut proposer une garantie plancher en cas de décès, qui peut prendre la forme d'un capital garanti par exemple.

1. <https://www.economie.gouv.fr/facileco/epargne/identifier-motifs-epargne>

1.2 Autres fonds

- **Contrat Multi-support** : ces contrats mélangent une partie en UC et une partie en fonds euro. Le risque est alors partagé entre l'assureur (pour la partie en fonds euro) et l'assuré (pour la partie UC).
- **Contrat Eurocroissance** : les contrats Eurocroissance tentent d'associer le meilleur des contrats en fonds euro et en UC avec une diversification permettant un meilleur rendement mais un capital garanti à hauteur de 80% ou 100%. A la différence des contrats euros le capital n'est pas garanti en permanence mais à une échéance donnée de 8 ans minimum.

1.3 Les spécificités des contrats Euro

Dans cette partie nous nous attardons sur les spécificités des contrats en fonds Euros. En effet la compréhension des notions présentées dans cette partie est importante car elles seront à l'origine d'un certain nombre d'hypothèses nécessaires pour l'utilisation du modèle ALM.

1.3.1 Taux minimum garanti (TMG)

Le TMG correspond au rendement minimum servi par le contrat. L'assureur s'engage à verser le TMG pendant une durée déterminée dans le contrat ou de façon viagère. L'assureur a l'obligation de revaloriser l'encours de l'assuré au minimum au TMG. Bien évidemment, si l'épargne réalise de meilleurs résultats, le taux de rendement sera supérieur au TMG. Le choix du TMG est soumis à certaines règles pour éviter que les assureurs proposent des TMG très attractifs pour attirer des nouveaux clients mais impossibles à réaliser. L'article A132-3 du code des assurances définit ces règles :

- Le taux proposé ne peut être supérieur à 85% de la performance des actifs de la société sur deux ans consécutifs ;
- La promesse de revalorisation des contrats bénéficiant d'un TMG ne doit pas se faire au détriment de la rémunération d'autres contrats ;
- Le TMG est fixé sur une durée minimale de six mois ;
- Le TMG ne peut dépasser un plafond dépendant de la stabilité des marchés obligataires dont les exigences sont les suivantes : "Les taux garantis ne peuvent excéder le minimum entre 150 % du taux d'intérêt technique maximal défini aux articles A. 132-1 et A. 132-1-1 par référence à 75 % du taux moyen des emprunts d'état à la date d'effet de la garantie et le plus élevé des deux taux suivants : 120% de ce même taux d'intérêt technique maximal et 110% de la moyenne des taux moyens servis aux assurés lors des deux derniers exercices précédant immédiatement la date d'effet de la garantie".

Formellement on a :

$$TMG_{max} = \min(150\% \times 75\% \times TME; \max(120\% \times 75\% \times TME; 110\% \times TMS))$$

avec TME le taux moyen des emprunts d'Etat et TMS le taux moyen servi aux assurés lors des deux derniers exercices.

1.3.2 Participation aux bénéfices

Les assureurs ont pour obligation de suivre des hypothèses prudentes lors du calcul des primes ou du provisionnement (table de mortalité, taux technique plafonné ...). Cette réglementation avisée amène les assureurs à régulièrement faire des bénéfices techniques et financiers qui devraient être redistribués aux assurés. Un niveau minimum de participation aux bénéfices a donc été mis en place à partir de 1967. Il existe trois types de participation aux bénéfices :

1.3.3 La participation réglementaire

La législation impose aux assureurs de reverser 85 % de leurs bénéfices financiers et 90 % de leurs bénéfices techniques aux assurés dans leur ensemble. En notant PR la participation aux résultats et PR_{min} le minimum de la participation des assurés aux résultats, nous avons les relations suivantes :

$$PR_{min} = \begin{cases} 90\% \text{ du bénéfice technique} \\ 100\% \text{ de la perte technique} \end{cases} \text{ ou } + \begin{cases} 85\% \text{ du bénéfice financier} \\ 0\% \text{ de la perte financière} \end{cases} \text{ ou}$$

La participation aux bénéfices réglementaires est obtenue en faisant la différence entre la participation aux résultats et l'intérêt technique crédité : $PR = PB + IC$.

1.3.4 La participation contractuelle

L'assureur a la possibilité de proposer une participation supérieure à la participation réglementaire afin de rendre son contrat plus attractif. La participation contractuelle est alors définie au niveau du contrat et son calcul se fait contrat par contrat.

1.3.5 La participation discrétionnaire

L'assureur est libre de redistribuer une part des revenus financiers réalisés durant l'année à une partie ou à l'ensemble des bénéficiaire des contrats d'assurance vie. Cette participation intervient en plus de la participation réglementaire et contractuelle. Il est possible pour l'assureur de ne pas directement verser la part de bénéfices destinés aux assurés, ce montant est alors provisionné dans un processus que nous détaillerons dans la partie suivante.

1.4 Le provisionnement en assurance vie

Afin d'être à même de faire face à ses engagements, l'assureur doit réaliser des provisions. En assurance vie, les différentes options et garanties possibles nécessitent de multiples provisions. Nous étudions ici les provisions les plus répandues en assurance vie.

- **La provision mathématique (PM)** : montant qu'un assureur doit détenir dans ses comptes pour garantir son engagement vis-à-vis des souscripteurs de contrats².
- **La provision pour participation aux excédents (PPE)** autrement appelée *provision pour participation aux bénéfices* c'est le montant des participations aux bénéfices attribuées aux bénéficiaires de contrats lorsque ces bénéfices ne sont pas payables immédiatement après la liquidation de l'exercice qui les a produits³ ;
- **La réserve pour capitalisation** réserve destinée à parer à la dépréciation des valeurs comprises dans l'actif de l'entreprise et à la diminution de leur revenu. Elle permet de lisser le résultat provenant des plus ou moins values constatées sur les obligations revendues avant leur terme lors de variations des taux ;
- il existe d'autres provisions que nous ne détaillerons pas ici comme la provision de diversification, la provision pour égalisation, la provision pour frais d'acquisition reportés, la provision globale de gestion, la provision pour aléas financiers, la provision pour dépréciation durable et la provision pour risque d'exigibilité.

2 Cadres normatifs

Les entreprises d'assurances, comme toutes autres entreprises, doivent s'intéresser à la notion de rentabilité. La rentabilité représente le rapport entre les revenus d'une société et les sommes qu'elle a

2. spac actuaires <https://www.spac-actuaires.fr/lexique/provision-mathematique/>

3. Calcul des provisions techniques vie, CEA 1ère année 2017

mobilisées pour les obtenir. Dans le cadre des compagnies d'assurance, les indicateurs de rentabilité comptable classiques ne suffisent pas car ils ne reflètent pas le caractère long terme des produits d'assurance vie qui génèrent du résultat dans la durée. C'est pourquoi les assureurs ont développé des indicateurs spécifiques à leur activité. La rentabilité s'évalue en deux temps, premièrement la rentabilité des contrats présents dans le portefeuille, puis la rentabilité des affaires nouvelles. Cette évaluation de la rentabilité s'envisage au travers de différents indicateurs et sous différentes hypothèses économiques et financières qui forment un environnement de calcul spécifique que nous allons détailler ici.

2.1 Environnement Solvabilité 2

L'environnement économique de référence est celui de la norme Solvabilité 2 car il s'agit du cadre prudentiel européen depuis janvier 2016. C'est ce contexte normatif que nous présentons dans cette partie. La directive Solvabilité 2 s'inscrit dans le contexte de la régulation du monde financier Bâle 2. Elle a pour objectif d'établir de nouvelles exigences de capital de solvabilité pour les assureurs à travers de nouvelles méthodes d'évaluation du bilan économique. Cette norme repose sur trois piliers : les exigences de capital, la gouvernance et le reporting, exposés dans la figure suivante 17.

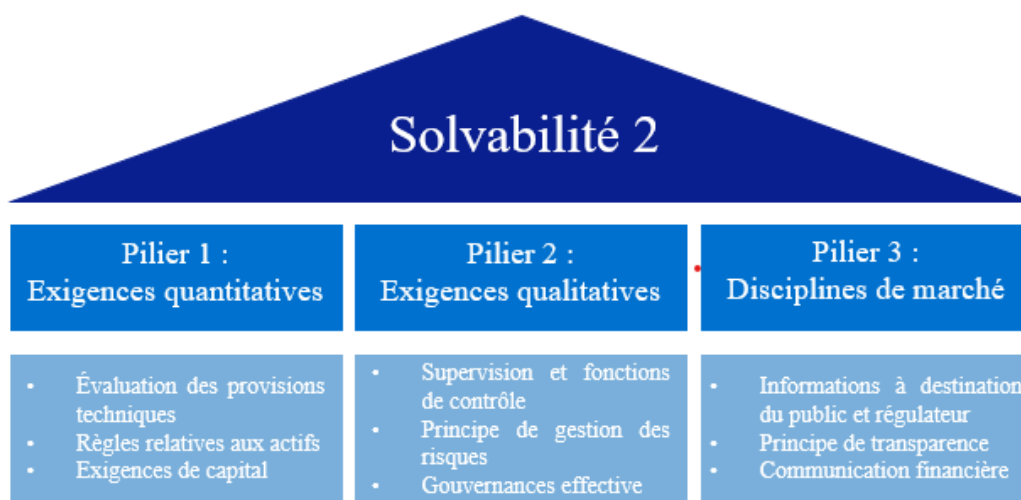


FIGURE 17 – Piliers Solvabilité 2

2.1.1 Pilier 1 : Les exigences de capital

Le bilan Solvabilité 2 d'une compagnie d'assurance se distingue d'une comptabilité d'entreprise classique car il doit être construit en valeur de marché et non en valeur historique. Le bilan Solvabilité 2 se présente sous la forme suivante :

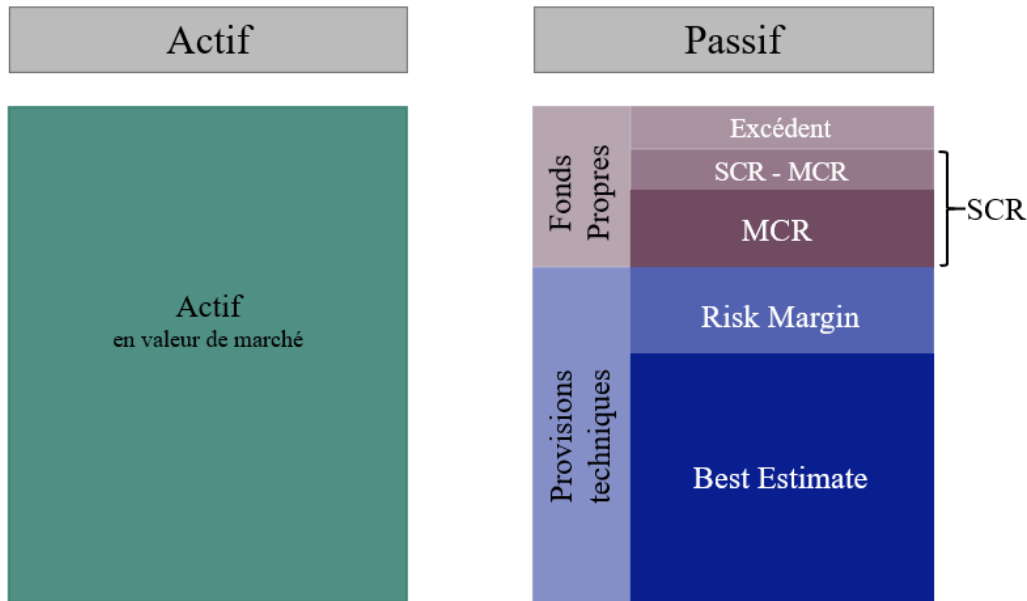


FIGURE 18 – Bilan Solvabilité 2

Nous détaillons dans la suite de cette partie les différentes composantes du bilan :

Les fonds propres économiques : autrement appelés Net Asset Value (NAV) correspondent à la richesse réelle de la compagnie. Les fonds propres sont obtenus par différence entre l'actif en valeur de marché et les provisions techniques. Il existe deux exigences en terme de niveau de fonds propres : le MCR et le SCR.

1. Le **MCR** (capital minimum requis) est le niveau minimum de fonds propres que doit détenir l'assureur pour exercer son activité. Sous ce niveau, l'assureur n'aura plus la capacité de respecter ses engagements.
2. Le **SCR** (capital de solvabilité requis) est le niveau de fonds propres que l'assureur doit détenir pour faire face à une ruine à horizon un an avec une probabilité de 99,5%. La différence entre fonds propres économiques et SCR est appelée surplus.

On peut alors définir le ratio de solvabilité comme le rapport entre fonds propres économiques et SCR :

$$\text{Ratio de solvabilité}_t = \frac{FP_t}{SCR_t}$$

Les provisions techniques : les provisions techniques sont une estimation moyenne des engagements des assureurs sans marge de prudence, elles reposent sur deux éléments :

1. Le **Best Estimate (BE)** : il s'agit de la moyenne des flux futurs actualisés au taux sans risque et relatifs aux engagements de l'assureur. Formellement on a :

$$BE = \mathbb{E}^Q \left(\sum_{t=1}^{\infty} \frac{\text{Flux Passifs}(t)}{(1+r(t))^t} \right)$$

avec :

- Flux Passifs(t) : le cash-flow probabilisé à l'instant t de la compagnie ;
- r(t) le taux d'actualisation de maturité t issu de la courbe des taux sans risque ;
- Q la probabilité risque neutre.

En assurance vie, l'interaction permanente entre actifs et passifs impose l'utilisation d'un modèle ALM pour le calcul du BE.

2. **La marge pour risque (RM)** : il s'agit du coût associé aux risques non couvrables entraînant un aléa sur le BE. Additionnée au *Best Estimate*, la marge pour risque représente le montant que demanderait un organisme d'assurance tiers pour reprendre et honorer les engagements. La marge pour risque correspond au coût d'immobilisation capital réglementaire associé au flux de trésorerie non couvrables dans le BE. Son calcul est précisé dans l'article 37 du règlement délégué comme suit :

$$RM = CoC \times \sum_{t \geq 0} \frac{SCR(t)}{(1 + r(t+1))^{t+1}}$$

avec :

- SCR(t) est le capital de solvabilité requis en t ;
- CoC est le taux du coût d'immobilisation du capital, fixé par l'EIOPA ;
- r(t) est le taux d'intérêt sans risque de maturité t.

Il apparaît que le calcul de la marge pour risque fait intervenir le SCR. Le **SCR (solvency capital requirement)** est le montant de capital requis pour faire face à un événement extrême dans l'année ne se produisant qu'une fois tous les 200 ans. Formellement, le SCR respecte l'égalité suivante :

$$SCR = FP_0 - q_{0,5\%}(D_1 \times FP_1)$$

avec :

- D(1) le facteur d'actualisation ;
- $q_{0,5\%}(D_1 \times FP_1)$ le quantile de niveau 0,5% de la distribution des fonds propres à horizon 1 an.

Nous présentons dans 2.1.4 deux types d'approches permettant de calculer le SCR.

2.1.2 Pilier 2 : Les exigences qualitatives

La directive Solvabilité 2 définit quatre fonctions centrales : l'audit interne, la fonction de conformité, la fonction de gestion des risques et la fonction actuarielle. En plus de ces fonctions, l'entreprise doit établir un processus d'évaluation interne des risques et de la solvabilité : l'ORSA (Own Risk and Solvency assesment) qui constitue un outil de management pour les organismes d'assurance.

2.1.3 Pilier 3 : Le reporting

Ce dernier Pilier exige la communication de certains rapports informatifs à destination du public et des autorités de contrôle afin de favoriser la transparence et d'harmoniser la publication d'information à l'échelle Européenne.

2.1.4 Zoom sur le calcul du SCR

La formule standard : cette méthode est fournie par l'EIOPA, le but est de déterminer tous les aléas pouvant survenir entre $t = 0$ et $t = 1$ susceptibles d'impacter le bilan économique à horizon un an. Dans un premier temps les risques sont identifiés et répartis par les modules et sous-modules suivants :

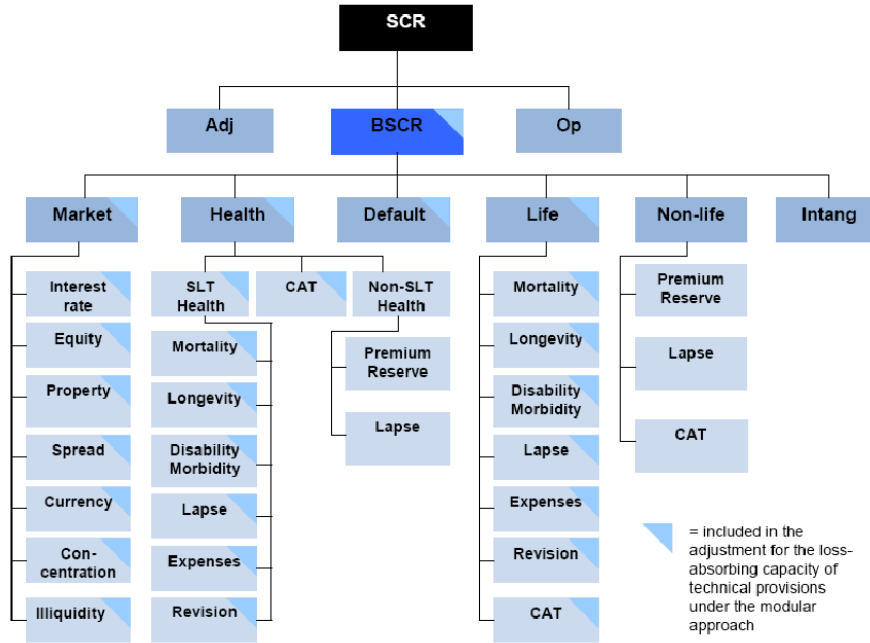


FIGURE 19 – Modules et sous-modules utilisés pour le calcul du SCR en formule standard

Dans un second temps, l'exigence de capital propre réglementaire est calculée pour chaque sous-module. Ce montant est obtenu en choquant les hypothèses relatives au facteur de risque du sous-module. Les chocs définis par le régulateur correspondent à une Value-at-Risk de 0,5% par an. Le capital réglementaire est obtenu par le calcul suivant :

$$\begin{aligned}
 SCR_{\text{sous module de risque}} &= \max(\Delta NAV, 0) \\
 &= \max(NAV_{\text{central}} - NAV_{\text{choc}}, 0) \\
 &= \max((A_{\text{central}} - BE_{\text{central}}) - (A_{\text{choc}} - BE_{\text{choc}}), 0)
 \end{aligned}$$

avec :

- NAV ou Net Asset Value
- A_{central} et A_{choc} les montants de l'actif au bilan prudentiel (en valeur de marché), respectivement à la date de lancement et après un choc sur le facteur de risque.

Les SCR des sous-modules sont ensuite agrégés via une matrice de corrélations proposée par l'EIOPA qui conduit à l'obtention du BSCR, le Basic Solvency Capital requirement. Le SCR global est ensuite calculé à partir de ce BSCR, d'ajustements d'impôts différés, de provisions techniques et du risque opérationnel via la formule suivant :

$$SCR = BSCR + Adj + Op$$

Le modèle interne : les assureurs ont également la possibilité d'implémenter un modèle interne pour le calcul du SCR afin que ce dernier soit plus en adéquation avec son profil de risque et ses propres hypothèses économiques. Le modèle interne permet aux assureurs d'étudier plus en détails les facteurs de risque qu'ils jugent prépondérants :

- les corrélations entre les différentes classes d'actifs, par l'utilisation d'un générateur de scénarios économiques ;
- le risque de liquidité ;
- l'agrégation des risques, afin de palier aux lacunes des matrices de corrélation proposées par la formule standard ;

- une meilleure prise en compte des outils de transfert de risque tels que la réassurance non proportionnelle, la titrisation.

L'utilisation d'un modèle interne est toutefois soumise à l'autorisation de l'ACPR.

2.2 *MCEV Principles* et correspondance avec Solvabilité 2

Au travers de 17 principes établis par le CFO Forum, le *MCEV Principles & Guidance* définit la méthode de calcul de la MCEV. Ce texte donne depuis juin 2008 les grandes lignes de la méthodologie de calcul de l'Embedded Value tout en laissant une part de liberté pour la mise en pratique. La MCEV a pour objectif de proposer une représentation fidèle de la valeur d'une compagnie d'assurance vie à travers le point de vue de l'actionnaire. Elle constitue un indicateur de rentabilité des contrats déjà en portefeuille. Il s'agit ici de montrer en quoi les hypothèses nécessaires à son calcul sont compatibles avec le contexte Solvabilité 2. Solvabilité 2 et le *MCEV Principles & Guidance* sont comparables aussi bien en termes de concepts que sur les principes de calcul.

En terme de principes, alors que la MCEV évalue la valeur économique d'une compagnie d'assurance vie, Solvabilité 2 a pour but d'en dresser le bilan économique dans lequel les fonds propres sont également des fonds propres économiques et donc comparables à la MCEV. Un autre but de Solvabilité 2 est de stresser ce bilan économique afin d'obtenir, via des mesures de risque, une évaluation du capital économique minimum nécessaire. De façon semblable l'évaluation de la MCEV requière le calcul du Required Capital.

En ce qui concerne les process, le *Best Estimate* est le complémentaire de la VIF pour l'assureur vie : l'un mesure les sorties futures à payer sur le portefeuille tandis que l'autre se concentre sur les profits futurs qu'il va générer. Les passifs ont les mêmes caractéristiques et les projections sont réalisées en univers risque neutre.

3 Indicateurs de rentabilité jusqu'à présent

Comme expliqué en début de partie la rentabilité des assureurs s'étudie selon deux axes, la rentabilité des contrats en stocks et celle des affaires nouvelles (ou *new business*). Nous détaillons ici les deux approches.

3.1 Market Consistent Embedded Value

La Market Consistent Embedded Value a été mise en place pour proposer une représentation fidèle de la valeur d'une compagnie d'assurance vie à travers le point de vue de l'actionnaire. Le périmètre couvert est l'assurance de personne (épargne, retraite, santé et prévoyance). Elle s'obtient comme la somme de la Net Asset Value et la Value of inforce (VIF).

$$MCEV = VIF + NAV$$

La NAV correspond aux fonds propres de l'assureur, elle est la valeur des actifs ne couvrant pas des passifs et la VIF est la valeur du portefeuille de contrats. Avec la VIF nous retrouvons bien la notion de stock, elle est égale à :

$$VIF = PVFP - TVOG - FCRC - CNHR \quad (1)$$

avec :

- PVFP : Present Value of Future Profits
- TVOG : la valeur temps des options et garanties financières (Time value of financial options and guarantees)

- FCRC : le coût de friction du capital requis (Frictional costs of required capital) c'est le coût de l'impôt et des frais de gestion des actifs dédiés au capital requis.
- CNHR : le coût des risques non couvrables (cost of residual non hedgeable risks), c'est le montant servant à couvrir le risque qui n'est pas pris en compte dans la TVOG et la PVFP

3.1.1 TVOG

La valeur temps des options et garanties financières, notée TVFOG ou TVOG, correspond aux événements du contrat dont la valeur est influencée par le comportement de variables financières (taux minimum garanti, participation aux bénéficiaires, rachats). La méthode de calcul de la TVFOG est précisée dans le principe 7 du MCEV Principes, elle est la différence entre la valeur des options et garanties et la valeur intrinsèque de ces options. C'est à dire la différence entre la PVFP déterministe qui ne prend en compte que la valeur intrinsèque des options et garanties et la PVFP moyenne de scénarios stochastiques.

$$TVOG = PVFP_{deterministe} - PVFP_{stochastique} \quad (2)$$

3.1.2 Cost of Non Hedgeable Risk

Le CNHR (cost of non hedgeable risks) est le montant servant à couvrir le risque qui n'est pas pris en compte dans la TVOG et la PVFP. Son expression est donnée par :

$$CNHR = 6\% \times \sum_{i>0} \frac{SCR_i}{(1+r_i)^i} \quad (3)$$

avec :

- SCR_i le SCR à l'année de projection i ;
- r_i le taux d'actualisation ;
- la valeur de 6% est donnée par le régulateur.

Le CNHR des *MCEV Principes* est donc très proche de la Risk Margin de Solvabilité 2, les éléments qui les différencient sont répertoriés dans le tableau ci dessous :

TABLE 9 – Comparaison CNHR et RM

	CNHR	Risk Margin
Contexte	CFO Forum (MCEV)	Solvabilité 2
Coût du capital	non défini	6%
Interprétation	Coût en capital	Matelas de sécurité

Dans ce mémoire, le coût du capital est fixé à 6% pour le CNHR, la RM et le CNHR seront donc égaux.

3.1.3 Frictionnal cost of required capital

Le FCRC ou coût de friction du capital requis est comme son nom l'indique le coût du capital requis c'est à dire le coût de l'impôt et des frais de gestion des actifs dédiés au capital requis. On a :

$$FCRC = \sum_{i=1}^n \frac{Capital_requis_i \times \theta_i^{impot} \times \theta_i^{rend} + Capital_requis_i \times (1 - \theta_i^{impot}) \times \theta_i^{gestion}}{(1+r_i)^i} \quad (4)$$

avec :

- θ_i^{impot} le taux d'imposition ;
- $\theta_i^{gestion}$ le taux des frais de gestion de l'actif ;
- θ_i^{rend} le taux de rendement ;
- r_i le taux d'actualisation.

Le capital requis est également appelé marge de solvabilité requise son expression est donnée par :

$$MSR = 150\% \times SCR_0 - (ActifVM_{t=0} - BE_0 - RM)(1 - \theta_i^{rend})$$

3.2 *Stock & New Business*

La spécificité de ce mémoire est de s'intéresser à l'impact des Affaires Nouvelles ou du *New Business* sur la rentabilité d'une compagnie d'assurance vie, il est donc important de définir la notion de *New Business*.

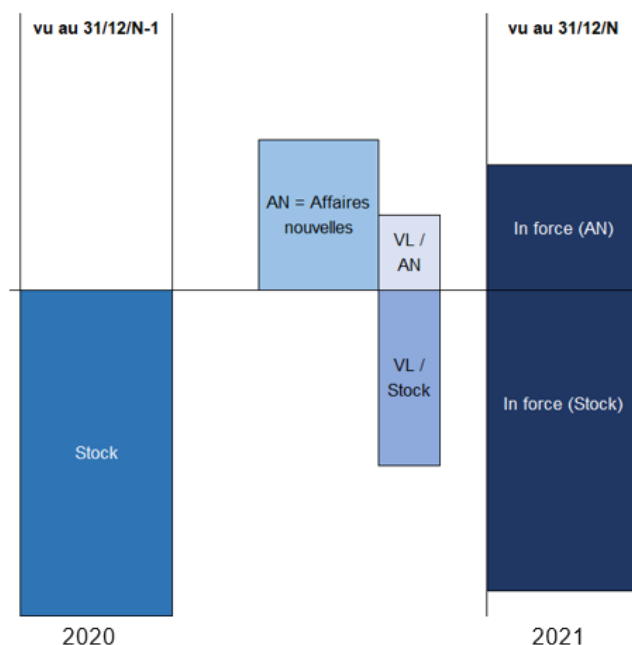


FIGURE 20 – Schéma de présentation de la notion d'affaires nouvelles

Dans ce mémoire nous nous intéressons à l'année de souscription 2021. Il s'agit donc "d'isoler" les nouvelles souscriptions de 2021. Cependant comme cela sera abordé en section 4.4.2 la définition des nouvelles souscriptions relevant de la frontière des contrats peut varier selon les normes en incluant ou non les versements libres ou primes futures.

3.2.1 *Stock*

Les contrats en stocks autrement appelés *In-Force Business* sont les contrats souscrits avant 2021 qui ont donc plus d'un an d'ancienneté dans le portefeuille de la compagnie. Logiquement, ils représentent la majeure partie du portefeuille global de l'assureur. Les leviers de rentabilité pour cette partie du portefeuille sont limités [Pur20]. En effet, les anciens contrats en stocks possèdent souvent des closes fixes avec des engagements de l'assureur comme des taux minimums garantis, rendant la marge d'action du management sur le pilotage limitée. Ces contrats peuvent s'avérer pesants pour l'assureur particulièrement dans un contexte de taux bas comme cela a été le cas les 10 dernières années. Pour certaines compagnies le choix stratégique est donc de se séparer de ces portefeuilles comme l'a fait Axa récemment en Allemagne [Mad22].

3.2.2 *New Business*

Ici les affaires nouvelles sont les affaires souscrites en 2021. Il apparaît que les affaires nouvelles ou *New Business* sont donc la source majeure de profitabilité pour l'assureur. Le pilotage de la compagnie pour attirer des affaires nouvelles profitables est donc capital. D'autant plus que la présentation des chiffres des affaires nouvelles aux investisseurs est un signal fort sur la croissance de l'entité et sa capacité à créer de la richesse.

3.3 Rentabilité du *New Business* : VNB

Les affaires nouvelles sont le principal levier de rentabilité de l'entreprise, elles correspondent aux nouveaux contrats souscrits ainsi qu'aux versements libres sur des contrats déjà en portefeuille. La New Business Value est le chiffre d'affaire des nouvelles souscriptions et des versements non prévus de façon obligatoire dans le contrat sur une période donnée. En suivant les indications des *MCEV Principles*, il est également possible d'établir une MCVNB comme c'est le cas pour la MCEV et la VIF. Dans ce mémoire la VNB est calculée en accord avec ces principes nous ne différencierons donc pas la MCVNB et la VNB, les deux termes seront utilisés de façon équivalente. La VNB peut s'exprimer de la même façon que la VIF dans l'expression 1 :

$$VNB = PVFP_{NB} - TVOG_{NB} - FCRC_{NB} - CNHR_{NB}$$

où les composantes sont les mêmes qu'à l'équation 1 mais pour le *New Business*.

La valeur peut fortement évoluer d'une année à l'autre. Par exemple, pour CNP Assurances [Ass21] en 2020 la Value of New Business (VNB) est de 284M€ contre 543M€ en 2019, c'est à dire une baisse de 48%. La VNB peut être obtenue par deux approches qui seront détaillées en 7 :

- approche **marginale** : la valeur des Affaires Nouvelles est mesurée **avec** prise en compte de la mutualisation entre les nouveaux contrats et les contrats en stock et en prenant en compte une partie des plus ou moins values latentes des actifs en représentation du stock. Cette approche est privilégiée par CNP assurances⁴ ;
- approche **stand-alone** : la valeur des affaires nouvelles est mesurée **sans** prendre en compte d'effet de mutualisation avec les contrats en stock et sans intégrer une partie des plus ou moins values latentes des actifs en représentation du stock.

D'autres indicateurs de rentabilité des affaires nouvelles sont suivis par les actionnaires.

- La NBM (*New Business margin*) est définie comme le rapport entre la VNB et la valeur actuelle des primes associées au New Business (PVNB Present Value of New Business Premiums).

$$NBM = \frac{NBV}{PVNB}$$

Cependant cet indicateur ne met pas la rentabilité au regard du capital à immobiliser par l'assureur pour la souscription des affaires nouvelles. Il ne permet donc pas de différencier des produits ayant une NBM similaire en fonction de leur consommation en capital immobilisé et ne permet pas d'étudier la notion de l'efficacité en capital des affaires nouvelles souscrites. Pour répondre à cette problématique d'autres indicateurs peuvent être considérés :

-

$$\frac{VNB}{\text{exigence en capital en } t=0}$$

Cet indicateur rapporte la VNB à l'exigence en capital à $t=0$, il ne prend cependant pas en compte l'évolution future de l'exigence en capital liée aux affaires nouvelles souscrites.

- L'internal rate of return ou IRR permet d'introduire cette notion de projection des besoins en capitaux additionnels futurs liés à la souscription d'un nouveau produit ou d'une affaire nouvelle. On peut également citer le RORC (return on risk capital) qui mesure la performance de souscription.

$$RORC = \frac{PVFP - TVOG}{\text{mgmt_ratio} \times VANSCR^{NB}} + \text{inv}_{SCRNB}$$

avec :

4. CNP Assurance MCEV Report https://www.cnp.fr/cnp/content/download/8769/file/mcev_report_fr_2020.pdf

- PVFP - TVOG : le résultat actualisé des affaires nouvelles ;
- inv_{SCRNB} : le taux auquel sera investi le capital immobilisé ;
- $mgmt_ratio$: paramètre correspondant au ratio de solvabilité cible de la compagnie.

Cet indicateur permet une approche rendement/risque en s'interprétant comme la rentabilité du New Business par rapport au capital nécessaire à immobiliser en vision Solvabilité 2.

- Le taux de rendement interne (TRI) : il s'agit du taux de rendement calculé de telle sorte que la valeur actuelle des bénéfices distribuables (à l'émission) soit égale à zéro. L'objectif d'un exercice d'évaluation est généralement d'obtenir un taux de rendement supérieur à un taux de rendement minimal (hurdle rate), qui est un rendement minimal acceptable convenu.
- La marge de prime : il s'agit de la valeur actuelle des bénéfices comptables avant impôts divisée par la valeur actuelle des primes, où le calcul de la valeur actuelle utilise un taux d'actualisation présumé.
- Le rendement des actifs (ROA) : il s'agit de la valeur actuelle des bénéfices comptables avant impôts divisée par la valeur actuelle des actifs projetés, le calcul de la valeur actuelle utilisant un taux d'actualisation présumé.

4 IFRS 17 : un nouveau contexte

4.1 Présentation de la norme

4.1.1 Objectifs & Calendrier

La norme IFRS 17, publiée en 2017, est une norme comptable internationale qui remplacera la norme transitoire IFRS 4 à partir du 1er janvier 2023, voir la figure 21. Elle a pour objectif d'uniformiser au niveau international la présentation du bilan et du compte de résultat des sociétés d'assurance [Pwc22].

La norme transitoire IFRS 4, actuellement en vigueur, a permis aux assureurs d'utiliser les mêmes principes comptables que ceux utilisés localement, posant ainsi certaines problématiques. Tout d'abord le problème est un manque de comparabilité que ce soit entre pays, entre contrats d'assurance et entre secteurs d'activités. Il s'agit également d'un manque de transparence sur l'information au sujet de la valeur des obligations contractuelles relatives aux contrats d'assurance et sur la rentabilité.

La norme IFRS 17 propose une comptabilisation des contrats d'assurance unifiée et harmonisée entre pays et industrie. Contrairement à la norme Solvabilité 2 qui repose sur des règles édictées par le régulateur, IFRS 17 repose sur des principes qui ne définissent pas clairement l'ensemble des méthodologies et laisse place à l'interprétation de la norme.

Au 1er janvier 2023, chaque entité concernée c'est à dire les groupes cotés et ceux émettant de la dette dans l'Union Européenne devront produire des comptes en IFRS17. L'application de la norme est rétrospective, c'est à dire que dans l'idéal il faudrait recréer une comptabilisation selon IFRS 17 dès la date de souscription des contrats encore en stock. Pour des raisons évidentes cette mise en pratique est dans les faits impossible, c'est pourquoi la norme prévoit un certain nombre d'hypothèses et de simplification pour la phase de transition.



FIGURE 21 – IFRS 17 Time Line

4.1.2 Niveau d'agrégation

Avant d'aborder la comptabilisation des contrats, il est important de comprendre comment ces derniers sont agrégés. Selon IFRS 17, l'évaluation des engagements doit être faite selon trois niveaux d'agrégation [Maz18] : le portefeuille, la cohorte et selon la rentabilité. Un portefeuille est défini comme un ensemble de contrats soumis à un même type de risque et gérés ensemble, une définition qui reste floue et peut être soumise à interprétation. Une cohorte est une population de sujets qui répondent à une définition donnée et qui sont suivis dans le temps. La norme IFRS 17 distingue trois niveaux de rentabilité :

- les contrats onéreux : groupe de contrats qui au moment de la comptabilisation initiale sont déficitaires ;
- les contrats profitables : groupe de contrats qui au moment de la comptabilisation initiale n'ont pas de possibilité importante de devenir déficitaire ;

- les contrats potentiellement onéreux : groupe constitué des autres contrats du portefeuille.

Il est important de noter qu'un groupe de contrats ne peut pas changer de catégorie. Ainsi, un groupe de contrats onéreux ne peut pas passer dans la catégorie profitable. De plus, ils font l'objet d'un traitement particulier ; la compagnie d'assurance doit enregistrer la perte estimée sur toute la durée de vie du contrat à la date d'enregistrement du contrat. Ainsi, la détermination de la profitabilité des contrats est un enjeu majeur.

Carvout IFRS 17

Une exception à l'obligation de valoriser les contrats par un triple niveau d'agrégation portefeuille x année x profitabilité existe. Elle concerne les contrats participatifs avec mutualisation intergénérationnelle entre les assurés. Cette exception permet d'éliminer le niveau 'par année' de l'agrégation des contrats. Dans le cas d'un portefeuille d'épargne il est possible d'utiliser cette simplification grâce à la mutualisation intergénérationnelle.

La date de reconnaissance des contrats est également dictée par la norme, l'assureur doit reconnaître un contrat au plus tôt entre : la date du début de la période de couverture, la date à partir de laquelle le premier versement de prime est dû et la date à partir de laquelle les hypothèses financières ou techniques indiquent que le contrat est onéreux. Les différents niveaux d'agrégations peuvent être résumés par le schéma suivant 22.

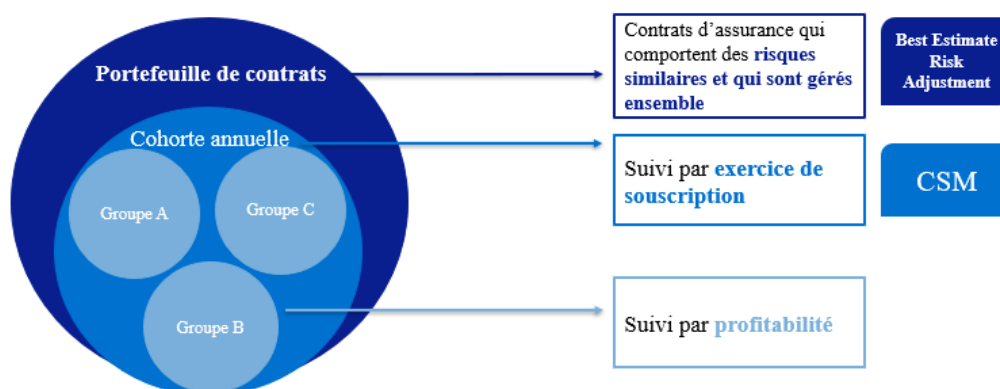


FIGURE 22 – Cohorte IFRS 17

4.1.3 Bilan IFRS 17

Comme évoqué précédemment, la norme IFRS 17 a pour objectif de remplacer les diverses pratiques comptables permises aujourd'hui et de proposer un modèle qui reflète la réalité économique des contrats d'assurance. Il s'agit d'une norme comptable qui encadre la création du bilan et du compte de résultat de l'assureur. IFRS 17 permet d'harmoniser le bilan des compagnies d'assurance vie et non vie. Le passif de l'assureur sous IFRS 17 est présenté en figure 23 et s'établit de la façon suivante :

1. Les passifs d'assurance sont valorisés en valeur actuelle sur la base d'hypothèses propres à la compagnie ;
2. Les passifs d'assurance intègrent un ajustement pour risque pour évaluer l'effet de l'incertitude. La marge pour risque est valorisée à chaque clôture et diminue d'autant que le risque de l'assureur se réduit ;
3. Aucun gain ne peut être reconnu en résultat à la souscription (notion de marge pour services contractuels).

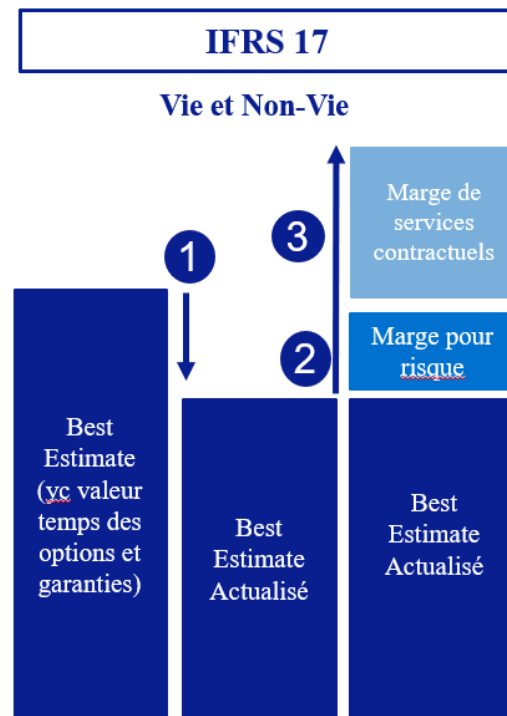


FIGURE 23 – Transition IFRS 4 IFRS 17

Nous détaillons ici les différentes composantes du bilan sous IFRS 17.

Best estimate

Le *Best Estimate* est mesuré de façon similaire à celui de Solvabilité 2 mais les hypothèses d'évaluation peuvent être différentes (hypothèses d'actualisation, primes, frais).

Frontière des contrats : la frontière des contrats correspond à la date jusqu'à laquelle les primes et les cash flows peuvent être reconnus dans le calcul du passif. Il existe deux critères pour déterminer si un cash flow appartient à la frontière des contrats :

- si l'assuré est tenu de payer ses primes ;
- si l'assureur a une obligation substantielle de fournir une couverture d'assurance ou un autre service. Les flux associés n'appartiennent plus à la frontière des contrats à partir du moment où : l'assureur peut retarder le portefeuille des contrats pour mieux refléter le risque et la retarification reflète des risques au delà de la période de couverture.

Frais attribuables : La norme IFRS 17 précise que seul les frais directement rattachables (ou attribuables) aux contrats doivent être pris en compte. Les frais attribuables sont par exemple⁵ :

- frais directement liés à l'acquisition ;
- taxes transactionnelles ;
- frais d'administration des polices d'assurances ;
- frais de gestions des sinistres.

Les frais non attribuables aux contrats ne sont pas inclus dans les projections de flux futurs. Nous retrouvons parmi les frais non rattachables :

- frais de développement de produits ;

5. Les best practices pour une application d'IFRS17 aux frais généraux, Seabird

- frais de formations ;
- frais exceptionnels.

Les flux de trésorerie : les flux de trésorerie reconnus dans le calcul du passif d'un contrat d'assurance sont ceux directement liés à l'exécution du contrat, ils sont présentés dans le tableau suivant :

TABLE 10 – Flux de trésorerie réévalués à chaque clôture

Droits contractuels		Obligations contractuelles
Primes Futures		Prestations : décès, rachats
Flux additionnels liés au primes		Coûts d'acquisition directs
Recours (hors réassurance)	Frais d'administration et de maintenance des contrats	

Taux d'actualisation : l'objectif de la courbe d'actualisation est d'ajuster l'estimation des flux futurs afin de refléter la valeur temps de l'argent. Contrairement à S2 qui impose l'utilisation de la courbe des taux de l'EIOPA, les acteurs de la place peuvent utiliser leur propre courbe des taux. Ils ont le choix entre deux méthodes de construction de cette courbe : une méthode Top-down et une méthode bottom-up. Le but est que les taux d'actualisation utilisés correspondent aux prix observés des produits financiers ayant les mêmes caractéristiques que les contrats d'assurance.

- Approche bottom-up : ajustement d'une courbe de taux sans risque liquide pour tenir compte des différences entre les caractéristiques de liquidité des instruments financiers sous-tendant les taux observés sur le marché et celles des contrats d'assurance ;
- Approche top-down : courbe des taux qui tient compte des taux de rendement actuel du marché qui sont implicites à l'évaluation à la juste valeur d'un portefeuille d'actifs de référence. Ajustement de la courbe de taux de façon à éliminer les facteurs qui sont sans rapport avec l'évaluation des contrats d'assurance, mais elle n'est pas tenue d'ajuster la courbe des taux pour tenir compte des différences entre les caractéristiques de liquidité des contrats d'assurance et celles du portefeuille de référence.

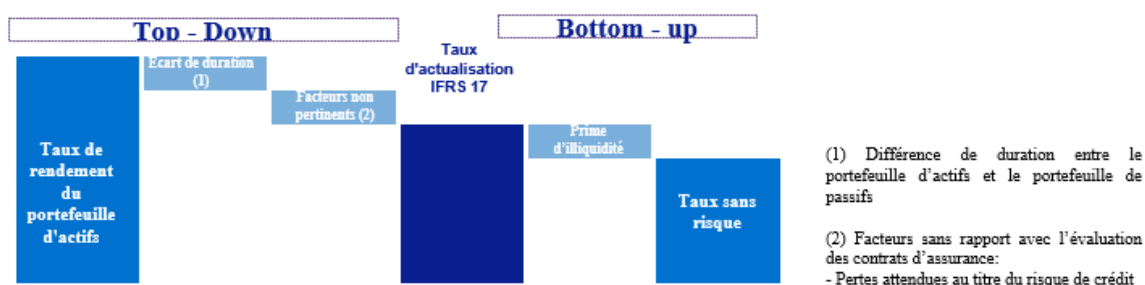


FIGURE 24

Quelque soit la méthode utilisée, la norme IFRS 17 précise au paragraphe 36, trois principes que la courbe d'actualisation doit respecter.

1. refléter la valeur temps de l'argent, les caractéristiques des flux de trésorerie et les caractéristiques de liquidité des contrats d'assurance ;
2. cadrer avec les prix de marché courants observables (s'il en existe) d'instruments financiers dont les flux de trésorerie ont des caractéristiques similaires à celles des contrats d'assurance (en terme d'échéancier, liquidité, monnaie) ;
3. exclure l'effet des facteurs qui influent sur ces prix de marché observables, mais pas sur les flux de trésorerie futurs des contrats d'assurance.

4.1.4 Ajustement pour risque

La marge pour risque ou *Risk Adjustment* a pour objet d'ajuster les estimations de la valeur actualisée des flux de trésorerie futurs pour refléter l'indemnité que l'entité exigerait pour la prise en charge de l'incertitude entourant le montant et l'échéancier des flux de trésorerie qui est engendrée par le risque non financier. On peut également définir l'ajustement pour risque comme le montant qu'il serait raisonnable pour l'assureur de payer pour être dégagé du risque que les flux de trésorerie définitifs excèdent en fin de compte les flux de trésorerie attendus. Cet ajustement est intégré dans l'évaluation du contrat de manière explicite, il est réévalué à chaque clôture et diminue au fur et à mesure que l'assureur est dégagé du risque. La définition de l'ajustement pour risque renvoie directement à deux notions :

1. l'appétence au risque de l'entité
2. l'incertitude des flux de trésorerie futurs (montant et échéancier)

IFRS 17 n'impose pas de méthode d'estimation particulière pour la détermination de l'ajustement au titre du risque non financier. Néanmoins l'ajustement pour risque doit remplir les conditions suivantes :

- il sera d'un montant plus élevé si les risques sont peu fréquents, mais graves que s'ils sont fréquents, mais peu graves ;
- pour des risques similaires, il sera d'un montant plus élevé si les contrats sont de longue durée que s'ils sont de courte durée ;
- il sera d'un montant plus élevé si la distribution de probabilité des risques est large que si elle est étroite ;
- il sera d'un montant d'autant plus élevé que l'estimation à jour et la tendance qu'elle présente comportent de nombreuses inconnues ;
- il sera d'un montant d'autant moins élevé que les résultats techniques récents réduisent l'incertitude entourant le montant et l'échéancier des flux de trésorerie, et vice-versa.

La norme laissant libre choix dans la méthode de calcul du *Risk Adjustment* de nombreuses méthodes ont été développées. Voici un panorama rapide des méthodes possibles :

Méthode du coût du capital : cette méthode est proche du calcul de la *Risk Margin* sous Solvabilité 2 [Han18], formellement :

$$RA = CoC \times \sum_{t \geq 0} \frac{SCR_RA_t}{(1 + r_{t+1})^{t+1}}$$

avec :

- CoC le coût du capital ;
- SCR_RA_t : le capital requis à l'instant t pour les risques non-financiers ;
- r_{t+1} : le taux d'actualisation.

Cette approche bénéficie d'une facilité d'implémentation au vu de sa proximité avec la *risk margin*. Cependant, elle nécessite de justifier un nombre important d'hypothèses à justifier (choix du taux d'actualisation choix du CoC, la projection du SCR).

Méthode de la *value at risk* (approche par quantile) : cette méthode s'inspire également des techniques utilisées pour le calcul des SCR sous Solvabilité 2 [Cou21] qui sont calculés à un horizon d'un an avec un niveau de confiance de 99.5%. Cette méthode consiste à construire des chocs IFRS 17 à partir des chocs Solvabilité 2 permettant par différence et agrégation de déduire le *Risk Adjustment*. Cette méthode sera utilisée et détaillée en 9.2.

4.1.5 Marge pour service contractuels

La marge pour services contractuels ou *contractual service margin* (CSM) représente les profits non acquis du contrat, car ils se rattachent à des services futurs au titre des contrats du groupe.

A l'initialisation : la CSM est calculée de façon directe. Elle est calibrée de façon à ne pas dégager de résultat à la souscription du contrat. La CSM ne peut être négative : En cas de contrat onéreux, la perte future est constatée en résultat. Ultérieurement, la perte comptabilisée pourra être reprise en cas d'amélioration des résultats attendus avant la reconstitution de la CSM au bilan. Formellement :

$$CSM_0 = \max(0, Actif_0 - BE_0 - RA_0)$$

avec :

- $Actif_0$: le montant de l'actif à l'instant initial ;
- BE_0 le *Best Estimate* ;
- RA_0 le *risk adjustment* calculé à l'instant initial.

Évaluations ultérieures : la CSM est évaluée de façon indirecte. Elle est capitalisée au taux à l'origine du contrat (sauf contrats participatifs directs). La CSM est ajustée pour représenter à chaque clôture, le profit non encore acquis pour le groupe de contrat. La CSM après son ajustement est allouée au résultat pour refléter le service rendu. L'évaluation de la CSM est formellement donnée par :

$$CSM_t = ((1 + R) \times CSM_{t-1} + Adj) \times (1 - \rho_t)$$

avec :

- R : le taux de capitalisation à l'origine du contrat ;
- Adj : agrège les variations du *Best Estimate* et de l'ajustement pour risque ;
- ρ_t : coefficient d'allocation.

La figure 25 ci-dessous illustre l'évaluation de la CSM d'un exercice à l'autre.

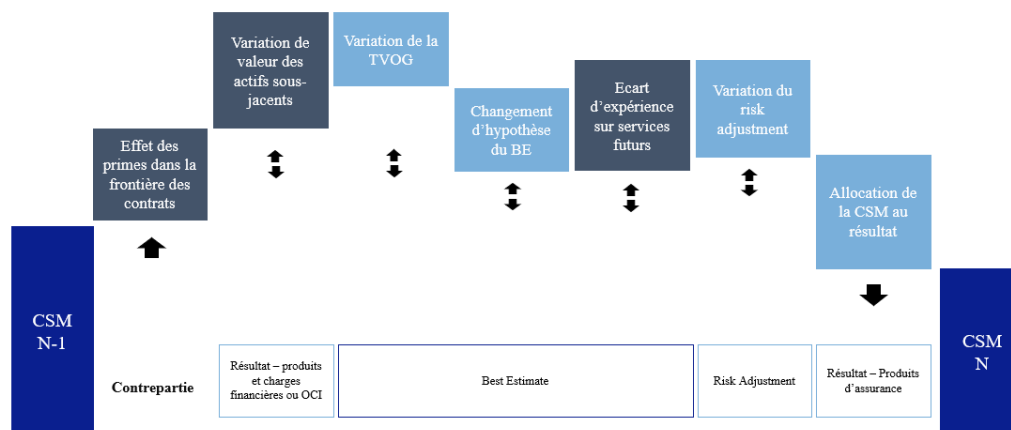


FIGURE 25 – Evaluation de la CSM entre deux exercices

La CSM ne peut donc pas être négative puisqu'elle représente les profits futurs, si aucun profit est attendu, alors la perte est immédiatement reconnue en résultat. Le relâchement de la CSM se fait au fur et à mesure des services rendus par l'intermédiaire d'unités de couverture. Le choix de cette unité de couverture est laissé au choix de la compagnie, elle peut relever :

- d'unités de temps ;
- d'unités contractuelles ;
- d'unités de services.

4.2 Les modèles de valorisation

La production du bilan et du compte de résultat nécessite l'utilisation d'un modèle de valuation des contrats d'assurance. La norme IFRS 17 prévoit 4 modèles d'évaluation dont 3 dérivés de l'approche Building Block présentés dans la figure suivante 26.

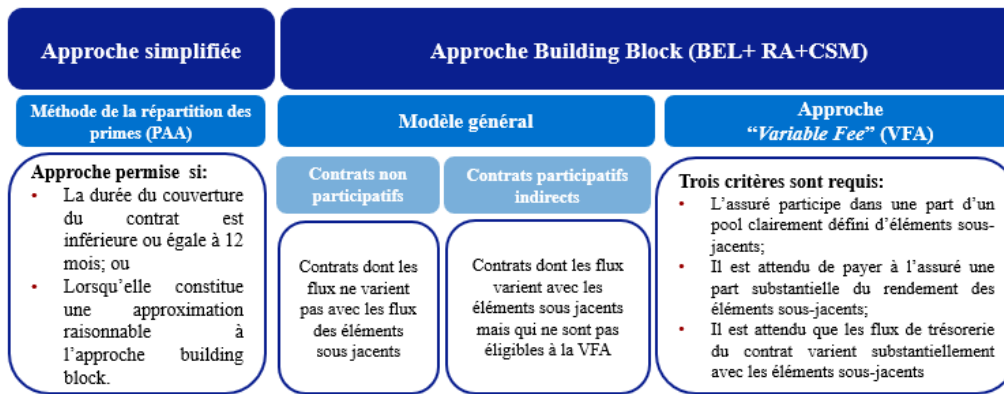


FIGURE 26 – Modèles IFRS 17

L'approche simplifiée ou modèle PAA peut-être utilisé si l'une des deux conditions présentées ci dessus en 26 est vérifiée. Cette méthode est adaptée pour la valorisation de portefeuille de produits de décès/arrêt de travail, de garantie moyen de paiement ou de vol de portable. Les trois autres approches découlent directement du modèle général autrement appelé Building Block Approach.

Dans le cadre de ce mémoire l'approche Variable Free Approach (VFA) est privilégiée car elle est adaptée au produit d'épargne. En effet, les trois critères présentés dans le schéma sont vérifiés pour les contrats d'épargne. L'assuré participe d'une part à un pool clairement défini d'éléments sous-jacents au travers de la participation réglementaire. De même "l'attente de payer à l'assuré une part substantielle du rendement des éléments sous-jacents" se vérifient par la participation aux bénéfices. Le dernier point se vérifie également car les flux du trésorerie du contrat varient substantiellement avec les éléments sous-jacents dans le cas de l'assurance vie les actifs particulièrement pour les fonds en unités de comptes. Ce dernier point peut être contesté dans le cas de forts TMG qui peuvent "déconnecter" l'actif du passif.

4.3 IFRS 17 face à Solvabilité 2

Dans cette section, nous dressons une rapide comparaison entre les deux normes qui régiront l'assurance à compter du 1er janvier 2023, l'objectif est de comprendre en quoi ces deux normes diffèrent et se rejoignent sur certains points. Tout d'abord les deux normes n'ont pas le même objectif : Solvabilité 2 est une norme prudentielle qui régit la production d'un bilan économique permettant de s'assurer que l'entité satisfait les niveaux minimums de Fonds propres et SCR. les différences clés entre les deux normes sont résumées dans le tableau suivant :

TABLE 11 – Comparaison entre Solvabilité 2 et IFRS 17

Élément de comparaison	Solvabilité 2	IFRS 17
Vision	Prudentielle : objectif assurer la solvabilité de l'assureur pour protéger les assurés	Comptable : à destination des actionnaires avec une volonté d'harmoniser les pratiques pour une meilleure comparabilité
Texte de référence	Solvabilité 2 repose sur des règles	IFRS 17 repose sur des principes
Courbe des taux	Taux sans risque de l'EIOPA	Au choix de la compagnie avec deux approches possibles
Niveau d'agrégation	Entité x Lignes d'activité	Cohorte x Portefeuille x Profitabilité
Frais	Tous les frais	Uniquement les frais directement attribuables aux contrats
Risk Margin VS Adjustment	Marge pour risque : ensemble des risques non couvrables dont les non financiers	Ajustement pour risque : uniquement les risques non financiers
Reconnaissance des contrats	à l'engagement	Plus tôt entre : l'ouverture du contrat, la réception de la première prime et le moment auquel le contrat devient onéreux.
Profits Futurs	Reconnus immédiatement en fonds propres économiques	Provisionnés dans la CSM et relâchés au fur et à mesure de l'exercice

IFRS 17 est une norme comptable qui encadre la publication d'un bilan comptable et d'un compte de résultat. La figure suivante 27 compare les deux bilans solvabilité 2 et IFRS 17 déjà vus précédemment.



FIGURE 27 – Comparaison des bilans Solvabilité 2 et IFRS 17

Le *Best Estimate* IFRS 17 est très proche de celui de Solvabilité 2, seuls certaines hypothèses d'actualisation de frais rattachables et de frontières des contrats induisent un écart entre les deux BE. Une analogie apparaît également facilement entre la *Risk Margin* et le *Risk Adjustment* dont les définitions sont assez proches. Le nouvel élément central de la norme IFRS 17 est donc la CSM que nous avons présentée précédemment. C'est notamment au travers de ce nouvel élément que la façon dont doit être envisagé la profitabilité des contrats se voit modifiée et c'est cette question qui est abordée dans la section suivante.

4.4 Pourquoi IFRS 17 change la donne dans la manière dont on regarde la rentabilité ?

L'introduction d'IFRS 17 bouleverse l'évaluation de la santé financière des compagnies d'assurance, la façon dont on s'intéresse à la rentabilité est donc nécessairement modifiée.

4.4.1 Asymétrie des pertes & profits

Sous IFRS 17 les profits et les pertes sont traités de façon asymétrique. En effet, les bénéfices sont comptabilisés sur la durée des contrats à priori profitables, alors que les pertes sont comptabilisées immédiatement dans le compte de résultat pour les contrats onéreux. Alors que dans le cadre de la VNB de Solvabilité 2, cette distinction n'existe pas : toute VNB calculée comprendrait également les pertes attendues sur les contrats onéreux. IFRS 17 modifie également la maille à laquelle est envisagée la rentabilité, cette dernière est évaluée au niveau du contrat, les avenants et les contrats de base étant évalués ensemble.

4.4.2 Frontières des contrats & *New Business*

La modification de la frontière des contrats induit aussi des changements sur l'émergence des profits au cours de la vie du contrat. Les profits émergent en fonction du niveau des services d'investissement et d'assurance fournis pendant la durée de vie du contrat. De plus, les avenants et les contrats de base sont mesurés ensemble. Les contrats évalués avec le modèle VFA ont une structure de bénéfices plus tardive et moins volatile.

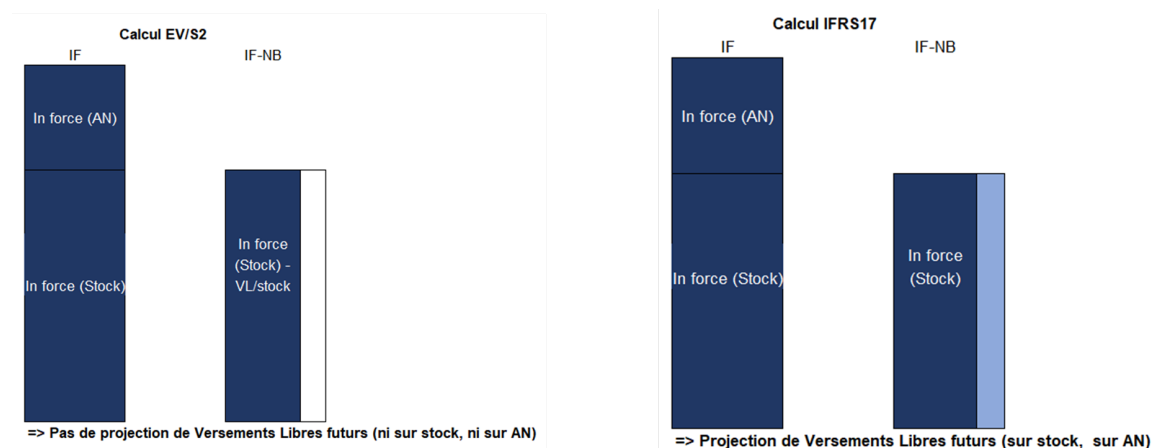


FIGURE 28 – Schéma des différences entre le NB Solvabilité 2 et le NB IFRS 17

Plus précisément en épargne, comme le montre la figure 28, l'élément différenciant en terme de frontière des contrats est la prise en compte ou non des versements libres. Sous Solvabilité 2 les versements libres ne sont pas inclus dans la frontière des contrats. C'est à dire que les versements libres sont considérés comme des affaires nouvelles alors que ce n'est pas le cas sous IFRS 17.

4.4.3 Une volatilité accrue

La volatilité des bénéfices se trouvent elle aussi modifiée avec cette nouvelle norme. Les bénéfices sont plus volatils dans le cadre du modèle général (car la variation de l'investissement est transférée au compte de résultat). L'écart d'investissement est lissé dans le cadre du modèle VFA, mais la capacité de lissage dépend de la CSM. Une récession économique entraîne une volatilité accrue en raison de la reconnaissance de contrats plus onéreux et de pertes d'investissement passant par le compte de résultat sous le modèle général. Un régime fondé sur le marché : L'utilisation de taux d'actualisation conformes au marché pour évaluer le passif augmente le coût des options et des garanties.

Les frais attribuables : seule une partie des dépenses est considérée comme imputable et peut donc être amortie par le biais de CSM. La prise en compte des frais impacte directement les coûts de l'assureur et donc la valeur du *New Business*.

4.5 Quels nouveaux indicateurs de rentabilité pour le NB ?

La CSM est le bénéfice non gagné par l'actionnaire constituant une partie des passifs contractuels de l'IFRS 17, tandis que la VIF est une valeur à un moment donné représentant les flux de trésorerie futurs attendus des actionnaires qui seront libérés. Il est donc plus logique de comparer le CSM à la *Value of New Business* (VNB), plutôt qu'à la VIF, pour un produit/une ligne d'activité. La VNB est similaire à la VIF, sauf que la VNB mesure la valeur des nouvelles affaires souscrites, plutôt que l'ensemble des affaires en cours[Lee21].

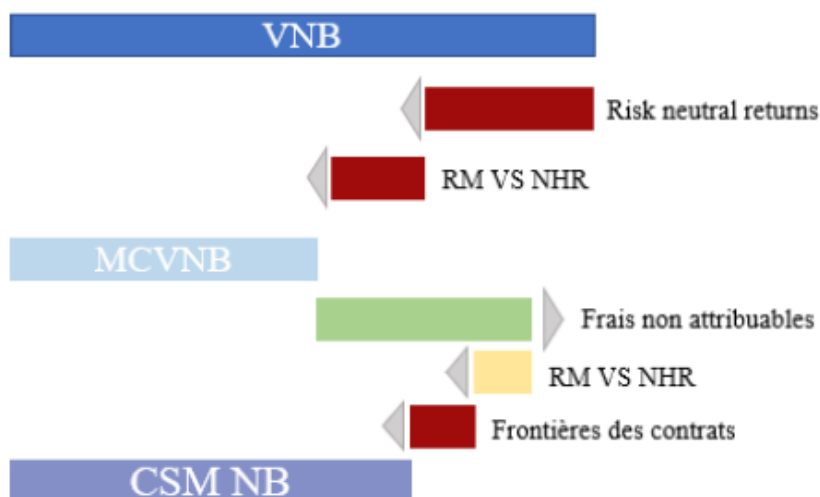


FIGURE 29 – Schéma Bridge CSM NB

La figure 29 présente schématiquement les éléments différenciant les différents indicateurs évoqués précédemment. Les points de divergence sont ceux évoqués en 4.3 : le taux d'actualisation, la frontière des contrats et les frais directement rattachables.

Nous avons pu voir précédemment que la VNB constitue un indicateur de rentabilité dans l'environnement Solvabilité 2, il semble donc logique d'appréhender la CSM *New Business* comme un indicateur de rentabilité sous IFRS 17. La CSM *New Business* est une mesure clé de la valeur des affaires nouvelles selon IFRS 17. Cette notion prend d'autant plus de sens étant donné la reconnaissance différée des bénéfices sous la norme IFRS 17. La figure suivante 30, présente les principales différences entre les différentes mesures de rentabilité évoquées précédemment. Les différences clés sont les hypothèses économiques et la charge des frais.

	Base	Reporting	Hypothèses économiques	Frais	Frontières des contrats	Provision pour risque
VNB	vision de la gestion à long terme	IFRS 4 : externe IFRS 17 : métrique interne	rendement des investissements à long terme	Ensemble des frais	vision de la gestion à long terme	Coût des risques non couvrables
MCVNB	EC		Market consistent	Ensemble des frais	vision de la gestion à long terme	EC marge pour risque
CSM NB	IFRS 17	Externe	Market consistent	Frais directement attribuables	Jusqu'au point où le contrat peut être réévalué comme s'il s'agissait d'un nouveau contrat. Comprend les avenants et les dépôts.	Charge de l'entité pour l'incertitude relative au risque non financier

FIGURE 30 – Comparaison a priori des mesures de profitabilité des affaires nouvelles

La CSM NB ne remplacera pas l'ensemble des autres indicateurs. En effet, cet indicateurs ne concerne que les bénéfices attendus pour les groupes de contrats profitables. Néanmoins, les observateurs externes et les directions s'intéressent à l'ensemble des nouveaux contrats (profitables et onéreux) dans le cadre de leur évaluation de la rentabilité des affaires nouvelles.

5 Présentation du modèle ALM

Cette section vise à présenter le modèle de projection des flux de trésorerie utilisé pour ce mémoire. Cet outil de projection permet de modéliser les interactions entre l'actif et le passif de l'assureur et est donc autrement appelé outil ALM. Cet outil est indispensable pour le calcul du *Best Estimate* qui intervient dans le bilan S2 ou IFRS17. Mazars Actuariat dispose d'un modèle ALM implémenté en R permettant de projeter les flux de trésorerie d'un assureur vie pour des contrats d'épargne. Plusieurs modifications ont été apportées à cet outil au fil du mémoire. Cette partie reprend des éléments de la documentation interne du modèle ALM.

Pour rappel le BE est la valeur des engagements de l'assureur envers les assurés, c'est à dire la valeur actuelle probable des flux de trésorerie sortant nets des cashflows entrants (les primes). Le modèle permet de simuler trois types de cashflows sortants :

- les prestations : dans le cas de contrat d'épargne il s'agit des rachats et des versements en cas de décès ;
- les prélèvements sociaux ;
- les frais (de gestion, de placement, d'administration et d'acquisition).

L'outil ALM de Mazars permet de considérer 1000 scénarios économiques qui sont produits grâce à un générateur de scénarios économiques. L'actif et le passif ainsi que leurs interactions sont projetés sur 30 ans selon ces scénarios. Le *Best Estimate* peut donc être évalué de la façon suivante :

$$BE = \frac{1}{1000} \sum_{i=1}^{1000} \sum_{k=1}^{30} \delta_k^i (CashFlows_sortants_k^i - CashFlows_entrants_k^i)$$

avec :

- δ_k^i le facteur d'actualisation en $t = 0$ à l'année k dans le scénario i ;
- $CashFlows_sortants_k^i$ la somme des flux sortants à l'année k dans le scénario i ;
- $CashFlows_entrants_k^i$ la somme des flux entrants à l'année k dans le scénario i .

La figure suivante 31 présente le rôle de chacun des outils : Générateur de scénarios économiques et outil ALM permettant de calculer le *Best Estimate*.

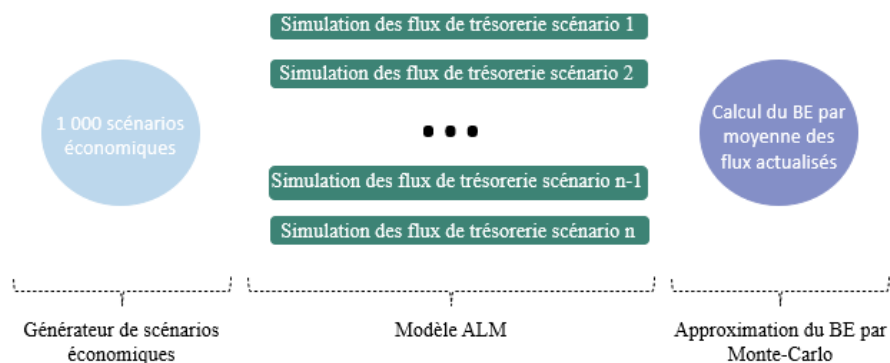


FIGURE 31 – Processus de calcul du BE

5.1 Générateur de scénario économique

Le fonctionnement du générateur de scénarios économiques (GSE) ne sera pas détaillé dans ce mémoire, les hypothèses majeures comme le modèle de la courbe des taux et le modèle de rendement des

actions sont présentés en annexe B. Les scénarios obtenus doivent toutefois respecter deux conditions pour être correctement calibrés :

1. Les scénarios générés doivent être market consistent, c'est-à-dire que la trajectoire de l'actif généré doit être en accord avec les conditions actuelles du marché ;
2. Les scénarios sont générés dans un univers risque-neutre, c'est-à-dire que les rendements moyens des actifs doivent être égaux au taux sans risque.

Les calibrations des GSE utilisés dans ce mémoire ont été réalisés par l'équipe d'ingénierie financière de Mazars, les tests de martingalité permettant de vérifier les hypothèses précitées ont été validés par cette équipe. Les étapes de projections de l'outil ALM, la modélisation du passif puis de l'actif sont détaillés dans les deux sections suivantes.

5.2 Passif de l'assureur

5.2.1 Hypothèses de modélisation

Afin de simplifier l'outil certaines hypothèses sont faites sur le passif de l'assureur. Les hypothèses sont les suivantes :

- La mortalité est une fonction déterministe de l'âge de l'assuré ;
- Les décès et les rachats s'effectuent en début d'année comme le montre le schéma 32 ;
- Seules la provision mathématique (PM), la provision pour participation aux excédents (PPE) et la réserve pour capitalisation (RC) sont modélisées ;
- Les provisions sont revalorisées en fin d'année après les rachats et les décès ;
- L'activité de la compagnie s'arrête après 30 ans, à cette date les assurés restants ont donc racheté leurs contrats.

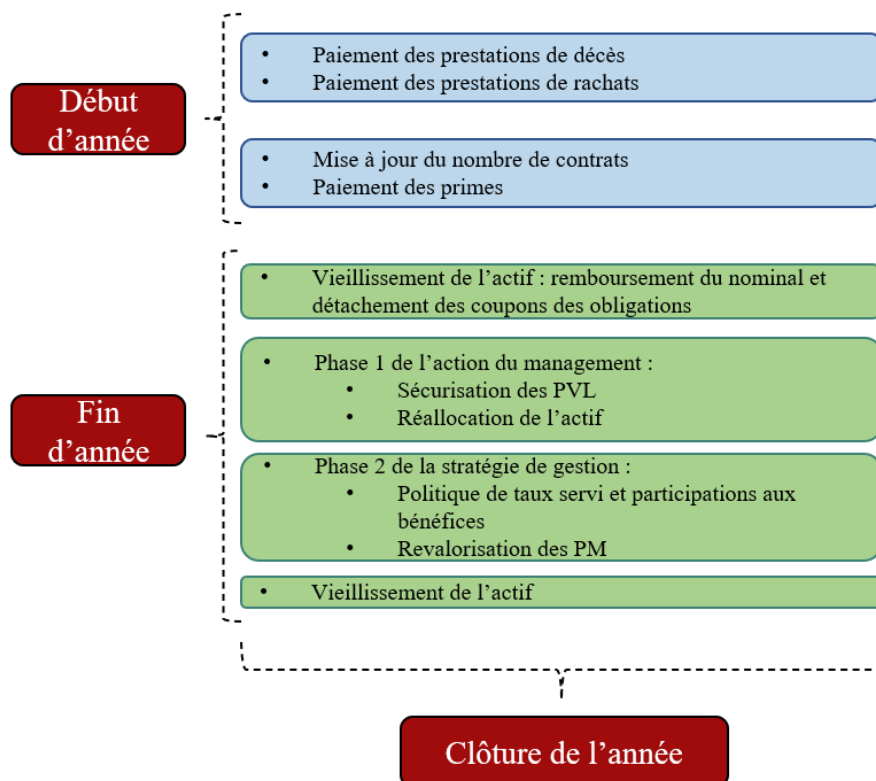


FIGURE 32 – Etapes de l'outil ALM

Les contrats sont rassemblés selon certaines variables afin de créer des groupes autrement appelés Model-Point (MP) aux caractéristiques homogènes. Les variables sont les suivantes :

- l'ancienneté du MP ;
- le taux minimum garanti ;
- le taux d'affectation de PB ;
- l'âge moyen du MP ;
- le taux de chargement sur encours ;
- le taux de chargement d'acquisition.

Dans cette étude une attention particulière sera portée à la différenciation entre les model-points déjà en stock et les model-points des affaires nouvelles (ou du *New Business*), la présentation détaillée de ces deux composantes du portefeuille de l'assureur est développée en 6.3.

5.2.2 Modélisation du Passif

Les différents postes du passif de l'assureur sont modélisés comme décrit ci-dessous.

La provision mathématique : c'est la provision nécessaire à la couverture d'un engagement, pour l'assureur c'est donc le montant qu'il doit posséder pour garantir son engagement vis-à-vis des assurés⁶. L'outil ALM permet de déterminer la provision mathématique de clôture à chaque pas de temps avec la relation suivante :

$$PM_{cloture}(t) = (PM_{ouverture} - \text{Décès} - \text{Rachats} + \text{Primes} - \text{Chargement acquisition} \\ + \text{Revalorisation} - \text{Commission sur encours} - \text{Prélèvement sociaux})(t)$$

Les Fonds Propres : Les fonds propres sont formés par trois composantes : le capital social apporté par les actionnaires, la réserve (bénéfices des années précédentes non redistribués aux actionnaires) et le résultat de l'année. Dans l'outil ALM, l'hypothèse est faite que la compagnie ne redistribue pas les bénéfices aux actionnaires, on peut donc déterminer les fonds propres par la formule suivante.

$$FP_n = FP_{n-1} + R_n$$

avec :

- FP_n les fonds propres de l'assureur lors de l'année n ;
- R_n le résultat en norme FrenchGaap (normes comptables françaises) de l'année n.

Les fonds propres sont donc déterminés chaque année comme la somme des fonds propres de l'année précédente et du résultat de l'année.

La réserve de capitalisation : est présentée en 1.4. Dans l'outil ALM, cette provision est donc mise à jour après la cession d'une obligation.

La provision pour participation aux excédents : est également présentée en 1.4. La PPE est sensible à la conjoncture économique (donnée pour chaque scénario grâce aux résultats du GSE) et aux décisions du management de la compagnie. Nous décrivons les étapes de la revalorisation de la PPE en section 5.4.

6. spac actuare, <https://www.spac-actuaire.fr/lexique/provision-mathematique/>

5.3 Actif de l'assureur

L'outil ALM permet de simuler les interactions entre l'actif et le passif de la compagnie d'assurance. L'outil permet de répartir les actifs de l'assureur entre quatre classes distinctes :

- les actions ;
- les obligations ;
- l'immobilier ;
- le monétaire.

La construction et la répartition de l'actif de l'assureur entre ces quatre classes sont précisées en section 6.2.1.

5.4 Mécanismes du modèle ALM

5.4.1 Prestations décès

Les prestations en assurance vie interviennent dans deux cas : les décès et les rachats, dans cette partie, nous étudions les prestations en cas de décès. Comme présenté en figure 32, les décès interviennent en début d'année après revalorisation des PM en N-1. Les décès sont supposés déterministes en fonction de l'âge de l'assuré. Pour chaque model-point, la PM qui doit être libérée pour les bénéficiaires des assurés décédés est calculée comme suit :

$$Prestation_{décès}(t) = \sum_{i=1}^n tx_{décès}(i) \times PM_i(t-1)$$

avec :

- i numéro du model-point (n nombre de model-points) ;
- $PM_i(t-1)$ est le montant de la provision mathématique du model-point i en fin d'année $t-1$.

Dans la partie suivante nous nous intéressons aux prestations ayant pour origine le rachat des contrats.

5.4.2 Prestations rachats

Il existe deux types de rachats : les rachats structurels et les rachats conjoncturels.

Les rachats structurels : ils sont une fonction de l'ancienneté du contrat et exprimés en pourcentage de la provision mathématique du model-point. La loi actuellement implémentée dans l'outil consiste en un taux de rachat structurel constant de l'ordre de 3% excepté pour les anciennetés de 5 ou 8 ans. Les taux sont alors plus élevés respectivement 4% et 6 %, ce qui s'explique par la fiscalité propre à l'assurance vie. La loi est illustrée par la figure suivante 33 :

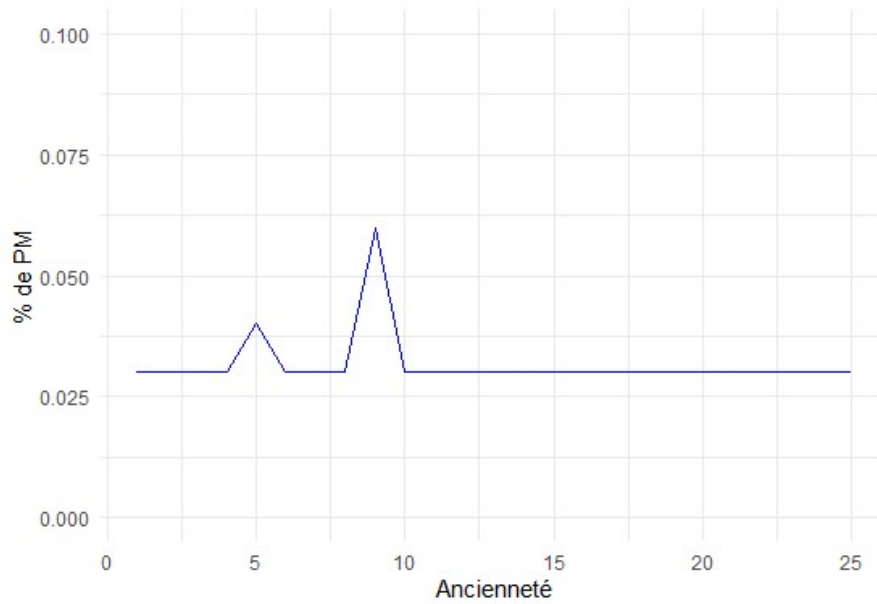


FIGURE 33 – Loi de rachats structurels

La fiscalité spécifique aux contrats est rappelée dans le tableau suivant 12 :

TABLE 12 – Fiscalité des plus values lors du rachat d'un contrat d'assurance vie

Date du Rachat	Primes versées avant le 27 septembre 2017	Primes versée à partir du 27 septembre 2017
<4 ans	52.2% (35% PFL + 17,2% PS) ou barème progressif de l'IR	Flat tax de 30 % (PFU = 12.8% 17.2% PS) ou intégration barème progressif IR
Entre 4 ans et 8 ans	32.2% (15% PFL + 17,2% PS) ou barème progressif l'IR	
>8 ans	Abattement annuel de 4600 euros pour une personne célibataire ou 9200 euros pour un couple marié ou pacsé	
	24.7% (7.5% PFL + 17.2% PS) ou barème progressif IR	24.7% (7.5% PFL + 17.2% PS) pour les gains réalisées sur la part des primes inférieure à 150 000€, taux de 30% au delà ou barème progressif IR

avec :

- barème progressif : imposition de l'impôt sur le revenu + prélèvement sociaux (17.2%) ;
- PFL : prélèvement forfaitaire libératoire ;
- PFU : prélèvement forfaitaire unique, aussi appelé flat tax 30% ;
- PS : prélèvement sociaux de 17.2% depuis 2018.

Les rachats conjoncturels : (ou dynamiques) ce sont les rachats liés à l'évolution de l'environnement économique. Leur modélisation est plus compliquée car elle nécessite de prendre en compte la réaction des assurés face aux chocs économiques. Dans cet objectif, l'ACPR propose dans les orientations nationales complémentaires du QIS 5, une loi de rachat conjoncturel en fonction du spread de taux possible entre le taux servi par l'assureur et le taux attendu par l'assuré. La loi est donnée par :

$$rachat_{conjoncturel} = \begin{cases} RC_{max} & \text{si } TS - TA < \alpha \\ RC_{max} \times \frac{TS - TA - \beta}{\alpha - \beta} & \text{si } \alpha \leq TS - TA < \beta \\ 0 & \text{si } \beta \leq TS - TA < \gamma \\ RC_{min} \times \frac{TS - TA - \gamma}{\delta - \gamma} & \text{si } \gamma \leq TS - TA < \delta \\ RC_{min} & \text{si } TS - TA \geq \delta \end{cases}$$

L'ACPR fournit deux jeux de valeurs pour les paramètres, l'un correspondant à un plancher minimum et l'autre à un plancher maximum. L'assureur peut choisir la valeur de chaque paramètre entre ces deux bornes.

TABLE 13 – Paramètres loi de rachat conjoncturel proposé par l'ACPR

	Plafond min	Plafond max	Outil ALM
α	-6%	-4%	-5%
β	-2%	0%	-1%
γ	1%	1%	1%
δ	2%	4%	3%
RC_min	-6%	-4%	-5%
RC_max	20%	40%	30%

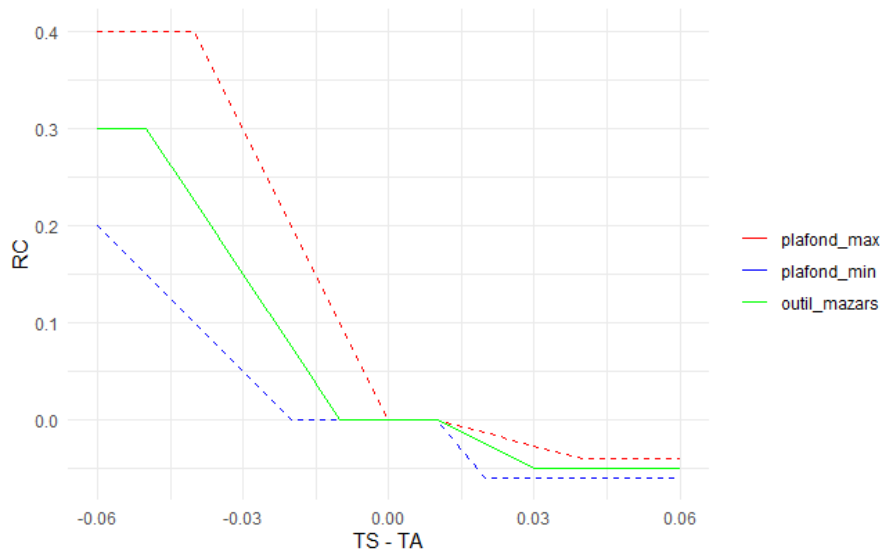


FIGURE 34 – Rachats conjoncturels en fonction du spread de taux

Finalement, le taux total de rachat s'obtient de la façon suivante :

$$rachat_{total} = \min(1, \max(0, rachat_{structurel} + rachat_{conjoncturel}))$$

Ce qui revient à supposer que :

- si le taux servi par l'assureur est inférieur au taux attendu par les assurés, ces derniers rachèteront plus leur contrat que ne le prévoit la loi de rachat structurel ;
- si le taux servi par l'assureur est supérieur au taux attendu par les assurés, ces derniers rachèteront moins leur contrat que prévu structurellement.

Les rachats conjoncturels sont donc fonction du taux servi par l'assureur et taux attendu par l'assuré, il est donc nécessaire de modéliser ce taux attendu. Cette question est l'objet du point suivant.

Taux concurrent :

La modélisation du taux attendu par l'assuré n'est pas une tâche aisée car par définition il diffère selon chaque individu. Une bonne approche pour approximer ce taux est d'envisager un taux concurrent. En effet, le taux concurrent est le taux pratiqué par la concurrence sur le marché de l'assurance vie. Logiquement, si une compagnie concurrente propose un taux attractif l'assuré peut s'attendre à ce que son assureur lui en propose un équivalent, si ce n'est pas le cas il envisagera de racheter son contrat pour placer son épargne chez le concurrent. Cependant, cela nécessite de concentrer l'ensemble de l'information de la concurrence en un taux unique.

Pour cela plusieurs approches sont possibles, l'ACPR propose une méthode reposant sur l'utilisation du taux moyen des emprunts d'état pour approcher le taux concurrent. Une autre méthode possible et choisie pour l'outil ALM de Mazars est d'utiliser plusieurs profils de taux afin de créer un taux "composite" plus représentatif du marché. L'approche retenue pour l'outil ALM est d'utiliser les trois profils concurrents suivants :

- un placement sur un livret A ;
- un nouvel assureur entrant sur le marché de l'assurance vie ;
- un assureur ayant une stratégie d'allocation cible d'actifs plus agressive.

Le livret A est l'un des plus grand concurrent de l'assurance vie sur le marché de l'épargne. Dans un contexte inflationniste et de remontée du taux du livret A, les Français ont tendance à le privilégier. Avec 30.6 milliards d'euros récoltés sur les neuf premiers mois, l'année 2022 est une année record pour le livret A alors que l'assurance vie a connu un recul de collecte de 700 millions d'euros [Ned22]. Dans le modèle le taux du livret A est assimilé au taux d'emprunt court : le taux zéro coupon de maturité un an.

$$Taux_{LivretA}(t) = taux_{ZC}(t, 1)$$

Dans le contexte actuel de remontée des taux d'intérêts, certains assurés pourraient s'attendre à ce que les fonds euros proposent à nouveau des taux intéressants. Cependant, les assureurs déjà établis sur le marché doivent lisser les rendements de ces nouvelles obligations avec ceux des obligations déjà en portefeuille, notamment celle des dix dernières années avec des taux bas voir négatifs, contrainte à laquelle ne sont pas soumis les nouveaux entrants. L'environnement que nous connaissons de remontée rapide des taux pourrait donc permettre à un nouvel assureur de proposer des revalorisations plus intéressantes que celles des assureurs historiques. Le taux proposé est donc celui des nouvelles obligations zéro coupons :

$$Taux_{nouvel\ entrant}(t) = \frac{1}{5} \sum_{i=0}^4 taux_{ZC}(t - i, 10)$$

Un assureur "agressif" construit un portefeuille d'actifs plus risqués permettant d'obtenir un rendement plus important. Il doit donc investir une part plus importante en actions. Dans l'outil ALM la stratégie d'allocation d'actifs cible de l'assureur "agressif" est de 30% d'actions et 70 % d'obligations. Le taux proposé par cet assureur est donc le suivant :

$$Taux_{agressif}(t) = \frac{1}{5} \sum_{i=0}^4 0.3 \times rendement_{actions}(t - i) + 0.7 \times taux_{ZC}(t_i, m)$$

Ces trois taux permettent de déterminer le taux concurrent effectif qui est le taux maximal disponible sur le marché, c'est à dire le maximum des trois taux proposés. Nous en déduisons formellement :

$$Taux_{concurrent}(t) = max(Taux_{LivretA}(t), Taux_{nouvel\ entrant}(t), Taux_{agressif}(t))$$

Prestations Rachats :

La détermination du taux concurrent permet donc par hypothèse d'obtenir le taux attendu par l'assuré. La loi de rachat conjoncturel donne ainsi le taux de rachat conjoncturel qui permet de modéliser le montant des rachats de la façon suivante :

$$Prestations_{rachat}(t) = (1 - taux_{pénalité\ rachat}) \times \sum_{i=1}^{nb_{MP}} RT_i \times PM_i(t - 1)$$

Les prestations de rachats sont diminuées d'un taux de pénalités de rachat qui permet d'amortir les coûts de traitement administratif et de paiement des rachats.

$$Pénalité_{rachat}(t) = \text{taux}_{pénalité\ rachat} \times \sum_{i=1}^{nb_{MP}} RT_i \times PM_i(t-1)$$

Nous avons jusqu'à présent vu l'aspect technique de la modélisation des flux de trésorerie dans le modèle ALM. Un dernier point porte sur les actions du management, c'est à dire la stratégie de l'assureur tout au long de la projection.

5.4.3 Action du Management

La stratégie de gestion de l'assureur se découpe en deux étapes : la réallocation d'actif puis la revalorisation des provisions mathématiques.

Phase 1 de l'action du management :

Calcul du produit financier : le premier élément à déterminer est la valeur des produits financiers, qui une fois les coupons générés est définie comme :

$$PF = \text{Coupons}_{oblig} + \text{Revenus}_{Monetaire} + \text{taux_PVL}_{actions} \times PVL_{actions} - \text{Frais}_{placements}$$

avec :

- Coupons_{oblig} les revenus générés par les coupons des obligations ;
- $\text{Revenus}_{Monetaire}$ les revenus issus de la capitalisation de l'actif monétaire au taux zéro coupon un an ;
- $\text{taux_PVL}_{actions}$ le taux de plus value réalisée systématiquement sur les actions & $PVL_{actions}$ la plus value réalisée sur les actions ;
- $\text{Frais}_{placements}$ les frais de placements des actifs que doit payer l'assureur.

Le modèle ALM ne permet pas de séparer les actifs face aux provisions mathématiques, destinés aux assurés et ceux face aux capitaux propres, destinés à l'assureur. Pourtant cette distinction est nécessaire pour calculer la participation aux bénéfices réglementaire, comme vu en 1.3.3. En effet, la part de résultats à reverser aux assurés est calculée à partir du résultat financier des actifs face aux provisions mathématiques et non ceux en représentation des fonds propres. Les produits financiers sont donc répartis au prorata des engagements de l'assureur envers ses assurés, comme exprimé ci-dessous :

$$Part_{assurés}(t) = \frac{PM(t-1) + PPE(t-1)}{Passif(t-1)}$$

$$Part_{assureur}(t) = \frac{FP(t-1) + RC(t-1)}{Passif(t-1)}$$

Les produits financiers sont donc répartis selon ces "parts" précédemment définis.

$$PF_{assurés}(t) = Part_{assurés}(t) \times PF(t)$$

$$PF_{assureur}(t) = Part_{assureur}(t) \times PF(t)$$

Réallocation de l'actif : les différentes étapes du modèle ALM (revalorisation des PM, paiement des prestations) influent sur la structure du bilan de l'assureur et modifient donc la composition de

l'actif. L'impact des différents éléments sur la structure de l'actif ne sont pas proportionnels la répartition cible entre les quatre classes d'actifs (obligations, actions, monétaire, immobilier) se voit donc modifiée. Dans l'outil ALM, l'hypothèse est faite que l'assureur cherche à retrouver cette répartition initiale. Cette hypothèse est une forte approximation car dans la réalité l'assureur va constamment réadapter sa stratégie d'allocation d'actif en fonction de la conjoncture économique et de la situation du marché.

Afin de permettre à l'assureur de retrouver son allocation cible, plusieurs hypothèses doivent être émises. Pour ajuster son allocation entre les différentes classes, les actifs sont supposés parfaitement liquides. De plus, pour atteindre l'allocation cible, l'assureur peut être amené à acheter des subdivisions d'actifs, ce qui est ici possible car les actifs sont supposés infiniment divisibles. La compagnie d'assurance évolue donc dans un marché d'actifs parfaitement liquide dans lequel elle peut acheter et vendre des actifs quand elle l'entend et dans les quantités souhaitées.

Les résultats de la vente des différentes classes d'actifs sont gérés séparément, les plus ou moins value suite à la vente d'obligations sont affectées à la réserve de capitalisation alors que les résultats des opérations sur l'immobilier et les actions interviennent dans le produit financier. Le mécanisme de vente des obligations est implémenté de sorte à ce que les obligations de maturité les plus proches soient vendues en priorité. La politique d'achat d'obligation consiste à uniquement acheter des obligations d'Etat AAA de maturité 10 ans cotant au pair, le taux de coupon attribué est tel que la valeur comptable soit égale à la valeur de marché.

Phase 2 de l'action du management :

Cette seconde phase de la stratégie de gestion permet de déterminer le taux de revalorisation des provisions mathématiques. A l'inverse du taux de réallocation cible, le taux de revalorisation ne peut pas être constant car il doit refléter la conjoncture économique des différentes années de projections. La première étape pour définir le taux de revalorisation est le choix d'un taux cible. Ce taux cible n'est autre que le taux concurrent défini en 5.4.2. D'un point de vue stratégique, ce choix fait sens car le taux de revalorisation des PM a donc un impact direct sur la quantité de rachats conjoncturels. Cependant, un taux cible n'est pas la seule contrainte à laquelle doit faire face l'assureur. En effet, les engagements contractuels comme les taux minimum garantis et la participation au bénéfice contractuelle sont autant d'éléments que l'assureur doit inclure dans sa stratégie.

La revalorisation contractuelle est la revalorisation que l'assureur s'est engagé à servir à l'assuré dans son contrat. Elle varie en fonction des garanties de chaque contrat et donc entre chaque model-point. Elle peut-être explicitée comme suit :

$$revalorisation_contractuelle_i = \max(PM_i \times TMG_i, PM_{contractuelle} \times PF_{assuré} \times \frac{PM_i}{PM})$$

avec :

- TMG_i le taux minimum garanti du model-point i ;
- $PF_{assuré}$ les produits financiers issus des actifs face aux engagements de l'assureur envers les assurés;
- $\frac{PM_i}{PM}$ la part de provision mathématique du model-point i dans la provision mathématique globale.

Le taux de revalorisation contractuelle du model-point i peut en suite être défini comme suit :

$$taux_contractuel_i = \frac{revalorisation_contractuelle_i}{PM_i}$$

Il s'agit donc pour le taux cible de revalorisation de pouvoir permettre le respect des engagements de l'assureur tout en prenant en compte la concurrence. Le taux de revalorisation cible pour chaque model-point peut donc s'exprimer comme :

$$revalorisation_{cible} = PM_i \times \max(taux_{concurrent}, taux_{contractuel})$$

Après avoir défini la revalorisation cible, l'objectif pour l'assureur est ensuite de gérer ses ressources pour parvenir à atteindre cette revalorisation. Cette stratégie de gestion se fait par l'algorithme de politique de taux servi. Cet algorithme se divise en deux étapes : une première s'assurant de servir la revalorisation contractuelle puis une seconde dont l'objectif est d'atteindre la revalorisation cible. Les étapes de cet algorithme sont schématiquement présentées en annexe C. La revalorisation issue de l'algorithme doit vérifier que 85% des résultats financiers nets des frais de gestions sont redistribués aux assurés : c'est la PB réglementaire. Le test de PB minimale consiste donc simplement à vérifier que le montant des produits financiers $PF_{assurés}$ redistribué est supérieur à $85\% \times PF_{assurés} - frais\ de\ gestion$. Si le test n'est pas vérifié, la PPE est alors dotée pour atteindre les 85%.

5.5 Fuite du modèle

Les différentes méthodes statistiques comme la méthode de Monte-Carlo utilisée pour obtenir le *Best Estimate* ainsi que la projection des scénarios économiques peuvent faire apparaître un écart de valorisation entre le passif et l'actif. Cette différence est appelée fuite du modèle ALM. L'étude de ces fuites est un bon moyen d'évaluer la robustesse de l'outil de projection des flux de trésorerie.

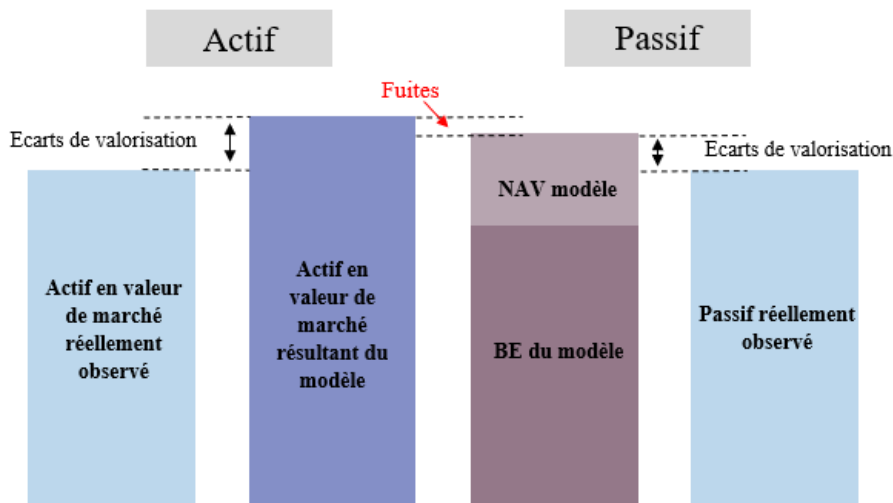


FIGURE 35 – Schéma fuite du modèle ALM

Deux éléments sont souvent à l'origine des fuites du modèle [Teu19] :

- "les limites des modèles de projection : écart actif/passif, arrondi, interpolation linéaire" ;
- "des problèmes dans la convergence des scénarios : taux explosifs, non convergence des tests de martingale, risque d'échantillonnage".

Il existe deux types de test de fuite : le test de rendement à l'actif (TRA) et le test aux taux sans risque (TSR). Ces deux tests sont implémentés dans l'outil ALM de Mazars.

5.5.1 Test au TRA

Le test au TRA a pour objectif dans un premier temps de reconstruire le passif en valeur de marché en actualisant aux taux de rendement de l'actif l'ensemble des flux entrants et sortants au cours de la projection. Puis l'idée est de comparer le résultat obtenu à l'actif initial en valeur de marché.

Le TRA se définit comme "la richesse apportée par les actifs en proportion du montant d'actif détenu au début de l'exercice net des flux de trésorerie du début d'année". Formellement le TRA est donné par :

$$TRA(t) = \frac{Produits\ financiers(t) + \delta PMVL(t)}{ActifVM(t-1) + Primes(t) - Décès(t) - Rachats(t)}$$

avec :

- $\delta PMVL(t)$: variation des plus ou moins values latentes au cours de l'exercice t ;
- $ActifVM(t-1)$ le montant de l'actif en valeur de marché en fin d'année t-1.

Il est ainsi possible de définir le taux d'actualisation au TRA pour l'année de projection t :

$$DéflateurTRA(t) = \prod_{i=0}^t \frac{1}{1 + TRA(i)}$$

avec $TRA(0) = 0$

Le résultat du test de fuite au TRA pour la simulation n pour une projection jusqu'à l'année T est obtenu grâce à :

$$\begin{aligned} TestTRA(n) = & \frac{1}{ActifVM_0} [ActifVM_0 - (PassifVC_n(T) \times DéflateurTRA_n(T) \\ & + \sum_{t=1}^T FluxDébutAnnée_n(t) \times DéflateurTRA_n(t-1) \\ & + \sum_{t=1}^T FluxFinAnnée_n(t) \times DéflateurTRA_n(t))] \end{aligned}$$

avec :

- $ActifVM_0$ le montant de l'actif initial en valeur de marché ;
- $PassifVC_n(T)$ valeur comptable du passif à la fin de l'année T pour le scénario n ;
- $FluxDébutAnnée_n(t)$ ensemble des flux en début d'année t pour le scénario n ;
- $FluxFinAnnée_n(t)$ ensemble des flux en fin d'année t pour le scénario n.

Pour chaque simulation n, c'est à dire pour chaque scénario obtenu avec le générateur de scénario, il est possible de vérifier que la reconstruction du passif en valeur de marché à partir des flux actualisés au TRA est égal à l'actif à la date 0 en valeur de marché. La valeur du TRA doit donc être proche de 0, de l'ordre de 10^{-12} pour que le résultat obtenu pour la simulation n soit satisfaisante.

5.5.2 Test au TSR

Le test de fuite au taux sans risque a pour but de vérifier que pour toutes les simulations tous les actifs évoluent bien aux taux sans risque. A l'inverse du test au TRA qui se réalise simulation par simulation, le test au TSR se réalise à partir de l'ensemble des simulations. Le principe du test est semblable à celui du TRA mais l'actualisation se fait avec le taux sans risque obtenu à partir du taux zéro coupon du générateur de scénario économique. Le taux sans risque à la date t est noté $TSR(t)$ il s'agit du taux zéro coupon à la date initiale et de maturité t. Le taux d'actualisation au TSR pour l'année de projection t est donné comme pour le TRA par :

$$DéflateurTSR(t) = \prod_{i=0}^t \frac{1}{1 + TSR(i)}$$

avec $TSR(0) = 0$

Le résultat du test au TSR est obtenu par la relation suivante :

$$\begin{aligned} TestTSR(n) = & \frac{1}{ActifVM_0} [ActifVM_0 - (PassifVC_n(T) \times DéflateurTSR_n(T)) \\ & + \sum_{t=1}^T FluxDébutAnnee_n(t) \times DéflateurTSR_n(t-1) \\ & + \sum_{t=1}^T FluxFinAnnée_n(t) \times DéflateurTSR_n(t)] \end{aligned}$$

Comme précisé précédemment le test TSR s'intéresse à l'ensemble des simulations N, il faut donc regarder la moyenne du TSR sur l'ensemble des simulations. Pour le TSR, un niveau acceptable est un résultat de l'ordre de 10^{-3} .

$$TestTSR = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N TestTSR(n)$$

Essentiel de la Partie 1

Cette partie a permis de dresser le cadre de l'étude et de comprendre l'intérêt de s'intéresser à la rentabilité des affaires nouvelles dans le cadre de la transition à IFRS 17. Il apparaît que trois éléments sont prépondérants dans le passage de l'étude de la profitabilité de Solvabilité 2 à IFRS 17 : la frontière des contrats, l'environnement économique (courbe des taux) et les frais attribuables. L'impact de chacun de ces changements sera mis en exergue dans la seconde partie de ce mémoire. Dans la seconde partie l'étude se concentrera sur la VNB ou MCVNB et le passage à la CSM NB. Cette première partie a également décrit le fonctionnement de l'outil qui a permis cette étude : le modèle ALM.

Deuxième partie

Implémentation & étude des indicateurs
de profitabilité

6 Périmètre de l'étude & construction d'un portefeuille d'assurance vie

Afin d'étudier la rentabilité des affaires nouvelles, une première étape a été de créer une compagnie d'assurance vie fictive. Cette compagnie a été construite à partir d'un benchmark des compagnies leader du marché de l'assurance vie en France : HSBC assurances, Abeille Vie, Generali Vie et Axa Vie. L'étude des rapports sur la solvabilité et la situation financière (SFCR) de ces assureurs a permis d'établir un certain nombre d'hypothèses pour la création du portefeuille d'assurance vie.

6.1 Périmètre de l'étude

L'étude proposée dans ce mémoire porte sur une société d'assurance vie représentative du marché français. L'analyse s'intéresse à l'année de souscription 2021, la date d'arrêt est le 31 décembre 2021. Comme évoqué en 3.2, les affaires nouvelles sont donc celles souscrites en 2021. La suite de cette section présente le portefeuille d'épargne utilisé pour l'étude.

6.2 Portefeuille d'actifs et frais

La table 14 présente le bilan comptable simplifié de la compagnie d'assurance fictive. Cette section a pour but de préciser la nature des actifs et des passifs présents dans ce bilan.

TABLE 14 – Bilan initial EUR

Actifs (k€)		Passif (k€)	
Obligations	433 091	Fonds Propres	49 000
Actions	81 204	RC	9 333
Liquidités	13 534	PPE	16 334
Immobilier	13 434	PM	466 696
Total	541 363	Total	541 363

6.2.1 Portefeuille d'actifs

Les placements financiers de l'assureur se répartissent en quatre postes : les obligations, les actions, l'immobilier et les liquidités, la stratégie d'allocation cible est présentée en figure 36.

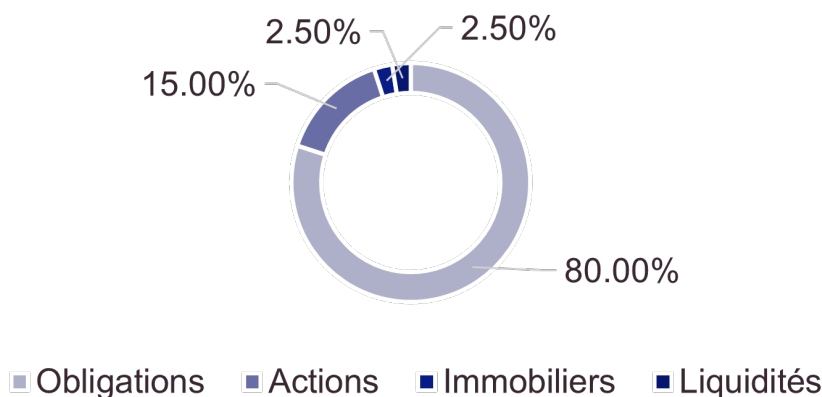


FIGURE 36 – Allocation d'actif cible

L'hypothèse est faite que l'ensemble de ces placements sont réalisés en euro et que les actifs ne sont donc pas exposés à un risque de change vis à vis de devises étrangères. Le portefeuille monétaire est rémunéré au jour le jour selon un taux d'intérêt court. Le taux utilisé est le taux sans risque, cela se traduit par une capitalisation des liquidités au taux zéro coupon 1 an. Ce taux est négatif au

31/12/2021, la rémunération de la trésorerie est donc aussi négative. Dans un objectif de simplification, le portefeuille d'actions ne constitue qu'un seul model-point qui évolue selon l'indice du CAC 40.

Le portefeuille obligataire de l'assureur représente la majorité du portefeuille d'actifs de l'assureur c'est à dire 80% de la valeur nette de l'actif. Il est composé d'obligations à taux fixes dont la maturité est en fin d'année. Les obligations se répartissent selon le schéma suivant : 60% d'obligation d'état ou OAT notées AAA et 40% d'obligation d'entreprise dont la note moyenne est A. Pour rappel, une obligation est un titre de dette émis par une société ou un état. L'obligation donne droit à son titulaire de recevoir des intérêts appelés coupons dont la valeur est déterminée par le taux facial T_c . La date à laquelle la somme est remboursée en totalité est appelée maturité et notée T . A la maturité, l'émetteur de l'obligation verse au détenteur de l'obligation le nominal noté N . En résumé, chaque fin d'année, les obligations en portefeuille libèrent des coupons si elles ne sont pas à maturité et le nominal si c'est le cas. La valeur de marché de l'obligation est donnée par la relation suivante :

$$VM(t) = \sum_{i=1}^{T-t} \frac{T_c \times N}{(1 + R(t, t+i))^i} + \frac{N}{(1 + R(t, T))^{T-t}}$$

avec :

- $R(t, t+i)$ le taux zéro-coupon à la date t et de maturité $t+i$.

6.2.2 Frais

Le modèle ALM nous permet de modéliser les frais suivants que ce soit pour les fonds Euro ou les fonds en unité de compte :

- les frais de placements : établis en pourcentage de la valeur comptable de l'actif ;
- les frais de gestion : établis en pourcentage des prestations rachats et décès ;
- les frais d'acquisition : établis en pourcentage des primes versées brutes de chargement ;
- les frais d'administration : établis en pourcentage de provisions mathématiques.

La façon dont sont projetés les frais sera amenée à évoluer dans la dernière partie sur les gammes de produits. Les frais sont définis en suivant le benchmark effectué sur le marché de l'assurance vie.

TABLE 15 – Taux de frais du modèle ALM

Frais sur le portefeuille UC		Frais sur le portefeuille EUR	
Taux Frais Placements UC	0.06 %	Taux Frais Placements	0.1 %
Taux Frais Gestion UC	0.05 %	Taux Frais Gestion	0.6 %
Taux Frais Administration UC	0.8 %	Taux Frais Administration	0.08 %
Taux Frais Acquisition UC	0.3 %	Taux Frais Acquisition	0.01 %

Les chargements sur encours et sur primes sont établis de la même façon.

6.3 Portefeuille de Passifs

Au 31 décembre 2021, l'encours du portefeuille de l'assureur fictif est de 466 696 k€. Les contrats du portefeuille se répartissent en deux catégories : le stock avec 21 945 contrats et les nouvelles souscriptions (ou *New Business*) avec 4 600 contrats.

6.3.1 Stock

En plus de ses fonds propres, l'assureur constitue une provision pour participation aux bénéfices d'un montant de 16 334k€ soit 3.5% des provisions mathématiques et une réserve de capitalisation de 9 333k€ soit 2% des provisions mathématiques.

Les contrats en stock ont un encours moyen de 20 734€. L'âge moyen des assurés de ces contrats (pondérés par les provisions mathématiques) s'élève à 49 ans. Les contrats en stock les plus anciens ont été souscrits en 2008, ces contrats possèdent un taux minimum garanti de 2.5 %. L'assureur a proposé des taux minimums garantis jusqu'en 2012 avec un taux de 1.25%, cette baisse et disparition des taux minimums garantis s'inscrit dans un contexte de baisse des taux OAT 10 ans. On peut expliquer la faible ancienneté des contrats en stock par une politique d'incitation pour le rachat des anciens contrats avec de forts TMG peu rentable pour l'assureur. Le pourcentage d'unités de compte dans les contrats a à l'inverse progressé dans le temps. En effet, le faible rendement proposé par les fonds euros a incité les assureurs à proposer aux assurés de souscrire des contrats multi-supports avec une part importante de fonds en UC.

6.3.2 *New Business* sous Solvabilité 2 et découpage par gamme

Le *New Business* de l'assureur est représenté par trois model-points qui représentent trois gammes de produits : l'épargne standard, l'épargne patrimoniale et l'épargne gestion privée. Les trois model-points du *New Business* sont modulés selon trois paramètres :

- l'âge moyen ;
- le taux de chargement sur encours ;
- l'encours moyen.

La modulation entre les trois gammes de produits qui représentent les affaires nouvelles de l'assureur sont représentés dans le tableau suivant 16 :

TABLE 16 – Découpage par gamme des contrats issus des affaires nouvelles

Gamme de produits	encours moyen	âge moyen	taux de chargement sur encours
épargne standard	8 000	35	0.9%
épargne patrimoniale	66 000	48	0.75%
épargne gestion privée	200 000	58	0.6%

Le nombre de contrats par gamme de produits est établi de telle sorte que l'encours moyen du portefeuille *New Business* soit de 50 000 €. Nécessairement le nombre de contrats d'épargne standard est donc largement supérieur à celui de l'épargne gestion privée qui ne représente qu'une centaine de contrats, ce qui est cohérent avec la réalité du marché de l'assurance vie en France. Pour l'ensemble des gammes la part d'UC est fixé à 50%.

Les frais de chargements sur encours sont décroissants avec l'encours moyen, ce point sera utile lors de l'approche par gamme de produits.

6.3.3 Portefeuille Solvabilité 2 : les versements libres

Il a déjà été évoqué que la frontière des contrats est un élément différenciant entre les normes IFRS 17 et la norme Solvabilité 2. Ces différences nécessiteront d'adapter nos model-points en conséquence selon la norme. Nous nous intéressons ici aux spécificités liées à Solvabilité 2.

Sous la norme prudentielle, les versements libres ne sont pas dans la frontière des contrats. Les versements libres collectés en 2021 doivent donc être reconnus comme du *New Business*. Pour ce faire, l'idée est ici d'enlever la composante de versement libre des model-points en vision stock. Pour ce faire, nous utilisons la loi de versement libre représentée en figure 37 qui permet pour une ancienneté de contrat donnée d'évaluer le montant des versements libres par un pourcentage de provisions mathématiques.

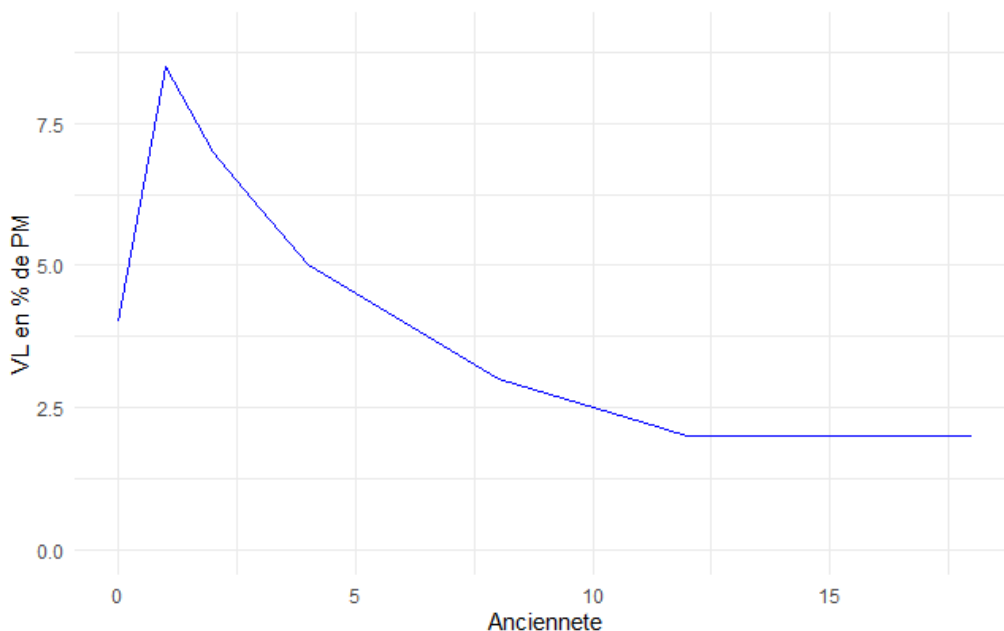


FIGURE 37 – Loi de versements libres

Les model-points en vision stock c'est à dire ceux en date du 1^{er} janvier 2021 sont donc construits en retirant le montant de versements libres correspondant à leur ancienneté.

7 Approche marginale VS approche stand-alone

Dans la valorisation du *New Business*, le choix de la méthode d'évaluation est important. Comme précisé précédemment en 3.3 deux méthodes peuvent être utilisées pour l'évaluation de la VNB : l'approche marginale ou l'approche stand-alone. Cette question a notamment été abordée dans [Bal13] qui compare le calcul du SCR *New Business* selon les deux méthodes. Pour rappel, l'approche marginale consiste à déterminer la valeur des affaires nouvelles par différence en évaluant d'une part le portefeuille stock + *New Business* et d'autre part le portefeuille uniquement du stock. Cette vision suppose une mutualisation des actifs face aux contrats des affaires nouvelles et du stock. Les actifs n'étant majoritairement pas cantonnés en assurance vie en France, cette hypothèse semble valable. L'approche stand-alone propose elle d'isoler les actifs face aux nouveaux contrats et projeter les flux de trésorerie futurs uniquement sur ce segment. L'approche marginale en tenant compte des contrats en stock, permet notamment de prendre en compte le financement intergénérationnel notion importante dans les contrats d'épargne comme Cremilliac et Saidi le montre dans [Sai20]. Le tableau suivant 17 présente les *Best Estimate* obtenus par les deux approches.

TABLE 17 – Comparaison des *Best Estimate* obtenus en approche marginale et stand-alone, chiffres en millions d'euros

	Approche marginale		Approche Stand-alone	
	BE_EUR	BE_UC	BE_EUR	BE_UC
S2 sans VL	45.4	31.3	45.5	31.5
S2 avec VL	14.2	16.7	14.4	16.7
IFRS 17	15.6	13.5	16.7	13.5

Il apparaît que sur les fonds Euro le BE est toujours légèrement plus élevé en suivant l'approche stand-alone que l'approche marginale. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'en vision marginale les contrats profitent moins de la participation aux bénéficiaires, le taux minimum de PB étant atteint plus

rapidement sur l'ensemble des contrats. Cette hypothèse se confirme en étudiant les taux servis représentés dans la figure ci-dessous 38.

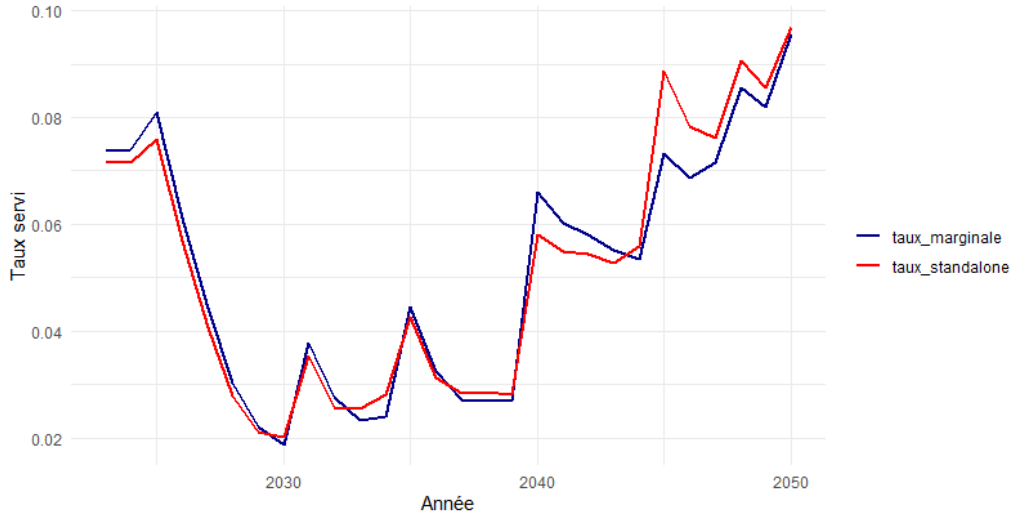


FIGURE 38 – Comparaison taux servi approche marginale et stand-alone

Si les taux servis sont très proches, leur moyenne montre que celui obtenu en suivant l'approche stand-alone est bien légèrement plus élevé que celui obtenu avec l'approche marginale.

TABLE 18 – Tableau moyenne des taux servis entre les deux approches

	Taux servi
Approche marginale	5.446%
Approche stand-alone	5.537%

Il est aussi intéressant de regarder le taux de participation aux bénéfices doté en participation pour excédents, c'est à dire le montant que l'assureur provisionne pour le redistribuer plus tard. Dans le graphique 39 ce montant est représenté en pourcentage de provision mathématique initiale.

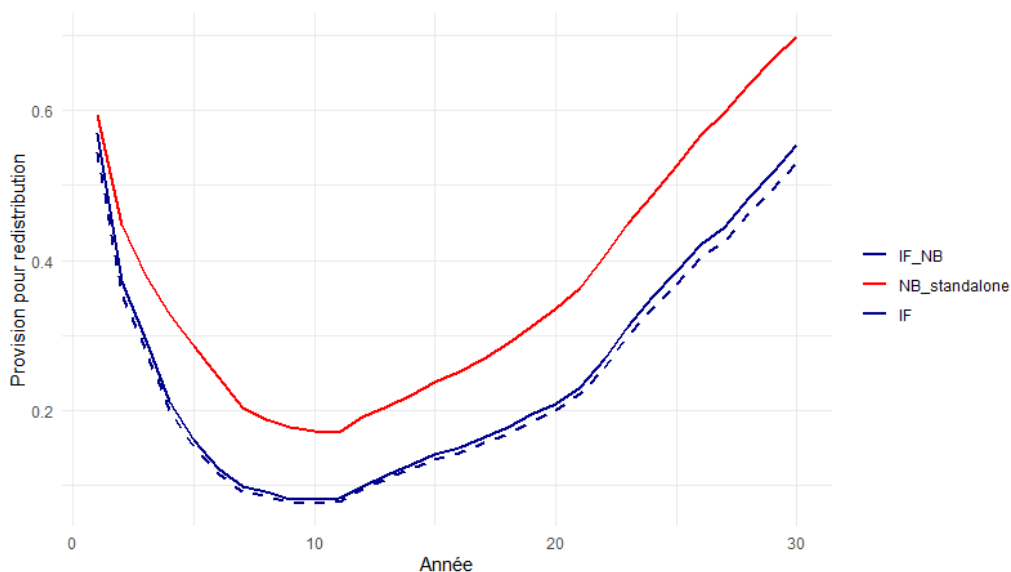


FIGURE 39 – Comparaison dotation PPE PB minimale stand-alone et Stock + NB

La courbe en approche marginale stock + *New Business* est toujours en dessous de celle de l'ap-

proche stand-alone, ceci se traduit par une participation aux bénéfices minimale plus rapidement atteinte en vision marginale, ce qui explique pourquoi un peu plus de montant est donné au titre de la contrainte de participation aux bénéfices minimale en vision stand-alone. C'est pourquoi le BE est plus important en vision stand-alone.

Au vu du non cantonnement des actifs face au passif et pour prendre compte de la mutualisation intergénérationnelle le choix est fait dans ce mémoire de réaliser une approche marginale plus en adéquation avec la réalité du marché de l'assurance vie en France. Dans l'ensemble de notre étude, deux portefeuilles de model-points de passif seront considérés : celui du stock + *New Business* et celui uniquement du stock, les métriques propres au *New Business* seront déduites par différence.

8 La Value of New Business sous Solvabilité 2

Dans cette section l'objectif est d'évaluer la rentabilité du *New Business* selon le prisme de Solvabilité 2 avant d'aborder la transition vers IFRS 17 dans la section suivante. La *Value of New Business* ou valeur des affaires nouvelles présentée en 3.3 est un indicateur de choix pour cet objectif. Suite à la section précédente, la VNB est ici évaluée selon l'approche marginale c'est à dire que la valeur du *New Business* est calculée par différence entre la *value of inforce* du portefeuille en stock plus celui du *New Business* et la *value of inforce* des contrats uniquement en stock. Formellement on a :

$$VNB = VIF_{stock+NB} - VIF_{stock}$$

Avec pour rappel la VIF donnée par l'équation 1 :

$$VIF = PVFP_{det} - TVOG - CNHR - FCRC$$

où :

- $PVFP_{det}$: la *present value of future profits* en environnement déterministe ;
- $TVOG$: la valeur temps des options et garanties financières ;
- $CNHR$: le coût des risques non couvrables ;
- $FCRC$: le coût de friction du capital requis ;

Avant de détailler le calcul de chacun des éléments constitutifs de la VNB, il est essentiel de comprendre la différence entre le calcul des valeurs en environnement déterministe et stochastique.

8.1 Déterministe vs Stochastique

La différentiation de l'évaluation des métriques dans un contexte déterministe d'une part et stochastique de l'autre est importante. En effet, l'évaluation stochastique permet de valoriser les options et garanties des contrats comme l'option de rachat, le TMG ou la participation aux bénéfices contractuelle et discrétionnaire. Le cas de la valorisation de l'option de TMG est présenté dans cette section comme exemple.

8.1.1 Vision déterministe

L'approche déterministe consiste à réaliser les projections du modèle ALM dans un unique scénario correspondant à un univers dans lequel tous les actifs rémunèrent le taux sans risque donné en input du GSE. Comme le montre le graphique 40, si le scénario déterministe permet à l'assureur de verser un taux de 3% alors que le TMG des contrats est à 2%, le coût de cette garantie de TMG est nul, ce qui ne correspond pas à la réalité.

Dans ce cas on a :

$$cout_garantie_TMG = \max(2\% - 3\%, 0) = 0$$

Les valeurs calculées dans cet environnement seront spécifiées par le suffixe *det*.

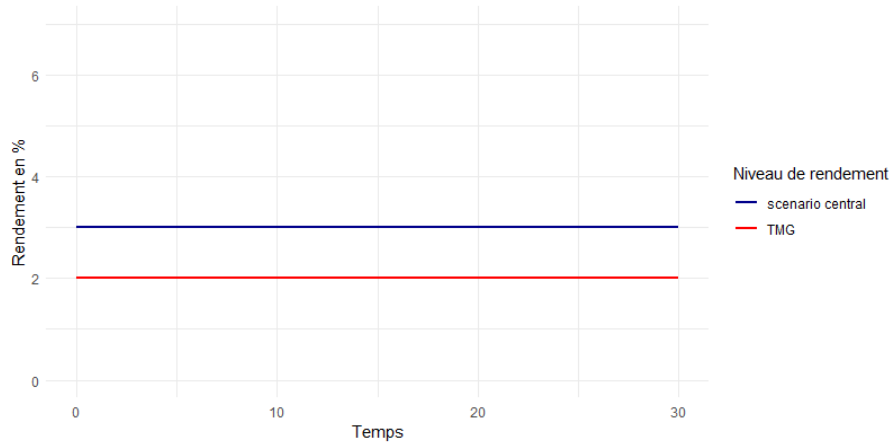


FIGURE 40 – Valorisat on d'un TMG en environnement déterministe

8.1.2 Vision Stochastique

L'approche stochastique est celle permettant de calculer le BE par méthode de Monte Carlo. Les 1000 scénarios utilis es sont ceux obtenus avec le GSE pr esent e en 5.1, la prise en compte de ces scénarios permet de refléter l'évolution de la conjoncture économique et financière.

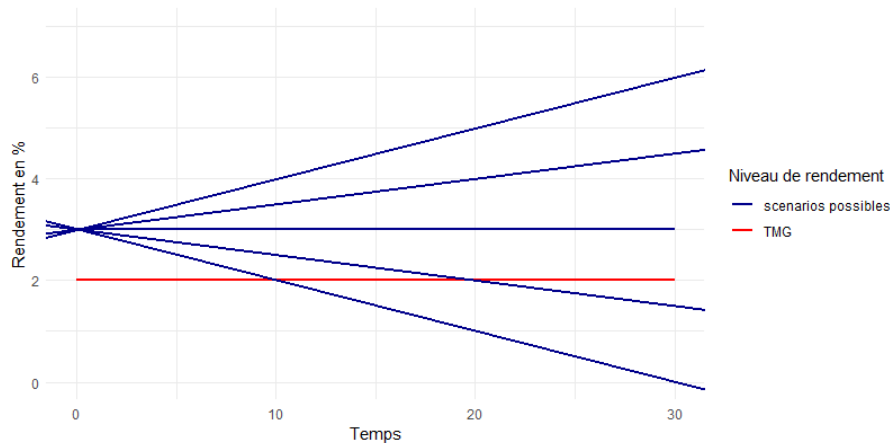


FIGURE 41 – Valorisat on d'un TMG en environnement stochastique

Pour chaque scénario on alors :

$$\text{cout_garantie_TMG} = \max(\text{TMG} - r, 0) = \begin{cases} 0 & \text{si } r > \text{TMG} \\ \text{TMG} - r & \text{si } r < \text{TMG} \end{cases}$$

Le coût de la garantie est alors la moyenne des coûts relatifs à chaque scénario.

8.2 Calcul pratique du CNHR & FCRC

Pour rappel le CNHR (*cost of non hedgeable risks*) est le montant servant à couvrir le risque qui n'est pas pris en compte dans la TVOG et la PVFP. Son expression est donnée par 3 :

$$\text{CNHR} = 6\% \times \sum_{i>0} \frac{\text{SCR}_i}{(1 + r_i)^i}$$

avec :

— SCR_i le SCR à l'année de projection i ;

- r_i le taux d'actualisation ;
- la valeur de 6% est donnée par le régulateur.

Le FCRC ou coût de friction du capital requis est comme son nom l'indique le coût du capital requis c'est à dire le coût de l'impôt et des frais de gestion des actifs dédiés au capital requis. On a d'après l'équation 4 :

$$FCRC = \sum_{i=1}^n \frac{Capital_requis_i \times \theta_i^{impot} \times \theta_i^{rend} + Capital_requis_i \times (1 - \theta_i^{impot}) \times \theta_i^{gestion}}{(1 + r_i)^i}$$

Le capital requis également appelé marge de solvabilité requise s'exprimant comme :

$$MSR = 150\% \times SCR_0 - (ActifVM_{t=0} - BE_0 - RM)(1 - \theta_i^{rend})$$

Les calculs du FCRC et du CNHR font donc intervenir le SCR et la Risk Margin, le calcul de ces deux éléments est détaillé dans les deux sections suivantes.

8.3 Mise en pratique du calcul du SCR

Dans la partie 2.1.4, deux approches théoriques pour le calcul du SCR ont été présentées : l'approche par la formule standard et l'approche par modèle interne. L'outil ALM de Mazars ne permet pas de calculer directement un SCR complet. Il est cependant possible de calculer un BSCR en suivant la méthodologie développée dans [Céc21]. Le calcul du BSCR résulte d'une approche modulaire par module et sous-module de risque, dans le cas de la compagnie d'assurance vie fictive utilisée dans ce mémoire, seul les sous-module Vie et Marché sont retenus. Le schéma 19 devient alors celui présenté ci-dessous 42.

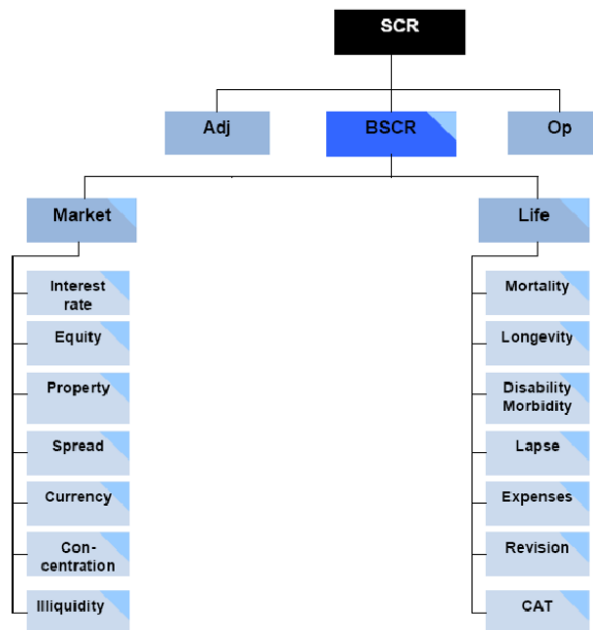


FIGURE 42 – SCR Modifié

Pour chaque sous-module, un choc calibré tel que sa survenance soit d'une fois tous les 200 ans est appliqué afin de déduire la capital requis pour faire face à ce risque par la formule 5.

$$SCR = NAV_0^{central} - NAV_0^{choqué} \quad (5)$$

8.3.1 SCR Vie

Le SCR Vie reflète les risques spécifiques dûs à la souscription de contrats d'assurance vie comme la mortalité et les rachats. Dans le cas du SCR Vie, l'étude ne porte que sur le passif car les chocs étudiés n'affectent pas la valeur de marché de l'actif. L'équation 5 devient donc :

$$SCR = BE_{choqué} - BE_{central}$$

Le calcul des SCR pour chaque sous-module revient donc à une différence de *Best Estimate* entre ceux obtenus pour chaque scénario choqué et celui déterministe obtenu avec le scénario central. Les sous-modules découlant du risque de souscription vie sont décrits dans cette sous-section.

Une fois l'ensemble des SCR des sous-modules obtenus, ces derniers sont agrégés grâce à la matrice de corrélation suivante :

TABLE 19 – Matrice de corrélation sous-module souscription vie

	$SCR_{mortality}$	$SCR_{longevity}$	SCR_{rachat}	$SCR_{expense}$	SCR_{cat}
$SCR_{mortality}$	1	-0.25	0	0.25	0.25
$SCR_{longevity}$	-0.25	1	0.25	0.25	0
SCR_{rachat}	0	0.25	1	0.50	0.25
$SCR_{expense}$	0.25	0.25	0.50	1	0.25
SCR_{cat}	0.25	0	0.25	0.25	1

Selon la formule suivante :

$$SCR_{vie} = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \times SCR_i \times SCR_j}$$

Mortalité : il résulte des incertitudes liées au niveau, à l'évolution et la volatilité du taux de mortalité. L'idée est d'évaluer la sensibilité du portefeuille de l'assureur à une augmentation globale de la mortalité : que ce passe t-il si davantage d'assurés décèdent avant l'échéance du contrat. Le choc appliqué dans le cadre de la formule standard est donc une augmentation du taux de mortalité de 15% par rapport à la table du scénario central sur l'ensemble des années de projections.

Longévité : à l'inverse du sous-module mortalité, l'idée est ici d'évaluer l'impact d'une baisse de la mortalité et donc d'une augmentation de la durée de vie des assurés. Le choc appliqué est une de baisse de 20% de la mortalité sur l'ensemble des années de projections. Ce risque est essentiellement porté par les contrats avec un TMG.

Rachats (*Lapse*) : ce sous-module a pour but de mesurer le risque provoqué par l'évolution et la volatilité du taux de rachats. Pour ce sous-module trois chocs distincts sont appliqués :

- *choc lapse up* : une hausse de 50% des taux de rachats anticipés appliqués à l'ensemble des années de projections ;
- *choc lapse down* : une baisse de 50% des taux de rachats anticipés appliqués à l'ensemble des années de projections ;
- *choc lapse mass* : le rachat de 40% des contrats lors de la première année de projection.

L'impact des trois chocs est mesuré séparément. Le SCR du sous-module rachat correspond à celui du choc ayant entraîné la plus grande exigence de capital requis, formellement :

$$SCR_{rachat} = \max(SCR_{lapse_up}, SCR_{lapse_down}, SCR_{lapse_mass})$$

Frais (*expenses*) : ce sous-module résulte des risques que provoquerait une augmentation de l'ensemble des frais de l'assureur (frais d'administration, frais de placement, frais de gestion). Ce sous-module est particulièrement d'actualité dans une période inflationniste où les frais se retrouvent nécessairement augmentés. Dans le cadre de la formule standard pour le calcul du BSCR, le choc appliqué est un choc à la hausse de 10% sur l'ensemble des frais et augmentation d'un point d'inflation pour toutes les années de projections.

CAT : le sous-module risque CAT pour risque catastrophe intervient en supplément du sous-module de risque de mortalité. L'idée est de mesurer le risque pour l'assureur d'un pic de mortalité lors de la première année de projection. Le choc appliqué est donc un choc additif à la hausse de 15 points de base par rapport à la table du scénario central pour la première année de projection.

Risques ne concernant pas le portefeuille :

- *Révision* : ce sous-module concerne les produits de rentes absents du portefeuille fictif. L'objectif est de mesurer l'impact d'un mouvement négatif des taux de révisions applicables aux rentes ;
- *Invalidité Morbidité* : ce risque est celui qu'un nombre plus important d'assurés passent en incapacité ou invalidité et qu'ils restent plus longtemps dans cet état. Le portefeuille fictif ne contient pas ce type de produits d'assurance.

8.3.2 Adversité aux chocs : étude par model-points

Dans la pratique les assureurs effectuent deux *runs* ALM pour le calcul du capital requis pour chaque sous-module de risque. Il s'agit tout d'abord d'identifier au sein du portefeuille les contrats sensibles au risque mesuré et ceux qui ne le sont pas : c'est une étape de test d'adversité. Les contrats réagissant positivement au choc sont écartés. Un second *run* est ensuite nécessaire pour obtenir le SCR du sous-module qu'avec les contrats sensibles au chocs.

Dans le cas de l'outil ALM de Mazars un seul *run* est effectué. Afin d'intégrer la notion d'adversité des contrats, les résultats des *Best Estimate* choqués sont étudiés à l'échelle model-point. Pour chaque model point et pour chaque sous-module de risque, les BE sont comparés à ceux du scénario central. Les model-points pour qui le BE choqué obtenu est inférieur au BE du scénario central sont écartés du calcul du SCR du sous-module.

8.3.3 SCR Marché

Le SCR complet intervient dans le calcul du FCRC, or une compagnie d'assurance vie est soumise au risque de marché en plus du risque de souscription vie. Dans la directive du journal officiel de l'Union Européenne le SCR marché est défini de la façon suivante [Eur09] : "Le module « risque de marché » reflète le risque lié au niveau ou à la volatilité de la valeur de marché des instruments financiers ayant un impact sur la valeur des actifs et des passifs de l'entreprise concernée. Il reflète de manière adéquate toute inadéquation structurelle entre les actifs et les passifs, en particulier au regard de leur duration". Le SCR Marché est calculé de la même façon que le SCR Vie par une approche modulaire. Les différents chocs appliqués correspondent aux chocs à horizon un an avec un seuil de confiance de 99.5 %. Les SCR des sous-modules ainsi obtenus sont ensuite agrégés avec la matrice de corrélation 20, selon la formule suivante :

$$SCR_{marche} = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \times SCR_i \times SCR_j}$$

TABLE 20 – Matrice de corrélation sous-module marché

	$SCR_{tauxd'interet}$	$SCR_{actions}$	$SCR_{immobilier}$	SCR_{spread}	SCR_{change}	$SCR_{concentration}$
$SCR_{tauxd'interet}$	1	0.5	0.5	0.5	0.25	0
$SCR_{actions}$	0.5	1	0.75	0.75	0.25	0
$SCR_{immobilier}$	0.5	0.75	1	0.5	0.25	0
SCR_{spread}	0.5	0.75	0.5	1	0.25	0
SCR_{change}	0.25	0.25	0.25	0.25	1	0
$SCR_{concentration}$	0	0	0	0	0	1

Contrairement au SCR de souscription vie, dans le cadre du SCR marché les actifs sont également soumis aux chocs, il n'est donc pas possible d'uniquement regarder les différences de *Best Estimate*. On a donc pour chaque sous-module :

$$SCR = (ActifVM_{central} - ActifVM_{choc}) + (BE_{choc} - BE_{central})$$

Le calcul des SCR des différents sous-modules sont présentés ci-dessous.

Taux : le SCR du sous-module taux correspond à la perte maximum entraînée par une hausse ou une baisse de la courbe de taux selon les scénarios EIOPA. Dans le cadre de l'outil ALM de Mazars, il s'agit donc de quantifier l'impact d'un changement de la structure de la courbe des taux sur les obligations et les actions.

Immobilier : le sous-module immobilier vise à quantifier l'impact de la baisse des marchés immobiliers sur la valeur des actifs. Le SCR est calculé en faisant diminuer instantanément de 25% la valeur des actifs immobiliers.

Action : ce sous-module vise à quantifier le capital nécessaire pour faire face à une baisse soudaine sur le marché des actions. Les actions sont initialement séparées en deux catégories (Actions globales et autres actions) et quatre sous-catégories qui sont chacune choquée de façon différente.

- Actions globales ou actions de type 1 : "actions listées sur un marché réglementé ou échangées sur une plateforme multilatérale de négociation dans un pays membre de l'Union Européenne ou de l'OCDE" [Man18].
- Autres actions : actions de type 2, actions de projets d'infrastructures éligibles (Qinf), actions de sociétés d'infrastructures éligibles (QInfC). Les actions de type 2 sont les autres actions non listées ou listées hors OCDE, les matières premières. Les deux autres sous-catégories ne seront pas détaillées dans ce mémoire elles correspondent à des critères d'éligibilités spécifiques disponibles dans l'article 164 du règlement délégué UE 2015/35⁷.

Nous faisons l'hypothèse que le portefeuille de notre assureur n'est composé que d'actions de type 1. Le choc appliqué à la valeur de marché des actions est donc de $39\% + SA$ d'après l'article 169 du règlement délégué UE 2015/35, avec SA le *symetric adjustment*. Le *symetric adjustment* est "un facteur de correction contra-cyclique évoluant entre $+10\%$ et -10% " [Man18]. Il est calculé et publié mensuellement grâce à un indice produit par l'EIOPA.

$$SA = 0.5 \left(\frac{CI - AI}{AI} - 8\% \right)$$

avec :

7. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R0035&from=EN>

- CI : le niveau actuel de l'indice ;
- AI : moyenne journalière sur trois ans de l'indice.

D'après les données disponibles au moment de la rédaction de ce mémoire le choc total appliqué pour le sous-module action est de 46%.

Spread : le sous-module spread quantifie le besoin en capital pour faire face à une évolution des spreads de crédit (différence entre le taux d'intérêt d'un produit de taux et le taux sans risque de la devise du produit). Le SCR Spread se compose de trois éléments :

- SCR_{bonds} : pour les obligations, les prêts, les comptes et dépôts à termes ;
- $SCR_{securitisation}$: les titres issus de titrisations ;
- SCR_{cd} : pour les dérivés de crédits.

Notre actif n'ayant pas en portefeuille de titres issus de titrisations ou de dérivés de crédits, seul la composante obligation nous intéresse.

Le SCR spread obligation est donné par la relation suivante :

$$SCR_{obligation} = \sum_i VM_oblig_i \times F(echelon_de_credit, duration)$$

avec :

- VM_oblig_i : la valeur de marché de l'obligation ;
- F la fonction de stress qui en fonction de l'échelon de crédit (sa notation) et la duration renvoie le pourcentage de choc à appliquer. La fonction F est établie par le régulateur.

8.3.4 SCR Total

Le calcul des SCR des modules de risque permet de déduire le BSCR par un processus d'agrégation similaire à ceux des sous-modules de risques.

$$BSCR = \sqrt{SCR_{vie}^2 + 2\rho SCR_{marche} \cdot SCR_{vie} + SCR_{marche}^2}$$

avec : ρ le coefficient de corrélation entre les deux modules de risque donné par la matrice suivante 21.

TABLE 21 – Matrice corrélation SCR marché et Vie

	$SCR_{marché}$	SCR_{Vie}
$SCR_{marché}$	1	0.25
SCR_{Vie}	0.25	1

Il est ensuite possible de déduire le SCR total modulo deux composantes le SCR opérationnel et le SCR Adjustment qui sera supposé nul ici.

$$SCR_{total} = BSCR + SCR_{adjustment} + SCR_{operationnel}$$

8.3.5 SCR opérationnel

Le SCR opérationnel correspond au "risque de perte résultant de procédures internes, de membres du personnel ou de systèmes inadéquats ou défaillants, ou d'événements extérieurs" d'après la directive 2009/138/CE. Il s'agit d'une fonction de plusieurs flux [Lev16].

$$SCR_{Op} = \min(0.3 \times BSCR, Op) + 0.25 \times Exp_{uc}$$

où :

- $Op = \max(Op_{premiums}, Op_{provisions})$, avec $Op_{premiums} = 4\% \times Primes_{Eur}$ et $Op_{provisions} = 0.45\% \times Provisions_technique_{Eur}$;

— Exp_{uc} : dépenses UC annuelles.

Après un premier calcul de SCR_{Op} sur le portefeuille Solvabilité 2 avec *New Business*, le choix est fait de prendre un proxy tel que $SCR_{Op} = 8\% * SCR_{Vie}$.

8.3.6 Résultats pour l'assureur fictif

Les résultats obtenus pour l'assureur vie fictif sont présentés ci-dessous et les détails des SCR EUR et UC sont disponibles en annexe A :

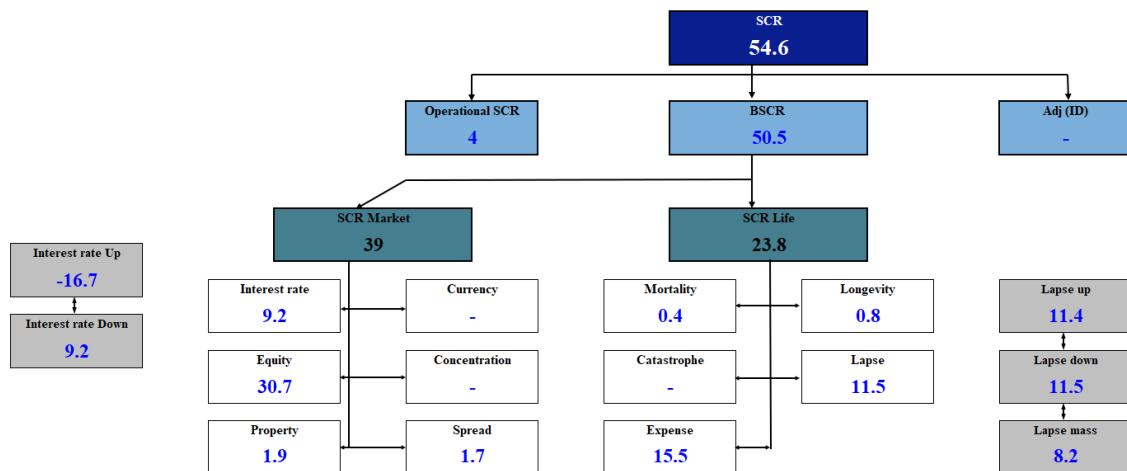


FIGURE 43 – Résultats SCR Stock + NB en millions d'euros

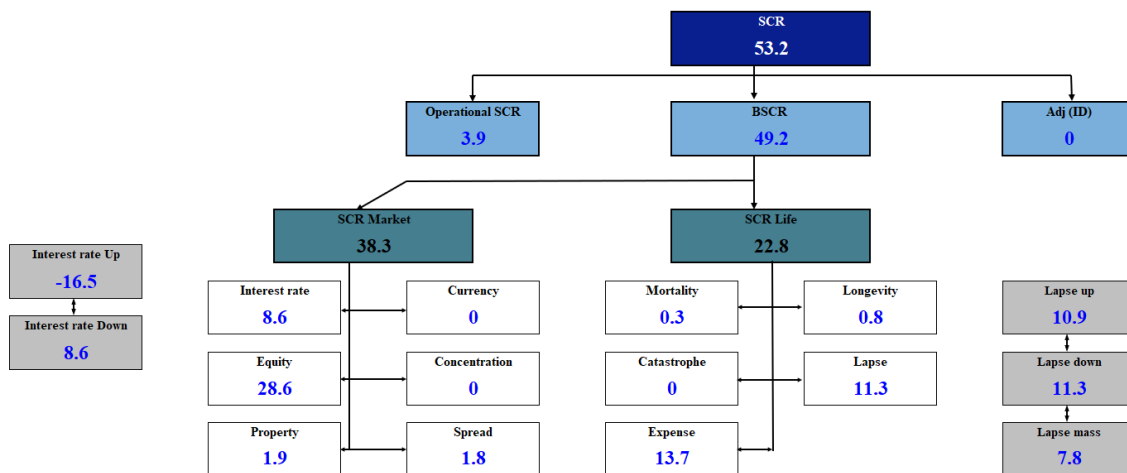


FIGURE 44 – Résultats SCR Stock en millions d'euros

Les figures 43 et 44 permettent de vérifier que le SCR total du stock + affaires nouvelles est bien supérieur à celui du stock seul, logique au vu de l'encours supérieur du premier portefeuille. Nous constatons également que le capital requis pour les risques de marchés est de loin le plus demandant en capital, quasi deux fois supérieurs à celui du risque de souscription vie. Le détail par fonds EURO/UC en annexe A apporte des informations supplémentaires. Les fonds UC en figure 1c ne sont pas soumis au sous risque de longévité contrairement aux fonds euro pour lesquels le risque de mortalité est faible comparé à celui de longévité. Ce dernier risque est rattaché aux contrats avec un taux minimum garanti que l'assureur peut être amené à verser plus longtemps en cas d'allongement de l'espérance de vie. Du point de vue du module marché, les fonds UC ne sont pas soumis aux sous risques immobilier et spread

propres aux fonds euro.

Un moyen de vérifier la cohérence des résultats observés est de regarder le niveau d'absorption des chocs pour le calcul du SCR marché : choc immobilier, choc action et choc spread. Le taux d'absorption est le SCR obtenu pour le sous-module de risque divisé par le choc sur l'actif, ce taux doit être stable en passant du portefeuille avec *New Business* à celui uniquement composé du stock. Les niveaux d'absorption obtenus sont les suivants :

TABLE 22 – Taux d'absorption des chocs pour le calcul du SCR marché

	Choc Action		Choc Immobilier		Choc Spread	
	Stock	Stock + New Business	Stock	Stock + New Business	Stock	Stock + New Business
Taux d'absorption	82%	82%	59%	58%	83%	84%

Au vu de la stabilité des résultats nous pouvons confirmer la cohérence des résultats. Le SCR Vie ainsi obtenu permet notamment de calculer la marge pour risque de Solvabilité 2 qui est l'objet du point suivant.

8.4 Calcul de RM et du CNHR

Pour rappel la marge pour risque et le CNHR s'expriment comme :

$$RM = CoC \times \sum_{t>0} \frac{SCR_t}{(1 + r_{t+1})^{t+1}}$$

où le SCR est le capital requis uniquement pour les risques non financiers, c'est à dire ceux liés aux risques de souscription vie : **mortalité, longévité, rachat et frais**. Le calcul de la RM nécessite donc la projection des SCR obtenus à l'instant initial dans la section précédente. La projection des SCR n'est pas évidente et non implémentée dans l'outil ALM Mazars. Pour contourner la projection directe des SCR, plusieurs approches peuvent être utilisées :

- l'approche par durée : s'appuie sur la notion de durée qui mesure la durée de vie moyenne des flux monétaires pondérés par la valeur actuelle de ces flux ;
- l'approche par pourcentage du BE calcule simplement la Risk Margin comme un pourcentage du BE ;
- l'approche proportionnelle repose sur la constance supposée du rapport SCR *Best Estimate*, c'est cette approche qui est appliqué dans ce mémoire.

L'approche proportionnelle repose sur l'hypothèse suivante pour tout $t \geq 0$:

$$\frac{SCR_t}{SCR_0} = \frac{BE_t}{BE_0} = \text{constante}$$

$$SCR_t = \frac{SCR_0}{BE_0} \times BE_t$$

Ainsi, par le calcul des flux de BE il est possible de déterminer la projection des SCR_t et ainsi la marge pour risque. La marge pour risque totale obtenue sur le portefeuille avec *New Business* et celui uniquement formé du stock son présentés ci-dessous avec le rapport RM/BE :

TABLE 23 – Résultats Marge pour Risque

	Stock	Stock + <i>New Business</i>
RM	19 653 621	21 691 647
Ratio RM/BE	2.63%	2.62%

Les pourcentages obtenus sont comparés aux marges pour risque calculés par un panel de clients de Mazars Actuariat afin de juger de leur cohérence. Au vu des pourcentages obtenus, les résultats de marge pour risque semblent cohérents.

8.5 Bilan Solvabilité 2 de la compagnie d'assurance fictive

La détermination de l'ensemble de ces briques de bases permettent de déterminer le bilan Solvabilité 2 de notre compagnie d'assurance fictive 24 et de déterminer les indicateurs de profitabilité présentés dans la partie suivante.

TABLE 24 – Bilan S2 en euro

	Bilan S2 stock + NB		Bilan S2 stock	
	Actif	Passif	Actif	Passif
surplus	904 244 087	2 010 598	824 666 653	2 540 207
SCR		54 568 782		53 159 376
RM		21 691 648		19 653 622
BE		825 973 059		749 313 449

8.6 PVFP & TVOG

La TVOG et la PVFP sont les deux derniers éléments à déterminer pour le calcul de la VNB. L'expression de la TVOG a déjà été donnée par l'équation 2 :

$$\begin{aligned}
 TVOG &= BE_{sto} - BE_{det} \\
 &= ActifVM_0 - FP_0 - PVFP_{sto} - (ActifVM_0 - FP_0 - PVFP_{det}) \\
 &= PVFP_{det} - PVFP_{sto}
 \end{aligned}$$

Il suffit donc d'évaluer la PVFP dans les deux environnements déterministe et stochastique, reste à comprendre comment la PVFP est calculée. L'expression de la PVFP brute d'impôt sur les sociétés est donnée par :

$$PVFP_{brute} = ActifVM_0 - BE_0 - FP_0 \quad (6)$$

En tenant compte de l'imposition, nous avons implémenté la PVFP nette d'impôt sur les sociétés (IS) dans l'outil ALM de la façon suivante :

$$PVFP_{nette} = ActifVM_0 - BE_0 - Impot - RC[date_fin] \times (1 - TauxIS) - FP_0$$

avec :

- $RC[date_fin]$ la réserve de capitalisation en fin de projection ;
- Taux IS : le taux d'impôt sur les sociétés.

Dans le cadre stochastique, cette évaluation est effectuée pour chaque simulation puis moyennée pour obtenir la $PVFP_{sto}$.

Les relations énoncées précédemment sont correctes dans un monde parfait sans fuites du moteur ALM ($\text{moy}(TSR[n_simu]) = 0$). En réalité, il est nécessaire d'attribuer la fuite de la façon suivante :

- si $\text{moy}(TSR[n_simu]) > 0$, cela veut dire un excédent d'actif sur le passif donc il est d'usage de l'affecter à 100% au Best Estimate par prudence, c'est à dire :

$$PVFP_{brute} \text{ d'IS} = VM_0 - BE - FP_0$$

et

$$PVFP_{nette} \text{ d'IS} = VM_0 - BE - Impot - RC[DateFin] \times (1 - TauxIS_RC) - FP_0$$

- si $\text{moy}(TSR[n_simu]) < 0$, cela veut dire une insuffisance d'actif sur le passif donc il est d'usage de l'affecter à 100% à la PVFP par prudence, c'est à dire :

$$PVFP_{brute} \text{ d'IS} = VM_0 - BE - FP_0 - \text{moy}(TSR[n_simu])$$

et

$$\text{PVFP nette d'IS} = VM_0 - \text{BE} - \text{Impot} - \text{RC}[\text{DateFin}] \times (1 - \text{Taux IS_RC}) - FP_0 - \text{moy}(\text{TSR}[n_simu]) \times (1 - \text{Taux IS Normatif})$$

8.7 Calcul pratique de la VNB

L'ensemble des étapes précédentes permettent d'obtenir la VIF pour les deux portefeuilles avec 25 et sans *New Business* 26, permettant d'appliquer l'approche marginale.

TABLE 25 – (Stock + NB)

Éléments	TOT/PM	EUR/PM EUR	UC/PM UC
PVFP _{det}	6.29%	5.30%	8.07%
TVOG _{det}	3.15%	4.93%	0%
FCRC	0.08%	0.04%	0.14%
CNHR	2.97%	2.07%	4.58%

TABLE 26 – Stock

Éléments	TOT/PM	EUR/PM EUR	UC/PM UC
PVFP _{det}	6.30%	5.25%	8.26%
TVOG _{det}	3.26%	5.00%	0%
FCRC	0.08%	0.05%	0.15%
CNHR	2.98%	2.09%	04.65%

TABLE 27 – Comparaison des composantes de la VIF entre les visions avec et sans NB

Une fois de plus, utilisant une compagnie d'assurance fictive, une attention particulière est portée à la cohérence des résultats. Ici, nous nous intéressons à la stabilité des éléments constitutifs de la VIF dans le passage du portefeuille avec affaires nouvelles à celui sans. Pour cela, nous regardons les pourcentages de chaque élément par rapport à la provision mathématique. La stabilité observée entre les pourcentages pour les deux portefeuilles permettent de valider le calcul éléments et regarder l'impact de chacun dans le calcul de la VIF et VNB.

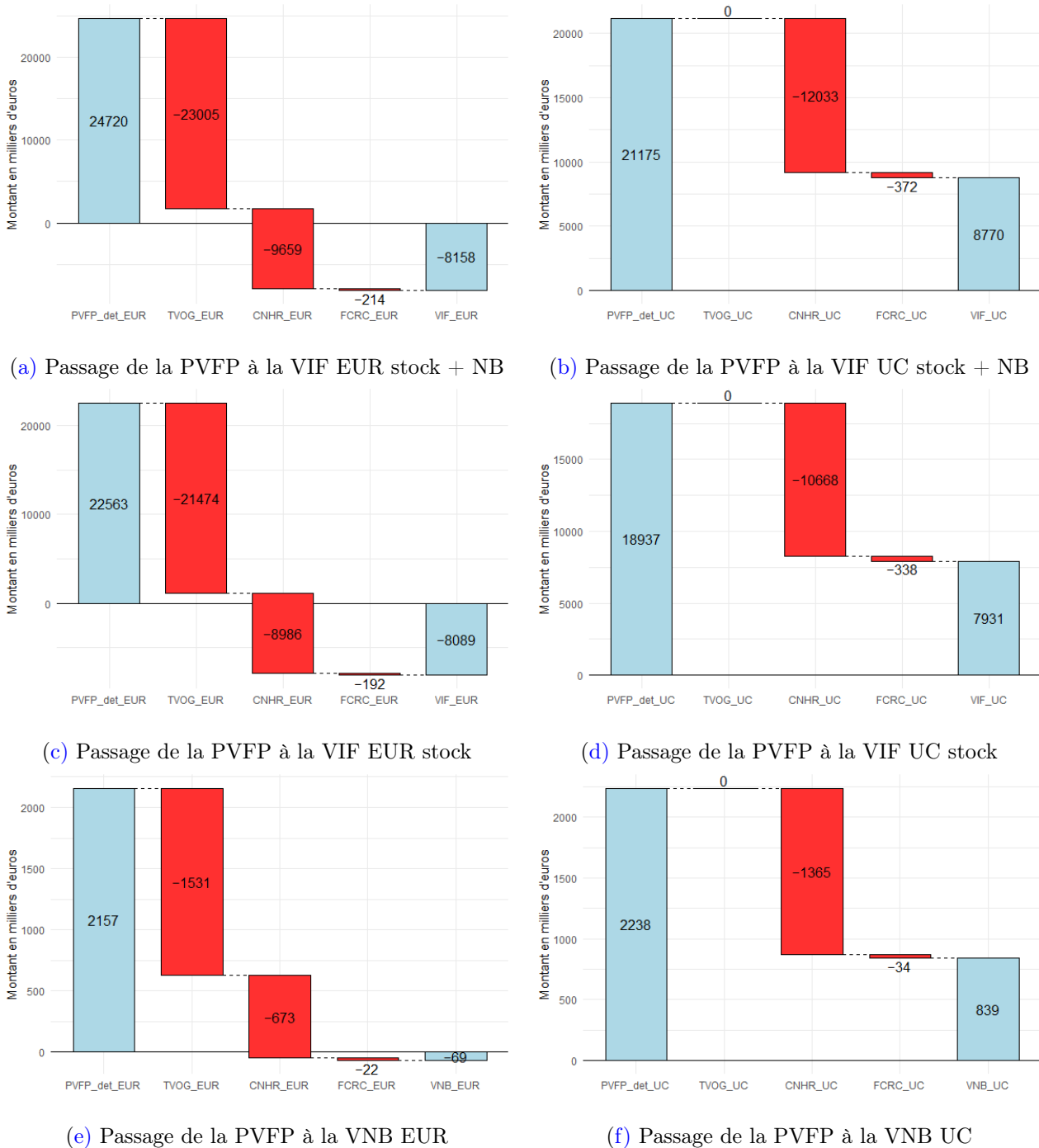


FIGURE 45 – Décomposition de la VIF par composantes

La première observation est la VIF négative pour les fonds euro en figure 45a et 45c dans notre contexte Solvabilité 2 au 31/12/2021. Ce résultat n'est pas surprenant dans le contexte de taux bas de 2021, la TVOG qui reflète le coup des garanties de ces contrats représente la quasi totalité de la valeur présente des profits futurs. A l'inverse, pour les fonds UC en figure 45b et 45d, la VIF obtenue est positive. La TVOG est nulle et pour cause les fonds UC ne proposent pas de d'options ou garanties de taux minimums. Les résultats pour le *New Business* obtenus par approche marginale reflètent les observations précédentes. L'absence de contrats avec TMG dans les affaires nouvelles permet de réduire la part que représente la TVOG par rapport à la PVFP, de 93% à 70%. Malgré cette diminution la VNB reste légèrement négative, contrairement au fonds UC nettement positif.

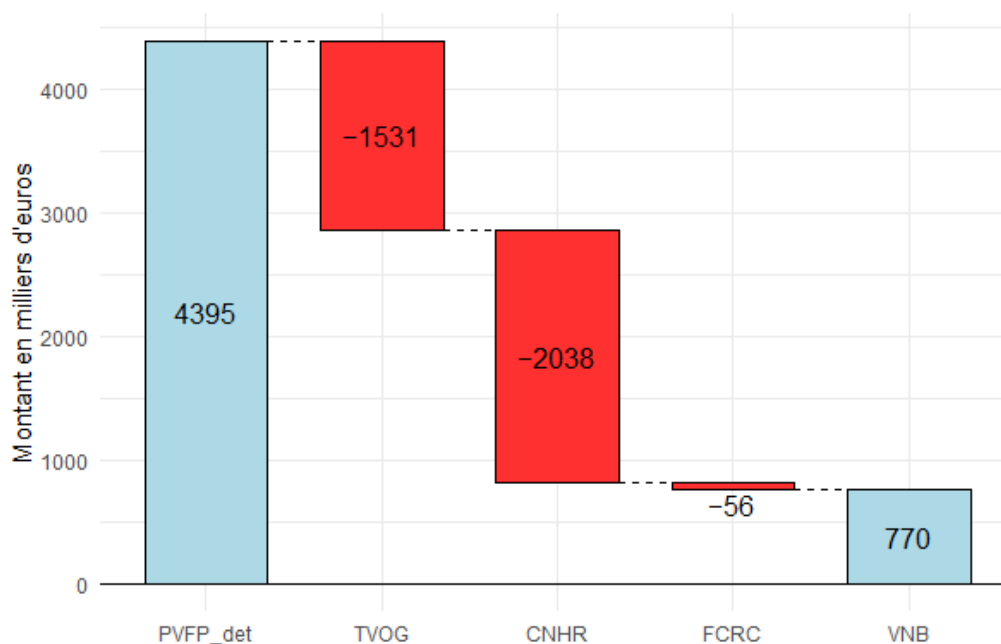


FIGURE 46 – Passage de la PVFP à la VIF NB par approche marginale

En regardant la somme du fonds euro et UC, la valeur des affaires nouvelles du portefeuille est positive et s'élève à 768 606€. Les profits futurs de la partie UC permettent donc de contrebalancer le déficit de la partie euro. Ce résultat laisse à présager que le ratio UC/ fonds euro sera un paramètre important quand à la profitabilité des affaires nouvelles. La TVOG nulle de l'UC fait diminuer la TVOG sur l'ensemble du portefeuille et le CNHR est la composante diminuant le plus fortement la PVFP, il sera intéressant de voir quel est l'impact de son remplacement par le risk adjustment. Enfin, nous observons un FCRC extrêmement faible sur l'ensemble des fonds et portefeuilles.

Par la suite, lors du passage à IFRS 17, nous négligerons la composante du FCRC. Cette hypothèse permet d'éviter le calcul du SCR marché par la suite et donc d'éviter les runs ALM nécessaires au calcul des SCR des sous-modules de risque marché et économisant ainsi beaucoup de temps de calcul.

Le calcul de la VNB constitue notre point de départ, la section suivante se propose de passer pas à pas de cet environnement Solvabilité 2/MCEV à celui d'IFRS 17.

9 Passage à IFRS 17

Après avoir construit un indicateur de rentabilité dans un environnement Solvabilité 2, l'objectif est ici d'établir un indicateur sous IFRS 17. Il s'agira d'abord de comprendre les changements à effectuer puis à les implémenter successivement pour comprendre l'impact de chacun.

9.1 Modification des hypothèses

L'objectif de cette sous-section est de présenter la façon dont les changements imposés par la norme IFRS 17 présentés en 4 modifient concrètement les inputs de l'outil ALM.

9.1.1 Frontières des contrats : *New Business* sous IFRS 17

Le premier élément introduit par IFRS 17 et impactant la notion de profitabilité du *New Business* est la frontière des contrats. Contrairement à Solvabilité 2, les versements libres sont dans la frontière des contrats et ne sont donc pas reconnus comme affaires nouvelles mais comme stock. Il est donc nécessaire de revoir la construction même des model-points du passif. De plus, l'inclusion des primes futures a fait l'objet de nombreux débats au sein de la communauté actuarielle des mémoires portent entièrement sur ce sujet [Esm11]. Dans le cadre des produits d'épargne un consensus semble se dégager sur la nécessité de projeter les primes futures. C'est donc le cas dans les nouveaux model-points du portefeuille en vision IFRS 17.

9.1.2 Courbe des taux et scénarios économiques

Une nouveauté introduite par la norme venant modifier les inputs du modèle est également la liberté offerte à l'assureur d'utiliser sa propre courbe des taux. En effet, la modification de la courbe des taux nécessite d'envisager de nouveaux scénarios économiques pour le calcul du *Best Estimate* par la méthode de Monte Carlo. La construction de la courbe des taux sous IFRS 17 est une vaste problématique et a fait l'objet d'un mémoire à part entière au sein de Mazars Actuariat en parallèle du mien. La courbe des taux retenue pour l'environnement IFRS 17 de ce mémoire est obtenue par une approche ascendante dite bottom-up. La courbe des taux d'actualisation est obtenue en ajoutant à une courbe de taux "sans risque liquide" un ajustement appelé "prime d'illiquidité des passifs" qui correspond aux caractéristiques de liquidité des contrats d'assurance.

La courbe des taux sans risque est ici celle des taux OIS ESTER. La courbe des taux OIS est obtenue à partir de swaps particuliers : les Overnight Indexed Swaps (OIS). Les OIS sont des swaps où le taux fixe est échangé contre un taux variable calculé comme moyenne de taux de référence quotidien du jour au lendemain (overnight). Pour l'Euro le taux overnight de référence est l'Euro Overnight Index Average (EONIA), le taux des fonds fédéraux est le correspondant sur le marché américain. A laquelle une prime d'illiquidité est ajoutée, la construction de cette prime est proposée en annexe D. La construction effective de la courbe a été réalisée par l'équipe d'ingénierie financière de Mazars. Le modèle Nelson Siegel Svensonn est utilisé pour l'extrapolation et l'interpolation des courbes. Le résultat de la courbe IFRS 17 ainsi obtenue est illustré dans la figure suivante 47.

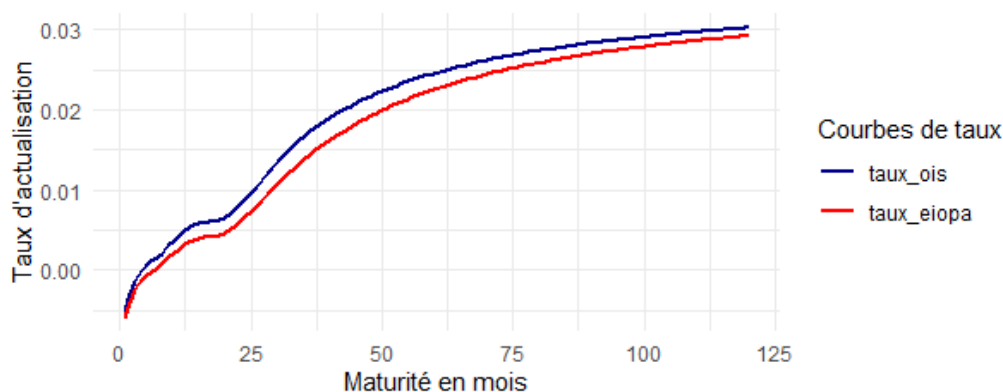


FIGURE 47 – Courbes des taux d'actualisation Solvabilité 2 et IFRS 17

9.1.3 Frais rattachables

La question des frais attribuables abordée lors de la présentation de IFRS 17 en section 4 n'est pas simple. En effet, par exemple dans le cas de frais dûs aux opérations de marketing, les coûts associés à une campagne pour la promotion d'un produit spécifique pourront être considérés comme directement rattachables aux contrats alors que les coûts marketing plus généraux sur l'image de la marque ne le seront pas. Par avis d'expert les frais directement attribuables sont jugés représenter 85% des frais totaux. Dans le contexte IFRS 17 nous retenons donc 85% des taux de frais appliqués sous Solvabilité 2.

9.1.4 Point de vue *Point of sale*

Une question souvent abordée lors de l'étude du *New Business* est celle de la date de reconnaissance des contrats. En effet, le rythme d'acquisition du *New Business* est un paramètre important car il détermine la reconnaissance ou non des profits portés par les affaires nouvelles. Il apparaît logique de reconnaître les profits liés à un contrat souscrit en début de l'année d'exercice au titre de l'année écoulée, alors que pour un contrat souscrit en fin d'année aucun profit ne devrait être reconnu sur cette année d'exercice. Comme l'évoque Cremilliac et Saidi dans leur mémoire [Sai20], l'approche la plus correcte serait de supposer une acquisition linéaire au fil de l'année. Le *Point of sale* serait alors assimilable au milieu de l'année. Cependant, cela est difficile à mettre en place opérationnellement notamment par la nécessité de vieillir des hypothèses techniques et économiques de mi-année pour l'étude de la clôture. Dans leur mémoire Cremilliac et Saidi font le choix d'une vision début de période qui présente les avantages suivants :

- bonne disponibilité des données ;
- différenciation P&L et CSM ;
- simplicité opérationnelle.

Dans ce mémoire, la question est d'autant plus difficile que l'environnement Solvabilité 2 et IFRS 17 ne proposent pas le même rythme de reconnaissance des contrats. La CSM doit se comptabiliser pour chaque contrat à la date d'inception, en fin de période la CSM de début de période est donc ajustée par l'écart d'expérience et son relâchement. Nous sommes ici dans une vision fin de période que nous souhaitons ajuster pour obtenir une vision point de vente ou *point of sale*.

L'objectif de ce mémoire est de présager de la valeur du *New Business* pour un exercices futur à partir des hypothèses de souscription de l'année 2021. Le taux d'actualisation pour l'étude de la CSM au titre de l'année d'exercice 2021 devrait être celui du 31/12/2020 (date d'ouverture) et pour la VNB celui du 31/12/2021. En adoptant une vision pour les exercices futurs l'hypothèse d'utiliser

la même courbe des taux au 31/12/21 fait donc sens. De plus, dans un souci de transition entre les deux indicateurs il fait sens d'utiliser la même date pour l'actualisation. Cependant, un ajustement reste nécessaire pour prendre en compte les frais d'acquisition des nouveaux contrats de l'année 2021. D'après une étude comparative des pratiques chez les clients du cabinet Mazars, nous retenons les valeurs pour l'ajustement *point of sale* suivantes calculées à partir des chargements, frais d'acquisition et provisions mathématiques de ces clients :

TABLE 28 – Tableau frais à déduire pour passage Point of Sale

Fonds	Pourcentage de la PM à déduire de l'indicateur
EURO	0.012%
UC	0.0258%

9.2 Calcul pratique du *Risk Adjustment*

Comme évoqué en première partie 4, la méthode utilisée pour le calcul du *Risk Adjustment* dans ce mémoire est l'approche par intervalle de confiance. Cette approche est une façon de se démarquer par rapport à l'approche du coût du capital très proche du calcul de la marge pour risque ou du CNHR. De plus cette méthode correspond mieux aux préconisations de la norme car elle permet de communiquer un niveau de confiance correspondant au montant de l'ajustement pour risque.

9.2.1 Rappel théorique

Tout comme pour le calcul des SCR sous Solvabilité 2, l'approche par intervalle de confiance repose sur des chocs. Le *risk adjustment* marginal $RA_i(t)$ associé à un choc i est calculé comme le SCR en calculant la déviation entre le BE central et le BE choqué. Formellement, on a :

$$RA_{i,\alpha} = BE_i^{choc} - BE_{central}$$

Les ajustements pour risques marginaux sont ensuite agrégés grâce à la matrice de corrélation de la formule standard de Solvabilité 2 déjà présentée en 2.1.4. Le *risk adjustment* RA associé à un niveau de confiance α est donné par :

$$RA_\alpha = \sqrt{\text{vect}_{RA_{i,\alpha}}^T \sum \text{vect}_{RA_{i,\alpha}}}$$

avec :

- $\text{vect}_{RA_{i,\alpha}}$ & $\text{vect}_{RA_{i,\alpha}}^T$: le vecteur formé des *risk adjustment* marginaux pour chaque choc i au niveau de confiance α et sa transposée ;
- \sum la matrice de corrélation correspondante.

L'approche est donc très similaire à celle de Solvabilité 2, cependant une question prédominante demeure : quels chocs appliquer ? Le développement du passage des chocs Solvabilité 2 à ceux IFRS 17 est proposé dans [Has19], nous nous en inspirons ici.

Rappel

Pour rappel la *value-at-risk* à un niveau de confiance $(1 - \alpha)$ pour une variable aléatoire X est définie comme suit :

$$VaR_\alpha(X) = \inf\{x \in \mathbf{R} | \mathbf{P}(X \leq x) \geq \alpha\} \quad (7)$$

De plus, pour une variable $X \sim \mathcal{N}(0, \sigma_X)$, la $VaR_\alpha(X)$ à un niveau de confiance $1 - \alpha$ on a :

$$\begin{aligned}
\mathbf{P}(X > VaR_\alpha) &= \alpha \\
\Leftrightarrow \mathbf{P}\left(\frac{X}{\sigma_X} > \frac{VaR_\alpha}{\sigma_X}\right) &= \alpha \\
\Leftrightarrow \phi\left(\frac{VaR_\alpha}{\sigma_X}\right) &= 1 - \alpha \\
\Leftrightarrow VaR_\alpha &= \sigma_X \times \phi^{-1}(1 - \alpha) \\
\Leftrightarrow VaR_\alpha(X) &= \sigma_X \times q_{1-\alpha}
\end{aligned} \tag{8}$$

avec :

- ϕ la fonction de distribution de la loi normale centrée réduite ;
- $q_{1-\alpha}$ le quantile à $1 - \alpha$ d'une loi normale centrée réduite.

Passage des chocs Solvabilité 2 aux chocs IFRS 17

Une première étape consiste à formaliser les chocs. Pour i fixé, les $R_i(t) \in \mathbf{R}^{d_i}$ représentent une série temporelle tel que $\forall t \geq T, R_i(t)$ est définie sur l'espace probabilisé filtré $(\Omega, \mathcal{F}_t, \mathbf{P})$ tel que \mathcal{F}_t est la tribu engendrée par les $R_i(j), \forall j \geq t$. $R_i(t)$ est donc \mathcal{F}_t mesurable.

L'ajustement pour risque s'intéresse aux aléas autour des risques non-financiers c'est à dire les variations d'hypothèses techniques d'une année à une autre. Soit $C_i(t)$ la variable aléatoire prenant comme valeur le choc à un an équivalent à la déviation des hypothèses techniques pour le risque i entre les dates t et $t + 1$. C'est à dire la déviation de la variable aléatoire $R_i(t + 1)$ par rapport à la variable aléatoire $R_i(t)$:

$$\begin{aligned}
(1 + C_i(t)) &= \frac{R_i(t + 1)}{R_i(t)} \\
C_i(t) &= \frac{R_i(t + 1) - R_i(t)}{R_i(t)}
\end{aligned}$$

Dans un environnement déterministe en scénario central, il n'y a pas de variations des hypothèses techniques d'une année à une autre pour un risque i les chocs $C_i(t)$ sont donc nuls. En utilisant 7, il est possible d'établir que pour chaque réalisation $c_{i,\alpha}(t)$ de la variable aléatoire C_i correspond à une VaR à un an pour un certain niveau de confiance $(1 - \alpha)$. Formellement on a :

$$c_{i,\alpha}(t) = VaR_\alpha^1(C_i(t))$$

Pour rappel, sous Solvabilité 2 les chocs appliqués correspondent à un niveau de confiance de 99.5%. Pour un risque i , il s'agit une réalisation $c_{i,0.05\%}(t)$ de la variable aléatoire $C_i(t)$ pour un niveau de confiance 99.5%. L'idée est ici d'utiliser ces chocs définis à un an pour les ajuster au niveau de confiance IFRS 17 et à l'horizon des engagements.

Soit $C_i^T(t)$ la variable aléatoire (v.a) représentant les chocs équivalent à la déviation du vecteur d'hypothèses techniques relatives au risque i entre t et T . Formellement on a :

$$1 + C_i^T(t) = \frac{R_i(T)}{R_i(t)}$$

En exprimant cette équation en fonction de la v.a des chocs à un an $C_i(t)$, nous avons :

$$\begin{aligned} 1 + C_i^T(t) &= \frac{R_i(T)}{R_i(T-1)} \\ &= \frac{R_i(T)}{R_i(T-1)} \times \frac{R_i(T-1)}{R_i(T-2)} \times \dots \times \frac{R_i(t+1)}{R_i(t)} \\ &= \prod_{p=t}^{T-1} (1 + C_i(p)) \end{aligned}$$

Le choc équivalent $1 + C_i^T(t)$ entre t et T est donc le produit des chocs à un an $(1 + C_i(p))$ avec $p \in [t, T-1]$. Les chocs sont proches de 0, on peut donc établir l'approximation suivante :

$$\prod_{p=t}^T (1 + C_i(p)) \approx 1 + \sum_{p=t}^T C_i(p)$$

L'hypothèse est faite que les $\{C_i(k), \forall i\}$ sont indépendants et identiquement distribués tel que $\{C_i(k) \sim \mathcal{N}(0, \sqrt{(T-t)}\sigma), \forall i\}$. Nous avons donc par 8 et sous **l'hypothèse de normalité et d'indépendance** :

$$\begin{aligned} VaR_\alpha(C_i^T(t)) &= \sqrt{T-t} \times VaR_\alpha(C_i(t)) \forall i \in [1, n] \\ VaR_\alpha^T &= \sqrt{T} \times VaR_\alpha^1 \end{aligned}$$

En notant $c_{i,0.05\%}(0)$ les chocs de Solvabilité 2 à un an et de niveau de confiance 99.5% il est possible de déduire les chocs IFRS 17 à horizon $T = 1$ an et niveau de confiance $1 - \alpha$:

$$c_{i,\alpha} = \frac{q_{1-\alpha}}{q_{99.5\%}} \times c_{i,0.05\%} \quad (9)$$

9.2.2 Résultats

Les chocs obtenus pour IFRS 17 à partir des chocs de Solvabilité 2 grâce à la relation 9 sont donc les suivants pour un niveau de confiance de 75% à un horizon un an :

TABLE 29 – Chocs IFRS 17 quantile 75%

	Mortalité	Frais	Rachat
choc s2	15%	10%	50%
quantile S2	99.5%	99.5%	99.5%
standard deviation	5.82%	3.88%	19.41%
quantile ifrs 17	75%	75%	75%
chocs équivalent ifrs 17 horizon 1 an	3.9%	2.6%	13.1%

9.2.3 Sensibilité niveau de confiance 80%

La norme IFRS 17 laisse le choix du niveau de confiance à la discrétion de l'assureur. Le choix du niveau de confiance va à priori logiquement impacter le montant du *risk adjustment*. Il est intéressant de regarder quelle est la sensibilité du *risk adjustment* si l'assureur choisit un niveau de confiance plus élevé dans le cadre de son pilotage. Le tableau suivant propose les chocs obtenus pour un niveau de confiance fixé à 80%.

Les chocs à appliquer sont plus élevés que pour le niveau à 75%. Nous verrons par la suite comment cela se traduit dans la transition d'un indicateur Solvabilité 2 à celui IFRS 17. Avant de passer à la présentation des résultats, il nous faut présenter le calcul d'un dernier élément essentiel celui de notre indicateur de profitabilité sous IFRS 17 : la *CSM New Business*, c'est l'objet de la sous-section suivante.

TABLE 30 – Chocs IFRS 17 quantile 80%

	Mortalité	Frais	Rachat
quantile ifrs 17	80%	80%	80%
chocs équivalent ifrs 17 horizon 1 an	6.0%	4.0%	20.1%

9.3 Calcul de la contractual service margin

Dans leur mémoire Thou & Peltier [Tho19] s'intéressent à l'impact d'IFRS 17 sur un contrat Euro. L'évaluation de la CSM initiale pour une affaire nouvelle sans prise en compte de la mutualisation et pour un *risk adjustment* supposé nul est la suivante :

$$CSM = Primes_0 - BE_0 - TVOG$$

En prenant en compte la mutualisation avec les contrats existants ainsi que le *risk adjustment* l'équation devient (sans modélisation des impôts et des fonds propres initiaux à 0) :

$$CSM = Actif_0 - BE_0 - TVOG - RA$$

En incluant les fonds propres initiaux non nuls et par l'équation 6 on obtient :

$$\begin{aligned} CSM &= Actif_0 - BE_0 - FP_0 - TVOG - RA \\ &= PVFP_{brute} - TVOG - RA \end{aligned}$$

La PVFP ici est la PVFP dans un cadre déterministe, en ajoutant la prise en compte des impôts dans ce mémoire l'expression finale est donnée par :

$$CSM = PVFP_{det} - TVOG - RA$$

où $PVFP_{det}$ est nette d'impôts.

Comme pour la VNB l'évaluation de la CSM_{NB} se fait bien sûr toujours par approche marginale c'est à dire :

$$CSM_{NB} = CSM_{stock+NB} - CSM_{stock}$$

La section suivante présente les résultats à plusieurs étapes de la transition de Solvabilité 2 vers IFRS 17.

10 Bridge entre Solvabilité 2 et IFRS 17

Cette section a pour objectif d'étudier en détail la transition d'une métrique Solvabilité 2 à une métrique IFRS 17. Pour cela, les éléments constitutifs de la VNB et la CSM sont calculés à différentes étapes de la transition vers IFRS 17. Après avoir effectué les calculs dans un environnement Solvabilité 2, les étapes de transitions suivantes sont appliquées consécutivement :

1. intégration des versements libres dans la frontière des contrats : les versements libres ne sont donc pas retirés des model-points du stock ;
2. intégration des primes futures : les model-points du passif intègrent les primes futures en appliquant un taux de chute aux primes de l'année 2021 9.1.1 ;
3. changement d'environnement économique : nouvelle courbe des taux 9.1.2, les scénarios économiques utilisés sont générés avec cette courbe des taux ;
4. passage du coût des risques non couvrables au *risk adjustment* 9.2 ;
5. modification des frais : seuls les frais attribuables sont retenus, il s'agit de l'environnement IFRS 17 9.1.3 ;
6. rythme de reconnaissance des nouveaux contrats, ajustement point of sale 9.1.4.

L'ensemble des runs de l'outil ALM effectués à chaque étape sont soumis à un test de fuite. Cette vérification est essentielle au vu des changements d'hypothèses successifs dans cette partie. L'ensemble des tests réalisés ont été jugés convaincants c'est à dire un $TRA \sim 10^{-12}$ et un $TRA \sim 0.004$.

10.1 Décomposition de la PVFP par marges

La PVFP est la *Present Value of Futur Profits* nous avons déjà vu comment elle est calculée dans l'outil en 8.6, il est cependant possible de l'exprimer par l'expression suivante :

$$PVFP = \sum_{i=1}^{30} \frac{\text{Résultats nets}}{(1 + r_i)^i}$$

Le PnL en sortie de modèle ALM permet ainsi de retrouver la PVFP stochastique comme une VAN des résultats nets. La VAN étant la valeur actualisée nette et s'exprimant comme suit :

$$VAN(PM) = \sum_{i=1}^{30} PM_i \times \text{Déflateurs}_i$$

Une telle vision de la PVFP permet d'apporter de l'information supplémentaire grâce au découpage par marge. En effet, le résultat brut peut s'exprimer en plusieurs marges spécifiques :

$$\begin{aligned} \text{Résultat brut} = & \text{Marge acquisition} \\ & + \text{Marge administrative} \\ & + \text{Marge technique} \\ & + \text{Marge financière} \end{aligned}$$

La composition de chaque marge est détaillée dans le tableau suivante 31 :

TABLE 31 – Décomposition du résultat en marges

	Euro	UC
Marge Acquisition	Chargement acquisition + Frais acquisition + Commission acquisition	Chargement Acquisition + Frais acquisition + Commission acquisition
Marge Administrative	Chargement sur encours + Commission sur encours + Frais de gestion + Frais d'administration	Chargement sur encours + Commission sur encours + Frais de gestion + Frais d'administration
Marge Technique	Primes + Prestations + PB nette de chargements incorporés aux PM + Variation PM + Variation PPE + Variation RC + Terminal Surplus	Primes + Prestations + Terminal Surplus
Marge Financière	Produits bruts de placements + PVL Actions + PVL Obligations + PB + Frais de Placements	0

La marge financière pour l'UC est nulle. En effet, le risque est porté par l'assuré d'où l'égalité suivante :

$$\text{Produits de Placements} - \text{Frais de Placements} - \text{ACAV brute de frais de gestion} = 0$$

10.2 Étapes de transition

Le point de départ est donc le portefeuille en environnement Solvabilité 2 étudiée dans la partie 8, nous rappelons les valeurs obtenues en 32. Pour rappel nous faisons l'hypothèse d'un FCRC nul.

TABLE 32 – Résultats VNB sous Solvabilité 2 portefeuille total

Etape	PVFP_det	TVOG	CNHR	FCRC	Indicateur Rentabilité
S2	4 395 190	1 531 321	2 038 026	57 237	768 606
Hypothèse sur FCRC	4 395 190	1 531 321	2 038 026	0	825 843

10.2.1 Frontière des contrats

Versements libres

La première étape de transition est l'intégration des versements libres à la frontière des contrats présentés en 4.4.2. Le portefeuille stock + NB est inchangé mais le portefeuille stock ne se voit pas retirer la composante de versements libres les résultats obtenus sont présentés ci-dessous en tableau 33 :

TABLE 33 – Résultats transition étape 1 portefeuille total

	PVFP_det	TVOG	CNHR/RA	Indicateur Rentabilité(VNB)	VAN PM NB
S2 (FCRC nul)	4 395 190	1 531 321	2 038 026	825 843	762 757 934
Versements libres	1 667 908	434 663	845 934	387 311	291 253 172

avec : VAN PM NB pour valeur actuelle nette des provisions mathématiques du *New Business*. La VNB est fortement diminuée par cette modification, la baisse se répartit sur l'ensemble des composantes. Ce qui est corroboré par la provision mathématique du *New Business* en forte baisse à la deuxième ligne. En effet, le stock + NB est inchangé et les versements libres ne sont plus retirés du stock. La provision mathématique du portefeuille stock augmente donc la PM du NB calculée par différence est fortement diminuée.

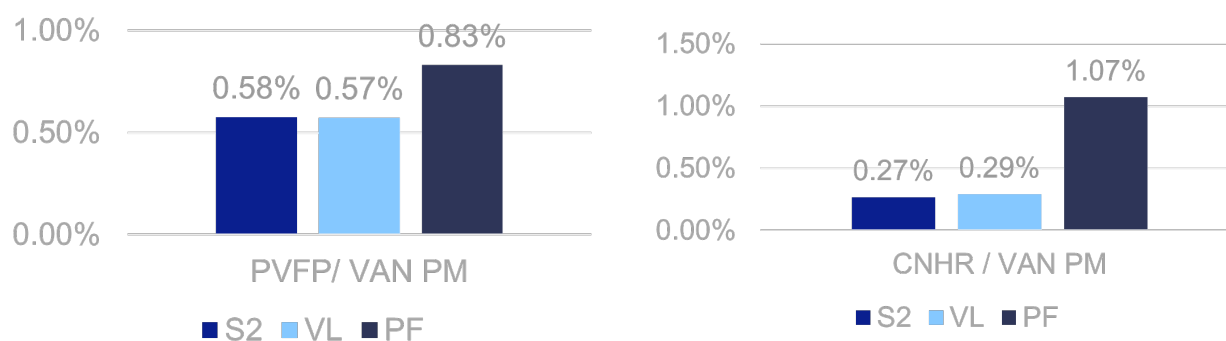
Primes Futures

La seconde étape liée à la frontière des contrats est la projection des primes futures.

TABLE 34 – Résultats transition étape 2 portefeuille total

	PVFP_det	TVOG	CNHR/RA	Indicateur Rentabilité	VAN PM NB
Versements libres	1 667 908	434 663	845 934	387 311	291 253 172
Primes Futures	12 759 217	3 700 930	16 471 731	- 7 413 444	1 541 913 140

L'ajout des primes futures fait fortement augmenter la VAN des provisions mathématiques du *New Business*. Cependant, si l'ensemble des postes augmentent, le CNHR augmente plus fortement que les autres : il est multiplié par 19 là où la PVFP ne l'est que de 9. Les figures 48a et 48b illustrent ces évolutions selon la frontière des contrats en présentant le ratio PVFP / VAN PM et CNHR / VAN PM.



(a) Évolution de PVFP selon la frontière des contrats (b) Évolution du CNHR selon la frontière des contrats

Les résultats ventilés entre fonds EURO et UC disponibles en annexe A montrent que cette augmentation a lieu sur l'EURO et l'UC. Cependant, le CNHR UC explose plus fortement. Nous pouvons regarder en détails les composantes de ce dernier 35.

TABLE 35 – Décomposition des composantes du CNHR UC

Etape	SCR_mortality_UC	SCR_rachat_UC	SCR_expense_UC	SCR_VIE_UC	CNHR_UC
Versements Libres	37 227	535 366	893 267	1 253 494	648 767
Primes Futures	419 014	4 914 898	6 311 834	9 817 362	14 756 563

L'ensemble des composantes du CNHR augmentent, l'augmentation n'est pas due à un sous-module de risque en particulier, évacuant a priori une erreur d'input. La valeur obtenue pour l'indicateur de rentabilité est donc fortement négative.

L'intégration des primes futures permet à l'assureur de dégager une marge d'acquisition. En effet, cette dernière est nulle sans projection de primes futures. Leurs projections font apparaître une marge d'acquisition en pourcentage de VAN de PM de 0.04% pour l'EURO et 0.03% pour l'UC.

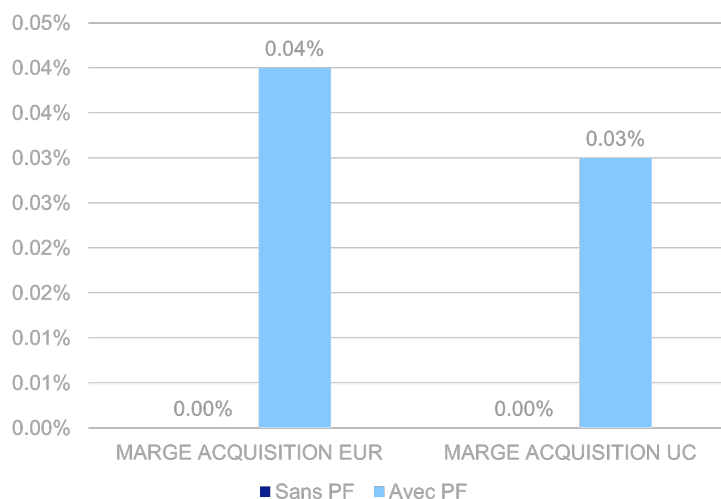


FIGURE 49 – Évolution de la marge d'acquisition avec l'intégration des PF

10.2.2 Environnement économique : courbe des taux

Le changement d'environnement économique est une hypothèse majeure sous IFRS 17 d'autant plus au vu de la liberté laissée dans la construction de la courbe des taux d'actualisation. Les résultats

TABLE 36 – Résultats transition étape 3 portefeuille total

	PVFP_det	TVOG	CNHR/RA	Indicateur Rentabilité
Primes Futures	12 759 217	3 700 930	16 471 731	- 7 413 444
Environnement économique	12 460 880	3 592 118	15 130 219	- 6 261 457

obtenus après cette étape de transition sont très proches et l'écart observé vient de l'écart entre les courbes des taux OIS IFRS 17 et EIOPA Solvabilité 2 illustrées en 24. La courbe des taux IFRS 17 est plus haute que celle de l'EIOPA, l'actualisation est donc plus importante pour la courbe IFRS 17 d'où les chiffres diminués à l'issue du changement de générateur de scénario économique.

Le changement de courbe des taux améliore la marge technique de l'assureur aussi bien sur l'Euro que sur l'UC.

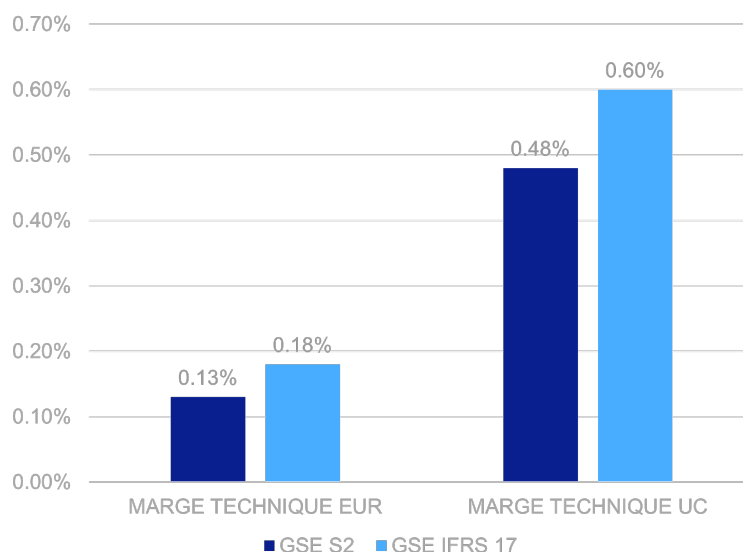


FIGURE 50 – Évolution de la marge technique avec le changement de GSE

10.2.3 Passage du CNHR au RA

Le passage de la vision Solvabilité 2 avec le coût des risques non couvrables à celle du *risk adjustment* de IFRS 17 augmente l'indicateur, la raison étant que le RA est bien plus faible que le CNHR. En effet, comme prévu en partie 9.2, les chocs réalisés pour un niveau de confiance à 75% à horizon un an sont plus faibles que ceux du cadre Solvabilité 2.

TABLE 37 – Résultats transition étape 4 portefeuille total

	PVFP_det	TVOG	CNHR/RA	Indicateur Rentabilité
Environnement économique	12 460 880	3 592 118	15 130 219	- 6 261 457
Passage au RA	12 460 880	3 592 118	6 866 765	2 001 997

Le choix du niveau de confiance est donc un choix important puisqu'il agit directement sur l'indicateur, il sera intéressant d'étudier la sensibilité du résultat pour un autre niveau de confiance.

10.2.4 Univers de frais

Le changement de l'univers de frais améliore logiquement la rentabilité des affaires nouvelles. En effet, en ne considérant que les frais rattachables, les frais pour l'assureur sont moindres d'où l'augmentation de la PVFP.

TABLE 38 – Résultats transition étape 5 portefeuille total

	PVFP_det	TVOG	CNHR/RA	Indicateur Rentabilité
Passage au RA	12 460 880	3 592 118	6 866 765	2 001 997
Univers Frais	12 567 295	3 159 300	1 600 192	7 807 803

Le RA diminue fortement à cette étape de la transition. D'après l'annexe A, c'est du fonds UC que cette baisse provient, il est donc intéressant de regarder le détail de ses composantes 39.

Il apparaît que le capital requis pour le sous-module de frais est à l'origine de cet effondrement du RA. Si la diminution des frais associés à un faible taux de choc sur les frais poussent à penser que le

TABLE 39 – Détails des composantes du RA UC

SCR_RA_mortality_UC	SCR_RA_rachat_UC	SCR_RA_expense_UC	VAN_PM_UC
108 384	1 641 319	5 632 799	942 306 360
100 007	1 280 479	178 998	942 306 360

capital requis pour ce sous-module devrait diminuer, le montant de cette baisse semble toute fois élevé.

Le passage à l'univers de frais IFRS 17 améliore la marge administrative de l'assureur. En ne retenant que 85% des frais la relation suivante donne une augmentation de la marge administrative (toujours présentée en pourcentage de VAN de PM) illustrée en figure 51 :

$$\text{Marge administrative} = \text{Chargement sur encours} + \text{Commission sur encours} + \text{Frais de gestion} + \text{Frais d'administration}$$

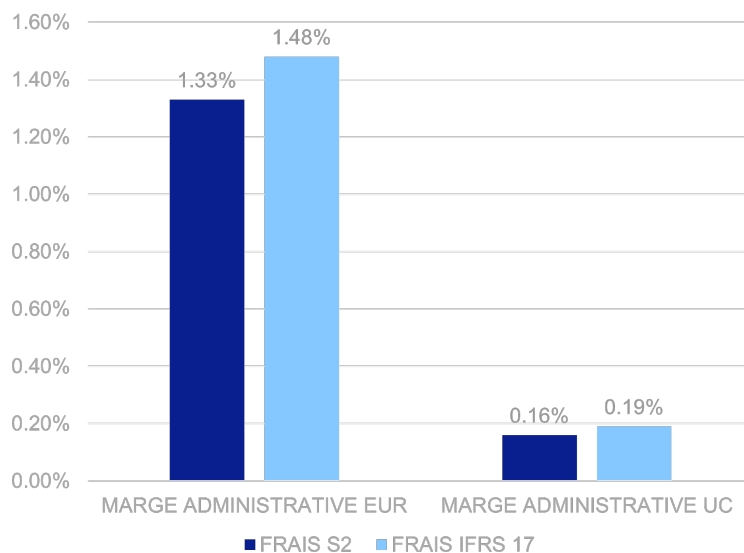


FIGURE 51 – Évolution de la marge administrative au passage à l'environnement de frais IFRS 17

10.2.5 Conclusion tableau récapitulatif

Le tableau suivant propose un récapitulatif des étapes précédemment évoquées, introduisant également le faible impact de l'ajustement *point of sale* qui diminue légèrement l'indicateur par l'ajout du coût d'acquisition.

TABLE 40 – Tableau de passage de Solvabilité 2 à IFRS 17 pour le Portefeuille total

	PVFP_det	TVOG	CNHR/RA	FCRC	Indicateur Rentabilité
S2	4 395 190	1 531 321	2 038 026	57 237	768 606
Hypothèse sur FCRC	4 395 190	1 531 321	2 038 026	0	825 843
Versements libres	1 667 908	434 663	845 934	0	387 311
Primes Futures	12 759 217	3 700 930	16 471 731	0	- 7 413 444
Environnement économique	12 460 880	3 592 118	15 130 219	0	- 6 261 457
Passage au RA	12 460 880	3 592 118	6 866 765	0	2 001 997
Univers Frais	12 567 295	3 159 300	1 600 192	0	7 807 803
Ajustement point of sale	12 567 295	3 159 300	1 600 192	0	7 499 645

La figure suivante illustrant l'impact de chaque composantes permet une comparaison avec le calcul de la VNB obtenu en figure 46.

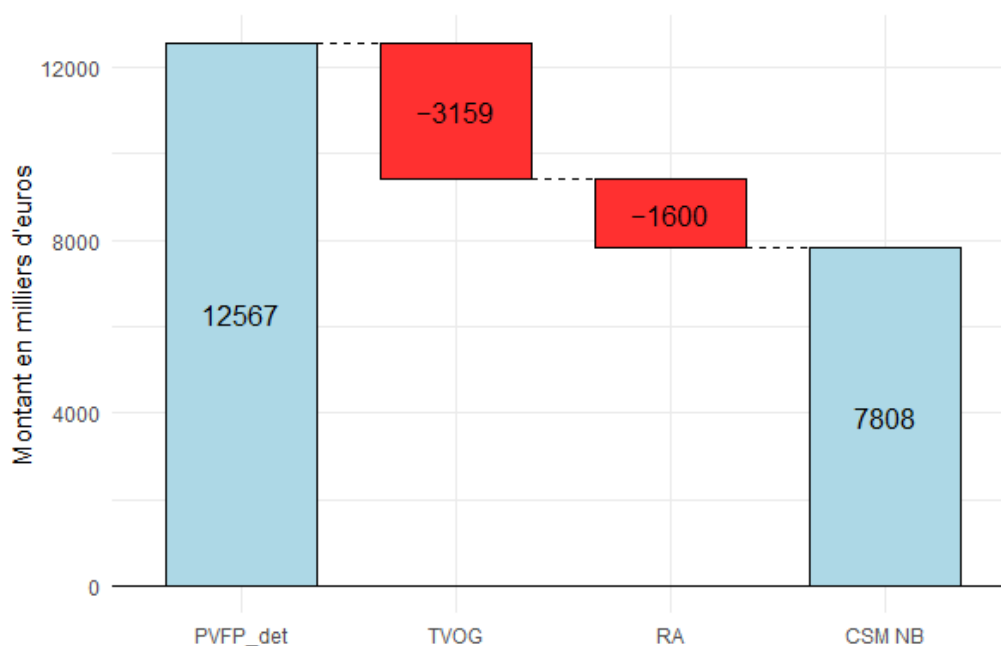


FIGURE 52 – CSM NB

La PVFP augmente fortement par rapport à la vision Solvabilité 2 tout comme la TVOG alors que le passage du CNHR au RA provoque une diminution de cet ajustement. C'est donc un effet couplé d'amélioration de la PVFP notamment par l'intégration des primes futures et de diminution de l'ajustement pour risque qui induit une CSM NB plus élevée que la VNB. Cette observation est confirmée en regardant le ratio indicateur VAN de PM qui passe de 0.10% sous Solvabilité 2 à 0.53% sous IFRS 17. La comparaison entre la CSM NB et la VNB n'a cependant pas tellement de sens puisque les deux jouent un rôle complémentaire dans des univers d'hypothèses différents. Il est donc plus correct de s'interroger sur les mouvements de la CSM NB lors de variations de ces hypothèses économiques ou sur la composition des affaires nouvelles, c'est dans cet horizon que prend sens la partie suivante.

11 Sensibilités du passage entre Solvabilité 2 et IFRS 17

L'objectif de cette section est d'étudier la sensibilité de la CSM *New Business* obtenue à l'issue de la transition présentée précédemment en évaluant celle-ci dans plusieurs scénarios choqués. Dans cette partie nous nous plaçons donc dans un environnement IFRS 17 complet du point de vue des model-points, de la courbe des taux, des scénarios économiques et des frais.

11.1 Présentation des sensibilités

Les paramètres de sensibilités étudiés sont la courbe des taux, la mortalité, le taux de rachat et la part d'unité de compte dans l'investissement total pour les model-points du *New Business*. Les chocs appliqués sont :

- taux du 30 Juin 2022 : un changement de la courbe des taux du 31/12/2021 pour celle du 30/06/22 et des scénarios économiques associés ;
- choc up au taux 30/06/22 : + 100 points de base pour l'ensemble de la courbe ;
- choc down au taux 30/06/22 : - 100 points de base pour l'ensemble de la courbe ;
- mortalité : -10% sur la mortalité ;
- rachat : - 10% sur les rachats ;
- production UC : augmentation de la part en UC dans les affaires nouvelles, de 50% d'UC à 75%, augmentant ainsi la PM UC totale (stock + NB) de 3%.

- niveau de confiance RA : utilisation d'un niveau de confiance à 80% et non 75% dans le calcul du RA.

11.2 Résultats & Analyses

Le tableau suivant récapitule [41](#) les sensibilités obtenues sur le portefeuille total (UC + Euro) face aux différents chocs précédemment cités.

TABLE [41](#) – Sensibilités de la CSM NB

	CSM NB	sensibilité
central	7 807 803	
baisse de la mortalité de 10%	8 195 709	5%
baisse des rachats de 10%	9 553 769	22%
augmentation de la part en UC du NB	12 284 202	57%
passage au taux de 300622	8 427 830	8%

Nous détaillons par la suite, l'impact des différents chocs sur la CSM NB.

11.2.1 Mortalité

La baisse de mortalité a un impact positif sur la CSM NB, la baisse de mortalité de 10% entraîne une hausse de 5% de la CSM NB.

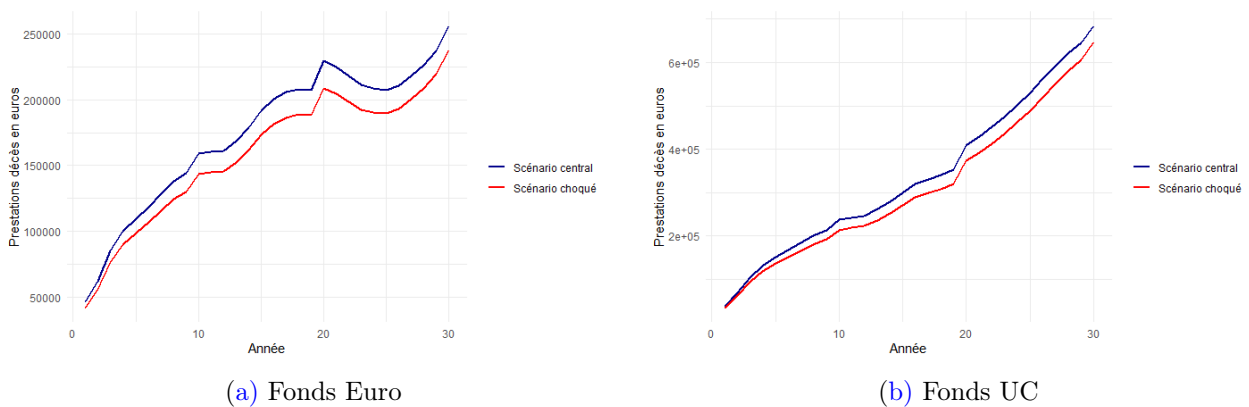


FIGURE [53](#) – Comparaison des prestations de décès entre scénario central et choqué en mortalité pour le portefeuille NB

La baisse de la mortalité entraîne une baisse des prestations pour décès aussi bien sur les fonds Euro que UC comme le montre la figure [53](#). Cette baisse des prestations provoque une baisse du BE (estimation de l'engagement de l'assureur envers les assurés), ce qui fait mécaniquement augmenter la PVFP passant de 12.5M à 13M. Les autres composantes restent stables d'où l'augmentation de la CSM NB.

11.2.2 Rachat

La baisse des rachats va dans le même sens que la baisse de la mortalité mais son impact est plus significatif, hausse de 20% de CSM NB. [54](#).

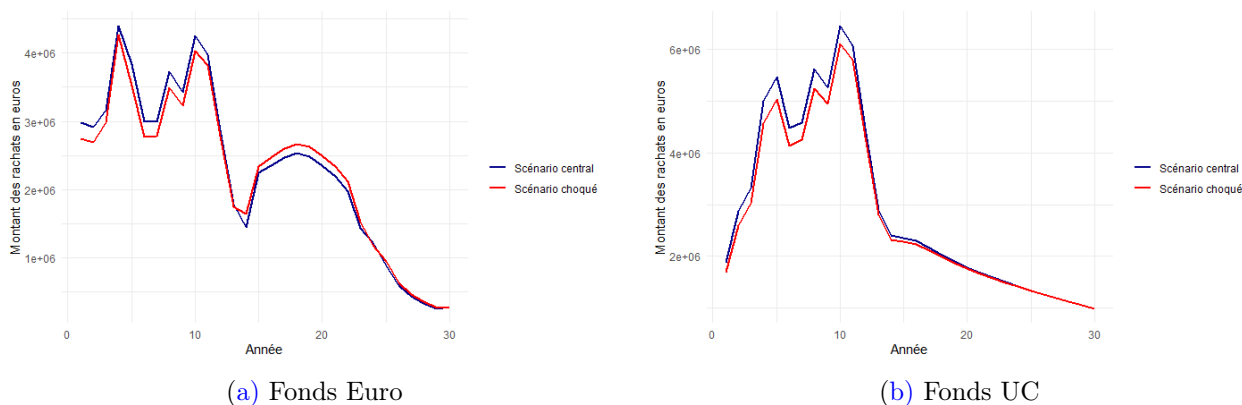


FIGURE 54 – Comparaison des prestations de rachats entre scénario central et choqué en rachat pour le portefeuille NB

Là aussi l'augmentation de la PVFP est à l'origine de la hausse de la CSM NB.

TABLE 42 – Comparaison PVFP et BE IFRS 17 entre scénario central en rachats choqués

Scénario	PVFP_det	BE
Central	12 567 295	29 096 179
Rachats choqué	14 708 035	28 026 105

11.2.3 Production UC

La modification de la part d'UC dans le *New Business* permet comme le montre l'évolution de la VAN de PM ci-dessous 45 de diminuer la part de fonds Euro non rentable et augmenter la part d'UC bien plus intéressante pour l'assureur comme nous l'avons vu auparavant. Ce double effet implique une hausse de la CSM NB de 57%

TABLE 43 – Fonds UC

scenario	VAN_PM_UC	CSM NB
central	942 306 360	8 998 018
choc_prod_uc	1 334 934 010	12 746 995

TABLE 44 – Fonds EUR

scenario	VAN_PM_EUR	Indicateur
central	542 020 182	- 1 190 215
choc_prod_uc	203 840 492	- 462 793

TABLE 45 – Comparaison entre fonds Euro et UC suite au choc de production UC

L'étude inverse a également été menée, c'est à dire une diminution de 15% de la part d'UC dans le *New Business*. La sensibilité obtenue est de -58%, le choc est donc symétrique.

11.2.4 Taux

L'environnement de remontée des taux depuis 2022 fait suite au contexte inflationniste post covid. Pour contrer la vague inflationniste l'ensemble des banques centrales ont décrété des hausses de taux, la figure suivante 55 présente les courbes des taux construites avec la méthode IFRS 17 pour les deux dates 31/12/21 et 30/06/22.

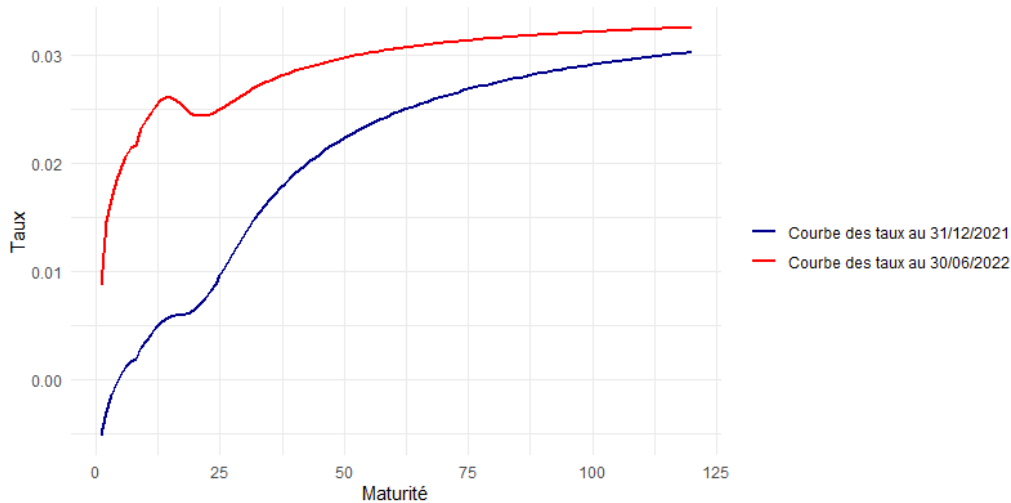


FIGURE 55 – Comparaison courbes des taux IFRS 17 au 31/12/21 et 30/06/22

L'impact majeur de ce changement d'environnement économique se fait sur le fonds euro avec une baisse du coût des options et garanties, ce qui explique la hausse de la CSM NB.

11.2.5 Chocs de taux au 30/06/22

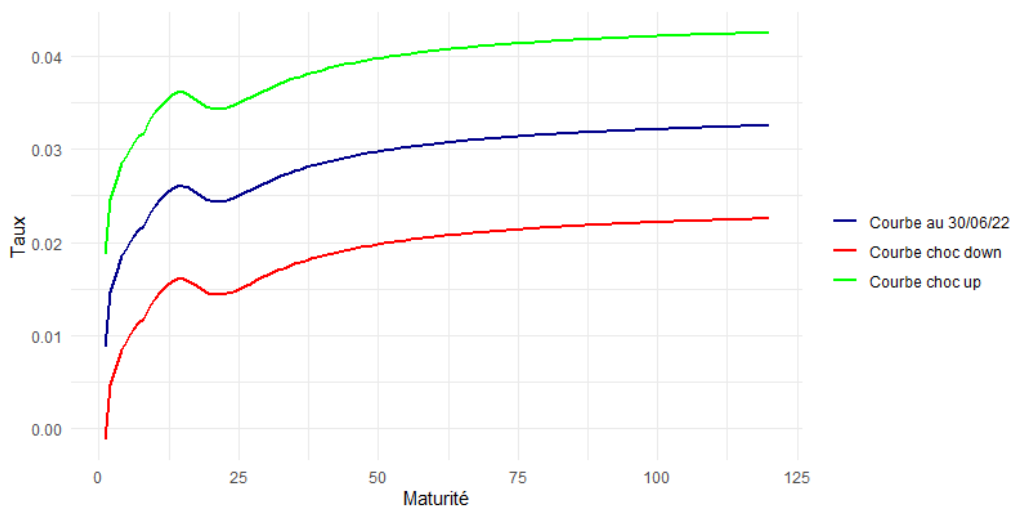


FIGURE 56 – Courbes des taux centrale et choquées au 30/06/22

Les chocs de taux à la hausse et à la baisse sont conformes aux observations faites sur la sensibilité du passage de la courbe du 31/12/2021 au 30/06/2022. Les variations les plus importantes interviennent sur le fonds euro avec forte modification du niveau de la TVOG impactant directement la CSM.

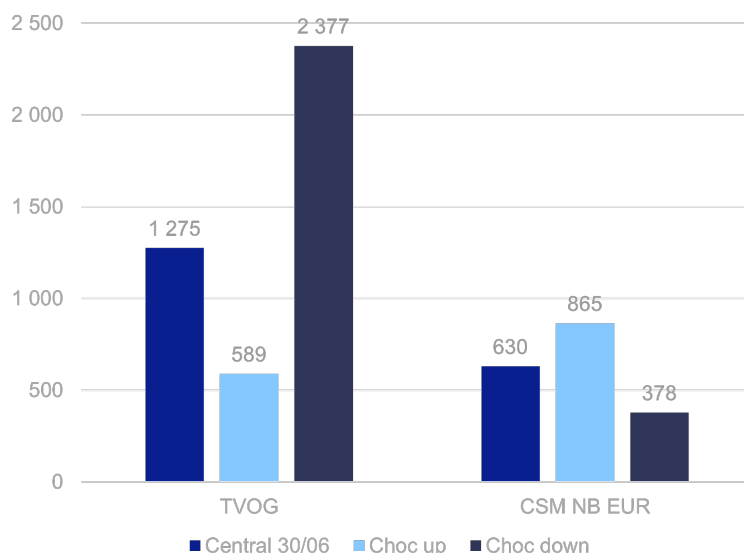


FIGURE 57 – Sensibilité TVOG et PVFP EUR en k€ suite aux chocs de taux

Comme le montre la figure 57, la hausse des taux permet un dégagement de production financière plus important l'assureur peut donc plus facilement faire face à ses engagements obligatoires. A l'inverse, la baisse des taux provoque une augmentation de la TVOG et donc une baisse de la CSM NB.

11.2.6 Niveau de confiance RA

Le passage d'un niveau de confiance de 75% à 80% a l'effet attendu déjà évoqué lors du passage des chocs de Solvabilité 2 à IFRS 17 en 9.2. Le RA obtenu avec un niveau de confiance plus élevé est supérieur à celui au niveau de confiance 75%, comme le montre le tableau suivant 46.

TABLE 46 – Sensibilité par rapport au niveau de confiance

Confiance	TVOG_EUR	PVFP_det_tot	RA_tot_EUR	RA_tot_UC	RA tot	CSM NB
75%	3 159 300	12 567 295	214 147	1 389 549	1 600 192	7 807 803
80%	3 159 300	12 567 295	363 938	2 000 687	2 364 625	7 043 370

Cette sensibilité montre que les choix laissés à la discrétion de la compagnie ont un impact sur le regard que cette dernière peut porter à la rentabilité de ses affaires nouvelles. Les principes de la norme laissent une liberté aux compagnies dont les choix devront être impérativement documentés lors de la communication de ces chiffres.

Essentiel de la Partie 2

Cette deuxième partie propose la mise en pratique du calcul de la VNB et la construction de sa transition vers la CSM NB. Cette transition se fait au travers de plusieurs étapes qui introduisent les modifications majeures apportées par IFRS 17 : frontière des contrats, courbe des taux et frais rattachables. L'impact de chaque hypothèse est très différent et le passage à la norme IFRS 17 doit donc s'envisager dans un mouvement global. Plusieurs éléments relèvent de choix laissés libres à la compagnie par la nouvelle norme, ces choix impactent directement la vision que l'entité a de la profitabilité. Cette partie se conclut par la mise en évidence de sensibilités du nouvel indicateur aux hypothèses structurantes (courbe des taux, mortalité) mais aussi à la composition des affaires nouvelles (part d'UC).

Troisième partie

Impact du pilotage sur la rentabilité

La dernière partie de ce mémoire a un double objectif, elle propose d'une part d'aller plus loin dans l'étude de la rentabilité des affaires nouvelles en proposant une granularité plus fine par gamme de produits. Dans un second temps, l'idée est d'illustrer l'action possible du management d'une compagnie d'assurance par la mise en place d'une campagne commerciale visant à jouer sur la composition des affaires nouvelles.

12 Etude par gamme de produits

12.1 Découpage par gamme

Le découpage des affaires nouvelles en différentes gammes de produits a déjà été évoqué en 6.3.2. Pour rappel les trois gammes de produits d'épargne sont :

1. contrats classiques : encours moyen de 8 200€;
2. contrats patrimoniaux : encours moyen de 50 000€;
3. contrats de gestion privée : encours moyen de 200 000€.

Les encours moyens sont obtenus à partir de la presse spécialisée, cependant les encours moyens trouvés ne sont pas associés à une ancienneté moyenne des contrats. Par avis d'expert et par l'étude des offres commerciales sur le marché de l'assurance vie, la ventilation entre gamme de produits se fait selon :

- versement initial moyen : sans surprise les contrats les plus haut de gamme sont ceux où les versements initiaux sont les plus élevés ;
- âge moyen : l'âge moyen est supposé croissant avec la gamme de produit. Les assurés aisés et les plus âgés ayant souvent une capacité d'épargne plus importante. Typiquement un profil d'assuré de contrat haut de gamme peut être vu comme une personne préparant sa succession ;
- nombre de contrats : logiquement le nombre de contrats est décroissant avec la gamme de produit.

TABLE 47

	Versement initial	âge moyen	nombre de contrats
classiques	1 450	35	2 400
patrimoniaux	7 200	48	1 800
gestion privée	32 000	58	400

Mais également selon les chargements et frais

- les frais d'acquisition : les frais d'acquisition sont supposés croissants selon la gamme de produits. Ceci se justifie par le fait que démarcher des contrats haut de gamme est plus compliqué pour les assureurs et ses intermédiaires et demande un ciblage spécifique ;
- les chargements sur encours : les chargements sur EUR et UC sont supposés décroissants selon la gamme de produits. Il s'agit ici pour l'assureur d'attirer les contrats haut de gamme, de plus ce taux s'appliquant sur l'encours un taux plus faible sur les contrats haut de gamme permet tout de même de collecter des chargements importants au vu des encours de ces contrats.

TABLE 48

Gamme	Frais acquisition UC	Frais acquisition Euro	Taux de chargement sur encours Euro & UC
classique	0.3%	0.01%	0.9%
patrimoniaux	0.4%	0.02%	0.75%
gestion privée	0.5%	0.03%	0.6%

12.2 Approche marginale

L'approche marginale est toujours utilisée pour étudier chaque gamme d'affaire nouvelle séparément. Pour ce faire, il est nécessaire d'envisager pour chaque gamme de produits deux runs du modèle ALM :

- un run avec les contrats en stock ;
- un run avec les contrats en stock + le model-point pour la gamme de produit concernée.

Une première observation consiste à comparer les résultats obtenus en regardant l'ensemble du *New Business* d'une part et la somme des résultats obtenus pour les trois gammes de produits d'autre part. Le graphique 58 présente les PVFP obtenus dans un contexte déterministe. Il apparaît que la PVFP obtenue pour le fonds UC est la même pour les deux approches, la PVFP du fonds euro varie légèrement à la baisse lorsqu'on considère les gammes indépendamment.

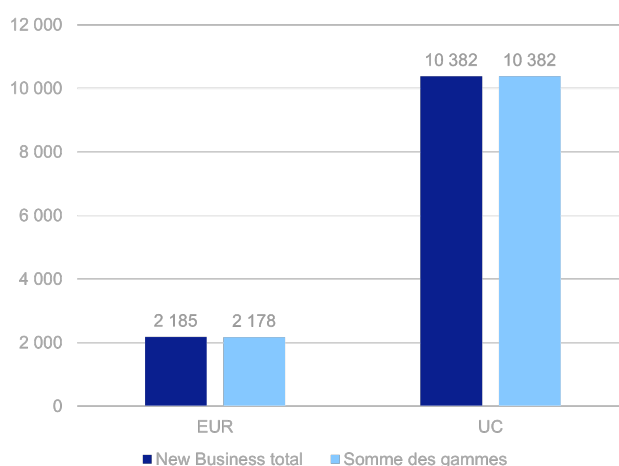


FIGURE 58 – Comparaison des PVFP obtenus pour le *New Business* dans son ensemble et en tant que somme des gammes dans un contexte déterministe

Cette observation rejoint les résultats observés en 7. En effet, l'approche marginale appliquée à chaque gamme de produits ne tient pas compte des effets de mutualisation entre les trois gammes de produits. Les résultats présentés dans la suite ne sont pas agrégés, la composante de mutualisation ne sera donc pas étudiée ici.

12.3 Projection des frais unitaires

Les frais de gestion et d'administration sont jusqu'à présent projetés selon la provision mathématique, la projection ne tient donc pas compte du nombre de contrats. Dans le cadre de l'étude par gamme, la notion de coût unitaire est introduite afin de tenir compte des différences de nombre de contrats entre les gammes de produits. Les frais de gestions et d'administration sont donc projetées selon le nombre de contrats pour chaque model-point. Pour chaque model-point on a donc :

$$\text{frais de gestion} = \text{coût unitaire gestion} \times \text{nombre de contrats}$$

$$\text{frais d'administration} = \text{coût unitaire administration} \times \text{nombre de contrats}$$

Les coûts unitaires d'administration et de gestion sont déduits grâce à l'ancienne projection des frais en obtenant pour chaque année de projection le montant total de frais de gestion et d'administration et le nombre total de contrats en portefeuille.

12.4 Résultats par gamme

Les résultats présentés en 59 permettent de dresser la même observation qu'en vision globale des affaires nouvelles, le ratio indicateur sur valeur actualisée des provisions mathématiques est amélioré en environnement IFRS 17. Il est intéressant ici de noter que les ratios des contrats classiques et patrimoniaux sont assez proches dans les deux environnements alors que les contrats de gestion privée se distinguent nettement et apparaissent comme plus rentables.

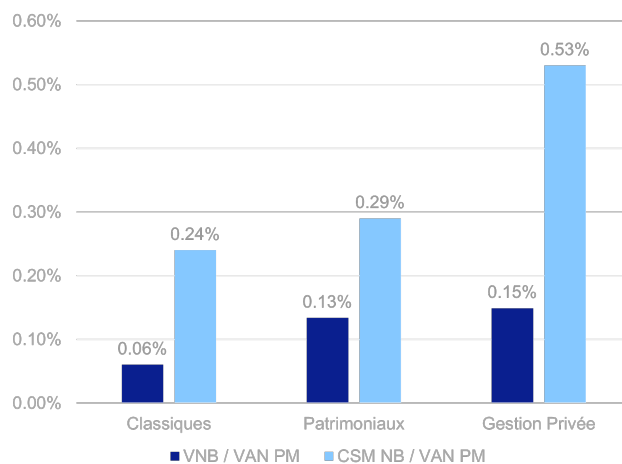


FIGURE 59 – Évolution de l'indicateur de rentabilité EUR + UC par gamme selon l'environnement S2 ou IFRS 17

Une fois de plus la comparaison VNB/ CSM NB n'est pas essentielle car les deux indicateurs s'envisagent de façon complémentaire et non indépendamment. Il est plus intéressant de se concentrer sur deux points : les différences de ratio entre gammes et la sensibilité de l'indicateur IFRS 17 aux changements d'hypothèses techniques.

12.5 Focus par gamme

TABLE 49 – Résultats par gamme de produits

	PVFP_det	TVOG	RA	CSM NB	VAN_PM
classique	1 946 848	607 255	414 188	925 405	384 197 810
patrimoniaux	2 750 676	1 206 211	415 557	1 128 907	384 540 434
gestion privée	3 788 709	1 182 826	439 972	2 165 910	408 114 974

La table 49 montre une croissance de l'ensemble des composantes selon la gamme de produits. Il apparaît que les contrats haut de gamme (patrimoniaux et gestion privée) dégagent une CSM NB plus importante que les contrats dit classiques. Le *Risk Adjustment* est stable en pourcentage de provisions mathématiques pour les trois gammes. L'augmentation de la CSM NB provient d'une amélioration de dégagement de PVFP pour les gammes de produits plus élevées.

La figure 60, confirme cette observation en représentant la PVFP en pourcentage de VAN de PM. Les contrats de gestion privée ont un meilleur ratio PVFP/ VAN PM que les contrats patrimoniaux ayant eux mêmes un meilleur rendement que les contrats classiques. Les contrats de gestion privée se distinguent cependant plus nettement que les deux autres catégories comme présenté en figure 59. Ceci peut s'expliquer par la projection des frais en nombre de contrats et la très faible représentation des contrats gestion privée au nombre de 400 comparé à ceux des autres gammes autour de 2000 contrats. Le ratio frais/PM est amélioré pour l'assureur, ces contrats coûtent donc au global moins cher pour l'assureur par rapport à l'encours de ces contrats.

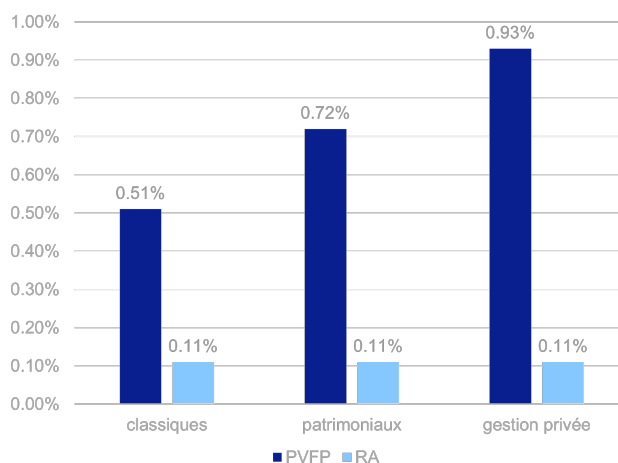


FIGURE 60 – Comparaison des % de PVFP et RA par rapport à la VAN PM pour les différentes gammes de produits

12.6 Sensibilités

Tout comme pour l'étude en vision globale du *New Business*, plusieurs sensibilités sont étudiées.

12.6.1 Sensibilité Frais

La première est une sensibilité sur les frais, un choc de hausse des frais de 10% est appliqué. Ce choc est particulièrement intéressant dans le contexte inflationniste actuel.

TABLE 50 – Sensibilité de la CSM NB au choc de frais

Gamme	sensibilité indicateur
classiques	-3.03%
patrimoniaux	-3.63%
gestion privée	-3.42%

Le choc affecte de façon similaire les trois gammes de produits. Une hausse des frais de 10% pour l'assureur entraîne une baisse de la CSM NB d'un peu plus de 3%. La répercussion négative de la hausse des frais sur l'indicateur de profitabilité est cohérente. En effet, la hausse des frais se traduit pour un surcoût pour l'assureur au détriment de sa rentabilité.

12.6.2 Sensibilité Rachat

La sensibilité sur les rachats étudie l'indicateur dans un scénario de hausse des rachats de 50%.

TABLE 51 – Sensibilité de la CSM NB au choc de rachat

Gamme	sensibilité indicateur
classiques	-54%
patrimoniaux	-54%
gestion privée	-55%

Tout comme pour le choc sur les frais, l'effet négatif est cohérent. Les contrats étant initialement profitables, une vague de rachat détériore la profitabilité de l'assureur.

Les sensibilités obtenues par rapport au choc rachat et frais sont proches pour les trois gammes de produits. Les différentes gammes réagissent de façon assez similaire à ces deux chocs, ce qui n'est pas le cas de la dernière sensibilité présentée ci-dessous.

12.6.3 Sensibilité Mortalité

La sensibilité sur la mortalité est étudiée dans un contexte de mortalité en hausse de 15%, il s'agit d'un choc multiplicatif.

TABLE 52 – Sensibilité de la CSM NB au choc de mortalité

Gamme	sensibilité indicateur
classiques	-3.83%
patrimoniaux	-3.73%
gestion privée	-9.23%

Dans le cas du choc de mortalité, les sensibilités diffèrent significativement selon les gammes. Les sensibilités obtenues pour les contrats classiques et patrimoniaux sont assez proches alors que celle des contrats de gestion privée est quasi trois fois plus importante. Cette différence peut avant tout s'expliquer par la différence d'âge moyen entre les différentes gammes de produits. Pour rappel, l'âge moyen des contrats classiques est 35 ans, celui des contrats patrimoniaux est 48 ans et celui des contrats relevant de la gestion privée est 58 ans. En détail, le choc est appliqué à la table de mortalité dont un extrait est présenté en figure 53 ci dessous :

TABLE 53 – Extrait de la table de mortalité

Age	L_x décalé	q_x décalé
0	100000	0.00384
1	99616	0.00033127
2	99583	0.00021088
3	99562	0.00017075
58	95989.3613	0.00301739
59	95699.7235	0.00323598
60	95390.0416	0.00345661

Logiquement, les q_x pour les « jeunes » sont beaucoup moins élevés, que pour les « moins jeunes ». Le choc étant multiplicatif et les gammes de produits ayant des populations d'âge moyen différents le choc sur la mortalité affecte à priori plus fortement les contrats de gestion privée. Ceci ce confirme en regardant l'évolution du nombre de contrats. La figure suivante compare le nombre de contrats pour chaque gamme de produits avec et sans choc au bout de la 8^{eme} année de projection.

TABLE 54 – Nombre de contrats restant au bout de 8 ans avec et sans choc de mortalité

	sans choc de mortalité	avec choc de mortalité	évolution
classiques	2389	2386	-0.13%
patrimoniaux	1779	1777	-0.11%
gestion privée	387	386	-0.26%

En conclusion, le choc de mortalité affecte plus fortement les classes d'âges âgées et donc les contrats de gestion privée dont l'âge moyen du model point est le plus élevé. La hausse de mortalité augmente les prestations pour ces contrats dont les encours sont aussi les plus élevés. Ces contrats initialement profitables pour connaissent une fin prématurée d'où la baisse de l'indicateur plus importante pour les contrats de gestion privée que pour les deux autres gammes.

13 Impact d'une campagne commerciale

La présente section se propose d'étudier l'impact de l'action du management d'une compagnie sur la valeur du *New Business*. L'action du management correspond à l'ensemble des décisions que peut prendre la direction d'une compagnie d'assurance dans le cadre du pilotage stratégique de son activité.

Les leviers de pilotage que peut actionner la direction d'un assureur sont nombreux et variés. Dans son mémoire Capgras [Cap18], en dresse une liste assez complète afin d'étudier l'impact de ces actions dans un contexte de taux bas, ce travail permet de regrouper les différentes actions dans les catégories suivantes :

- la stratégie d'allocation d'actifs ;
- le choix du taux cible dans le cadre de la participation aux bénéfices ;
- la tarification ;
- le choix d'un programme de réassurance ;
- la politique commerciale.

C'est ce dernier point que cette section cherche à étudier. Il s'agira d'abord de réaliser un panorama des stratégies commerciales actuelles sur le marché de l'assurance vie en France, pour pouvoir en définir une à appliquer dans le cadre de ce mémoire et en présenter l'impact sur la rentabilité des affaires nouvelles.

13.1 Panorama des campagnes commerciales existantes

Les résultats présentés précédemment ont montré l'importance de la part d'unité de compte dans les contrats d'épargne pour leur rentabilité. Ces conclusions ne sont pas nouvelles, c'est pourquoi beaucoup d'acteurs du marché de l'assurance vie en France ont fait des "efforts conséquents pour déployer des stratégies commerciales favorables aux unités de compte et former leurs distributeurs" comme on pouvait le lire en mai 2022 dans l'Argus de l'assurance [Far22]. Plusieurs politiques commerciales sont également exposées dans l'article, Jean-François Garin, directeur général adjoint du groupe Groupama explique par exemple que l'accès aux fonds euro a été conditionné à un niveau minimal de versements en unité de compte. Chez Axa, c'est une stratégie d'incitation qui a été mise en place avec une prime sur les rendements des fonds euro pour les assurés ayant également investis sur d'autres supports.

En étudiant les offres commerciales actuellement proposées en octobre 2022 et la presse spécialisée, il est possible de regrouper les stratégies commerciales spécifiques à l'épargne en 3 catégories.

1. **Offres sur les frais** : les assureurs vie "digitaux" proposant leurs contrats exclusivement en ligne proposent très souvent des offres d'ouvertures avec des frais de versements et de gestions offerts. Par exemple Yomoni⁸ propose jusqu'à 350 € d'équivalent de frais de gestion remboursés. Ces offres sont souvent conditionnées à la valeur du versement initial et à la part investie en unité de compte. Dans le cas de l'exemple de Yomoni, on peut lire : "Offre valable sur tous les profils de gestion du mandat, ayant un investissement minimum en unités de compte de 30% pour l'assurance-vie". De plus, le niveau de remboursement s'échelonne en fonction d'un versement initial selon les tranches de 10 000, 25 000 ou plus de 50 000 euros.
2. **Primes d'ouverture** : la prime d'ouverture est également l'une des offres les plus répandues par exemple Placement-direct Vie propose jusqu'à 500 euros offerts pour toute première souscription d'un contrat d'assurance vie auprès de l'assureur. Là encore, l'offre est soumise à une condition de versement initial mais surtout à un investissement minimal de 40% en unité de compte.
3. **Bonus sur fonds euro** : cette offre a été déjà évoquée précédemment avec l'exemple d'Axa, l'Argus de l'assurance a consacré un article complet à ce sujet en 2021 [Kar21]. L'article déclare

8. <https://www.yomoni.fr/legal/promo>

que " les bonus, qui récompensent la détention d'unités de compte, s'imposent comme nouvel outil de pilotage". CNP Assurances allant jusqu'à doubler ses taux pour les contrats avec plus de 50% d'UC. A la différence des deux points précédents qui visent le plus souvent les nouveaux contrats, les offres de bonus encouragent d'abord les assurés actuels à diversifier leur épargne.

Ce rapide panorama permet de comprendre la diversité des offres commerciales mais souligne l'importance qu'est donnée à l'encours minimum et avant tout à la proportion d'unités de compte. Dans la suite de cette partie, nous définissons deux stratégies commerciales qui seront mises en oeuvre par la compagnie fictive dans le modèle ALM.

Une limitation importante de cette étude est d'évaluer l'effet de cette campagne sur la collecte. Il est en effet très difficile d'évaluer l'acceptation d'une campagne commerciale, d'autant plus que cette dernière peut s'envisager sous deux angles. D'une part en envisageant la même collecte totale et considérer que l'offre va modifier la décision d'arbitrage de l'assuré qui va donc investir une part plus importante en UC que dans le scénario sans offre. D'autre part, la campagne peut avoir un impact sur la collecte globale du portefeuille et donc augmenter l'encours global. Évaluer l'impact d'une telle stratégie est très difficile et fait appel à des notions de microéconomie et à des statistiques de précédentes campagnes. Certains mémoires se sont intéressés à cette question comme celui de Lyoubi [Lyo20] qui s'intéresse à l'arbitrage entre fonds euro et UC et spécifiquement à la réponse des assurés à une incitation financière de type bonus.

13.2 Scénario 1 : réduction des chargements sur UC en entrée

La première stratégie commerciale choisie pour la compagnie fictive est une politique de gratuité des frais de versements et sur encours pendant les deux premières années après la souscription des contrats. Les affaires nouvelles ont donc des taux de chargements sur primes et sur encours nuls pendant leurs deux premières années d'existence.

La politique commerciale est appliquée dans un premier temps à l'ensemble des gammes de contrats, cependant l'étude des résultats par gamme pourra amener à moduler ce choix, en envisageant par exemple un versement minimum pour pouvoir bénéficier de cette offre.

13.2.1 Résultats & Analyses

La figure 61 montre l'impact de la campagne commerciale du scénario 1 sur la CSM NB.

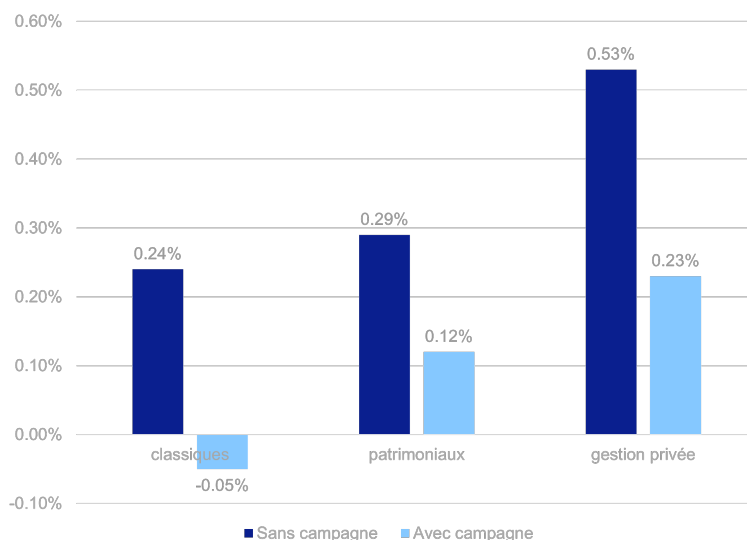


FIGURE 61 – CSM NB en % de VAN PM avec et sans campagne commerciale pour les trois gammes de produits

Il apparaît que le ratio CSM NB/VAN PM est fortement impacté par la campagne commerciale. Logiquement en conservant les mêmes hypothèses de souscription l'offre a un impact négatif sur l'indicateur de rentabilité, elle fait diminuer le ratio pour l'ensemble des gammes de produits. Les contrats classiques vont jusqu'à présenter un indicateur négatif. La campagne commerciale est donc coûteuse pour l'assureur et détériore la rentabilité à court terme des affaires nouvelles. Afin de ne pas trop détériorer le profil de rentabilité des affaires nouvelles un ciblage plus fin de la campagne commerciale pourrait être envisagé par exemple en réservant l'offre uniquement aux contrats patrimoniaux et de gestion privée.

13.2.2 Sensibilité production UC

Comme précédemment évoqué l'objectif d'une telle campagne est d'inciter les assurés à davantage se diriger vers les fonds UC, n'ayant pas les données nécessaires pour étudier la réponse des assurés à une telle campagne commerciale, il est néanmoins possible de mesurer une sensibilité par rapport à une modification de la composition du *New Business*. L'étude proposée ici consiste à un passage de la répartition 50% UC 50% EUR à une répartition 55% UC 45% EUR%.

TABLE 55 – Sensibilités obtenues par rapport aux résultats avec campagne commerciale

Gamme	sensibilité indicateur
classiques	13%
patrimoniaux	12%
gestion privée	14%

La table 55 montre une évolution favorable de la CSM NB suite à la nouvelle répartition EUR/UC toujours dans le cadre de la campagne commerciale.

Cependant, cette amélioration suite au changement de répartition ne permet pas de complètement compenser la perte due à la campagne commerciale comme le montre la table 56.

TABLE 56 – Sensibilités obtenues par rapport aux résultats sans campagne commerciale

Gamme	sensibilité indicateur
classiques	-35%
patrimoniaux	-34%
gestion privée	-27%

La figure 62, illustre le fait que la nouvelle répartition améliore la rentabilité dans le cadre de la campagne commerciale mais sans retrouver le niveau en absence d'offre. Il est important de noter que l'objectif de la campagne c'est à dire augmenter le pourcentage d'UC vient bien améliorer la vision de la rentabilité malgré le coût de la campagne et que l'assureur pourrait établir plus précisément la campagne commerciale optimale en terme de coût / amélioration du ratio EUR/UC.

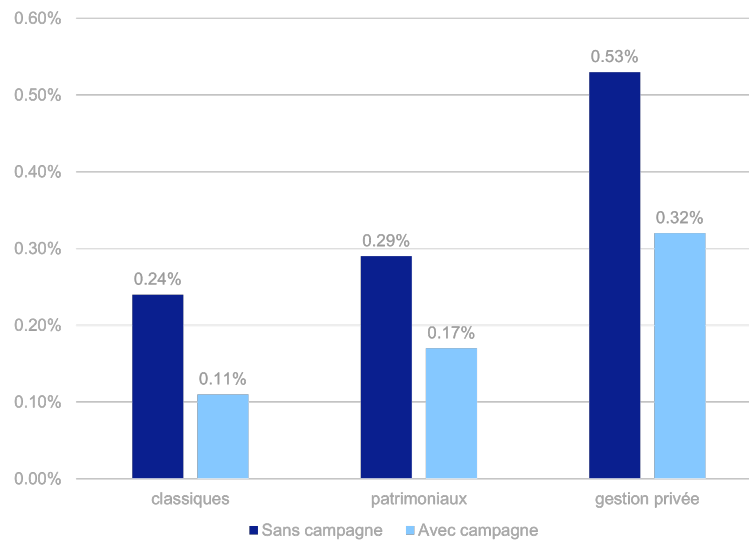


FIGURE 62 – CSM NB / VAN PM dans le cadre sans campagne commerciale ancienne répartition comparée au cadre avec campagne commerciale et nouvelle répartition

13.3 Scénario 2 : bonus

La seconde stratégie commerciale étudiée est celle d'un bonus versé pour les nouveaux contrats en fonction du versement initial et de la part en UC. Ne bénéficiant pas d'informations granulaires par contrats, c'est ici le versement initial par model-point qui sera utilisé. De plus, la répartition initiale UC/EUR est de 50/50 l'ensemble des nouveaux contrats peuvent donc bénéficier du bonus. L'idée est ici avant tout d'étudier le coût d'une telle campagne. Les bonus versés sont les suivants :

- 100€ pour les contrats avec un versement initial entre 1 000€ et 5000€ ;
- 300€ pour les contrats avec un versement initial entre 5 000€ et 10 000€ ;
- 500€ pour les contrats avec un versement initial supérieur à 10 000€.

Du point de vue de la simulation, le bonus est intégré aux primes en respectant l'allocation EUR/UC du model-point. Le coût de la campagne commerciale pour l'assureur se reflète par les frais d'acquisition auxquels sont intégrés les coûts des bonus pour les nouveaux contrats de l'année 2021.

13.3.1 Résultats & Analyses

Les résultats obtenus dans le cadre de la campagne commerciale avec application du bonus sont présentés en figure 63.

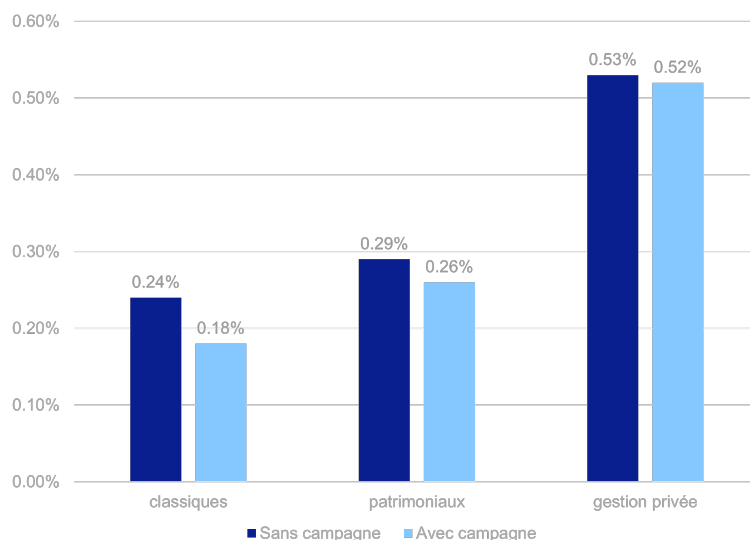


FIGURE 63 – CSM NB / VAN PM par gammes avec et sans campagne commerciale de type bonus cash

Une fois de plus, le coût de la campagne commerciale vient impacter négativement la rentabilité de l'assureur avec une détérioration du ratio CSM NB / VAN PM pour l'ensemble des gammes de produits. La gamme des contrats classiques semble ici aussi la plus impactée alors que le ratio des contrats de gestion privée reste quasi inchangé. La stratégie commerciale de type bonus détériore cependant beaucoup moins la rentabilité que la campagne sur les frais. Ceci vient du fait que contrairement à cette dernière le coût de la campagne de type bonus ne constitue pas une perte sèche. Le coût du bonus est versé en tant que primes sur le contrat des assurés et revient donc d'une certaine façon à l'assureur. Ceci peut être une piste expliquant que ce type de campagne est largement majoritaire sur le marché de l'assurance vie en France.

14 Limites de l'étude

Cette dernière section avant la conclusion a pour objectif de dresser les limites les plus importantes de l'étude. Les premières limites relèvent des hypothèses nécessaires pour définir un cadre à notre étude. L'utilisation d'une compagnie d'assurance fictive constitue une limite importante, car elle ne peut pas pleinement refléter un portefeuille réel d'un assureur vie, notamment par le nombre de model-points limités dans notre étude. Le mémoire ne s'intéresse également qu'à la rentabilité au travers de deux indicateurs, en réalité les indicateurs de pilotages sont nombreux comme cela a pu être évoqué en première partie. De plus, le pilotage d'une compagnie d'assurance vie ne se résume pas qu'à la rentabilité, la prise en compte des indicateurs de solvabilité accompagne nécessairement ceux de rentabilité, ce qui participe à la difficulté du pilotage d'une compagnie.

D'autres limites de l'étude viennent du modèle ALM utilisé qui par exemple n'intègre pas de paramètre d'inflation, ce qui est une approximation importante au vu des taux aujourd'hui observés. L'impact de l'inflation est multiple avec une augmentation en premier lieu des frais de l'assureur, mais également un changement de comportement des assurés. La prise en compte de l'inflation ne peut donc pas se limiter à la sensibilité effectuée sur les frais, elle demanderait une intégration complexe au modèle ALM permettant de modéliser la réponse des assurés à ce contexte. L'étude de cette question pourrait être tout particulièrement intéressante en la combinant à l'étude par gamme, en étudiant la réponse à l'inflation des différentes catégories d'assurés.

Essentiel de la Partie 3

Cette dernière partie propose une granularité supplémentaire avec trois gammes de produits : contrats classiques, patrimoniaux et de gestion privée. Les résultats montrent que les contrats de cette dernière gamme dégagent une rentabilité plus importante que les deux autres gammes mais une sensibilité plus importante vis à vis de certains facteurs comme la mortalité. Dans un dernier temps, cette partie s'intéresse aux possibles campagnes commerciales ayant pour but d'augmenter la part d'UC dans le *New Business*. Le coût de telles campagnes est important et vient fortement impacter la rentabilité de l'assureur si l'on ne tient pas compte des résultats sur les choix des assurés de l'offre commerciale. Les impacts sur les différentes gammes diffèrent ici aussi et poussent à envisager des offres commerciales plus fines pour chaque gamme et en excluant potentiellement les contrats classiques.

Conclusion

En conclusion, il apparaît au travers de cette étude que la nouvelle norme IFRS 17 nécessite une attention particulière des assureurs sur la question de la rentabilité des affaires nouvelles. Avant même de quantifier cet impact, il est important pour les assureurs de comprendre les éléments qui introduits par la nouvelle norme vont modifier la façon dont s'envisage la profitabilité du *New Business*. Ce mémoire identifie les éléments suivants :

1. la frontière des contrats : avec l'intégration des versements libres et des primes futures ;
2. l'environnement économique : avec le changement de courbe des taux ;
3. l'univers de frais et la dissociation faite des frais rattachables ;
4. le rythme de reconnaissance des affaires nouvelles.

Ce mémoire propose un calcul de la *Contractual service margin New Business* par une approche marginale comme indicateur de rentabilité sous IFRS 17. Un parallèle est possible entre la Value of *New Business* valable sous Solvabilité 2 et les *MCEV Principles*, et la *CSM New Business*, notamment dans l'approche de leur calcul reposant sur : la valeur présente des profits futurs, la valeur temps des options garanties et d'un terme d'ajustement pour les risques non financiers. Cependant, les hypothèses citées plus haut influent fortement sur la valeur de ces composantes.

La norme IFRS 17 formulant des principes et non des règles précises, la profitabilité se voit soumise au choix de la compagnie en terme de méthode de construction de la courbe des taux et de niveau de confiance pour l'ajustement pour risque. La norme comptable visant une communication financière transparente il va de soit que la communication des chiffres de profitabilité devra s'accompagner d'un détail des hypothèses supposées.

L'identification de la CSM NB comme indicateur de profitabilité s'envisage comme une variable à suivre dans le cadre du pilotage d'une compagnie d'assurance. Les sensibilités proposées dans ce mémoire visent à identifier quelques leviers actionnables par le management de la compagnie. Il apparaît que la part d'unité de compte dans les affaires nouvelles est essentielle pour la profitabilité du *New Business*. Afin d'augmenter la part d'UC dans les nouveaux contrats, l'assureur peut mettre en place des stratégies commerciales incitant à augmenter la part d'UC. La dernière partie de ce mémoire s'intéresse à l'impact de telles campagnes sur la CSM NB. Deux types de campagnes sont envisagées en introduisant la notion de gamme de produit.

L'étude des campagnes commerciales montre que ces dernières sont coûteuses pour l'assureur et doivent donc faire l'objet d'une étude approfondie de la part du management. La granularité de l'étude par gamme permet de mettre en évidence que ne cibler que certaines gammes de produits lors de campagne commerciale peut être un levier pour limiter le coût de la stratégie commerciale. Il serait intéressant de réaliser une étude plus complète sur la réponse des assurés aux incitations financières. En effet, la sensibilité par rapport à la part d'UC montre le levier essentiel que constitue la répartition de l'épargne entre fonds euro et fonds UC pour la profitabilité de l'assureur. La mesure des décisions d'arbitrage des assurés mais également la capacité à attirer d'autres profils de risque constitue donc un enjeu important pour le pilotage stratégique de la compagnie. Cependant, ce travail s'avère difficile au vu de la multiplicité des réponses possibles selon les profils des risques et les gammes de produits.

Les limites de l'étude ont déjà été évoquées : l'utilisation d'une compagnie d'assurance fictive ou les hypothèses simplificatrices du modèle ALM. Au delà de l'amélioration de ce travail en utilisant par exemple un vrai portefeuille d'épargne plusieurs suites peuvent être envisagées, comme l'étude de la CSM NB au cours du temps avec la projection du compte de résultat ou bien l'intégration d'autres

indicateurs IFRS 17. Enfin, l'exercice d'étude comparative Solvabilité 2/IFRS 17 sur le *New Business* pourrait être envisagé sur d'autres produits : Plan épargne retraite (PER) ou contrats eurocroissance.

Bibliographie

- [Adr18] Olivier Reverchon ADRIEN QUINIO. *Indicateurs de profitabilité des affaires nouvelles en environnement de solvabilité économique*. 2018.
- [Ass21] CNP ASSURANCES. *Rapport sur l'Embedded Value*. CNP Assurances, déc. 2021.
- [Bal13] Brice BALAGOUROU. *Détermination du SCR New Business et analyse de l'impact sur la profitabilité*. Aviva, 2013.
- [Cap18] Samuel CAPGRAS. *calibration et impact des actions de management dans un contexte de taux bas*. Optimind Winter, 2018.
- [Céc21] Stéphane Jarrigon CÉCILE FRAYSSE Saïda Baddou. *Analyses et synthèses : Le marché de l'assurance-vie en 2021*. ACPR, Banque de France, 2021.
- [Cou21] Habib FAYE Areski COUSIN. « IFRS 17 Risk Adjustment : Une étude comparative ». In : 2021.
- [Esm11] Ali ESMAILI. *Impact des primes futures dans la norme Solvabilité 2*. CNAM, 2011.
- [Eur09] Parlement EUROPÉEN. *DIRECTIVE 2009/138/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 25 novembre 2009 sur l'accès aux activités de l'assurance et de la réassurance et leur exercice (solvabilité II)*. Nov. 2009. URL : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0138&from=FR>.
- [Far22] Aurélie FARDEAU. « Assurance vie : comment maintenir les unités de compte à haut niveau ». In : *L'Argus de l'assurance* (mai 2022).
- [Han18] Cassandra HANNIBAL. *Calculating the IFRS 17 Risk Adjustment*. Moody's Analytics Research, 2018.
- [Has19] Yahya Saadani HASSANI. *Modélisation de l'ajustement pour risque sous IFRS 17 pour un assureur vie*. Mazars Actuariat, 2019.
- [Kar21] Raphaële KARAYAN. « Assurance Vie : des bonus désormais incontournables ». In : *L'Argus de l'assurance* (fév. 2021).
- [Lee21] Antonie Jagga Woo Shea LEEN. *IFRS 17 : Redefining key performance indicators : Bridging between IFRS 17 and traditional embedded value*. 2021. URL : <https://www.pwc.com/sg/en/publications/assets/page/ifrs17-redefining-key-performance-indicators.pdf>.
- [Lev16] Jean-Marc LEVERRIER. « Le risque opérationnel, un nouveau challenge pour l'actuaire ». In : nov. 2016.
- [Lyo20] Khaoula LYOUBI. *Modélisation de la réponse des assurés à une incitation financière : Arbitrage entre fonds en euros et en unités de compte et politique de participation aux bénéfices*. Mazars Actuariat, fév. 2020.
- [Mad22] Thibaut MADELIN. « AXA cherche à vendre un gros portefeuille d'assurance-vie en Allemagne ». In : *Les Echos* (avr. 2022).
- [Man18] Ofi Asset MANAGEMENT. *Méthodologie de calcul du SCR marché*. Déc. 2018.
- [Maz18] MAZARS. *Formation initiale IFRS 17*. Mazars Actuariat, 2018.

- [Ned22] Gabriel NEDELEC. « Le Livret A dépasse les 500 milliards d’euros d’encours, après une collecte record en septembre ». In : *Les Echos* (oct. 2022).
- [Pur20] Ramnath Balasubramanian Alexander D’Amico Aditi Jain Nick Milinkovich Karthi PURUSHOTHAMAN. *Maximizing the value of in-force insurance amid enduring low returns*. McKinsey & Company, avr. 2020.
- [Pwc22] PWC. *IFRS 17 Contrats d’assurance : Un chantier majeur pour les organismes d’assurance*. 2022. URL : <https://www.pwc.fr/fr/expertises/actuariat-et-finance-quantitative-rvms/ifrs-17-contrats-d-assurance.html>.
- [Sai20] Antoine Cremillac Youssef SAIDI. *IFRS 17 en épargne Euros : Analyse des enjeux et des choix structurants du modèle VFA*. Oct. 2020.
- [Teu19] Oberlain Nteukam TEUGUIA. « Convergence des scenarios et écarts de valorisation ». In : 2019.
- [Tho19] Cécile Peltier Alice THOU. *IFRS 17 : Etude d’impact sur un produit d’épargne Euro*. Mazars Actuariat, 2019.

Liste des tableaux

1	S2	iv
2	IFRS 17	iv
3	Indicateurs S2 et IFRS 17	iv
4	Synthèse des sensibilités	viii
5	S2	xi
6	IFRS 17	xi
7	S2 & IFRS 17 Indicators	xi
8	Sensitivities synthesis	xv
9	Comparaison CNHR et RM	12
10	Flux de trésorerie réévalués à chaque clôture	19
11	Comparaison entre Solvabilité 2 et IFRS 17	23
12	Fiscalité des plus values lors du rachat d'un contrat d'assurance vie	31
13	Paramètres loi de rachat conjoncturel proposé par l'ACPR	32
14	Bilan intial EUR	40
15	Taux de frais du modèle ALM	41
16	Découpage par gamme des contrats issus des affaires nouvelles	42
17	Comparaison des <i>Best Estimate</i> obtenus en approche marginale et stand-alone, chiffres en millions d'euros	43
18	Tableau moyenne des taux servis entre les deux approches	44
19	Matrice de corrélation sous-module souscription vie	48
20	Matrice de corrélation sous-module marché	50
21	Matrice corrélation SCR marché et Vie	51
22	Taux d'absorption des chocs pour le calcul du SCR marché	53
23	Résultats Marge pour Risque	53
24	Bilan S2 en euro	54
25	(Stock + NB)	55
26	Stock	55
27	Comparaison des composantes de la VIF entre les visions avec et sans NB	55
28	Tableau frais à déduire pour passage Point of Sale	60
29	Chocs IFRS 17 quantile 75%	62
30	Chocs IFRS 17 quantile 80%	63
31	Décomposition du résultat en marges	64
32	Résultats VNB sous Solvabilité 2 portefeuille total	65
33	Résultats transition étape 1 portefeuille total	65
34	Résultats transition étape 2 portefeuille total	65
35	Décomposition des composantes du CNHR UC	66
36	Résultats transition étape 3 portefeuille total	66
37	Résultats transition étape 4 portefeuille total	67
38	Résultats transition étape 5 portefeuille total	67
39	Détails des composantes du RA UC	68
40	Tableau de passage de Solvabilité 2 à IFRS 17 pour le Portefeuille total	68
41	Sensibilités de la CSM NB	70

42	Comparaison PVFP et BE IFRS 17 entre scénario central en rachats choqués	71
43	Fonds UC	71
44	Fonds EUR	71
45	Comparaison entre fonds Euro et UC suite au choc de production UC	71
46	Sensibilité par rapport au niveau de confiance	73
47	. . . . .	76
48	. . . . .	76
49	Résultats par gamme de produits	78
50	Sensibilité de la CSM NB au choc de frais	79
51	Sensibilité de la CSM NB au choc de rachat	79
52	Sensibilité de la CSM NB au choc de mortalité	80
53	Extrait de la table de mortalité	80
54	Nombre de contrats restant au bout de 8 ans avec et sans choc de mortalité	80
55	Sensibilités obtenues par rapport aux résultats avec campagne commerciale	83
56	Sensibilités obtenues par rapport aux résultats sans campagne commerciale	84
1	Poids correspondant aux caractéristiques de liquidité des contrats	102
1	Tableau de passage de S2 à IFRS 17 pour le Portefeuille Euro	103
2	Tableau de passage de S2 à IFRS 17 pour le Portefeuille UC	103

Table des figures

1	.....	iii
2	Comparaison dotation PPE PB minimale stand-alone et Stock + NB	v
3	Évolution de la frontière des contrats de S2 à IFRS 17	vi
4	Variation des composantes avec la frontière des contrats	vii
5	Courbes des taux S2 et IFRS 17	vii
6	.....	viii
7	.....	viii
8	Impact sur l'indicateur de rentabilité de deux types de campagnes commerciales	ix
9	.....	x
10	Comparaison dotation PPE PB minimal stand-alone et Stock + NB	xii
11	Evolution of the contract boundary from S2 to IFRS 17	xiii
12	Variation of the components with the contract boundary	xiv
13	Rate curves S2 et IFRS 17	xiv
14	.....	xv
15	.....	xv
16	Impact on the profitability indicator of two types of commercial campaigns	xvi
17	Piliers Solvabilité 2	7
18	Bilan Solvabilité 2	8
19	Modules et sous-modules utilisés pour le calcul du SCR en formule standard	10
20	Schéma de présentation de la notion d'affaires nouvelles	13
21	IFRS 17 Time Line	16
22	Cohorte IFRS 17	17
23	Transition IFRS 4 IFRS 17	18
24	.....	19
25	Evaluation de la CSM entre deux exercices	21
26	Modèles IFRS 17	22
27	Comparaison des bilans Solvabilité 2 et IFRS 17	23
28	Schéma des différences entre le NB Solvabilité 2 et le NB IFRS 17	24
29	Schéma Bridge CSM NB	25
30	Comparaison a priori des mesures de profitabilité des affaires nouvelles	26
31	Processus de calcul du BE	27
32	Etapas de l'outil ALM	28
33	Loi de rachats structurels	31
34	Rachats conjoncturels en fonction du spread de taux	32
35	Schéma fuite du modèle ALM	36
36	Allocation d'actif cible	40
37	Loi de versements libres	43
38	Comparaison taux servi approche marginale et stand-alone	44
39	Comparaison dotation PPE PB minimale stand-alone et Stock + NB	44
40	Valorisation d'un TMG en environnement déterministe	46
41	Valorisation d'un TMG en environnement stochastique	46
42	SCR Modifié	47

43	Résultats SCR Stock + NB en millions d'euros	52
44	Résultats SCR Stock en millions d'euros	52
45	Décomposition de la VIF par composantes	56
46	Passage de la PVFP à la VIF NB par approche marginale	57
47	Courbes des taux d'actualisation Solvabilité 2 et IFRS 17	59
49	Évolution de la marge d'acquisition avec l'intégration des PF	66
50	Évolution de la marge technique avec le changement de GSE	67
51	Évolution de la marge administrative au passage à l'environnement de frais IFRS 17	68
52	CSM NB	69
53	Comparaison des prestations de décès entre scénario central et choqué en mortalité pour le portefeuille NB	70
54	Comparaison des prestations de rachats entre scénario central et choqué en rachat pour le portefeuille NB	71
55	Comparaison courbes des taux IFRS 17 au 31/12/21 et 30/06/22	72
56	Courbes des taux centrale et choquées au 30/06/22	72
57	Sensibilité TVOG et PVFP EUR en k€suite aux chocs de taux	73
58	Comparaison des PVFP obtenus pour le <i>New Business</i> dans son ensemble et en tant que somme des gammes dans un contexte déterministe	77
59	Évolution de l'indicateur de rentabilité EUR + UC par gamme selon l'environnement S2 ou IFRS 17	78
60	Comparaison des % de PVFP et RA par rapport à la VAN PM pour les différentes gammes de produits	79
61	CSM NB en % de VAN PM avec et sans campagne commerciale pour les trois gammes de produits	83
62	CSM NB / VAN PM dans le cadre sans campagne commerciale ancienne répartition comparée au cadre avec campagne commerciale et nouvelle répartition	84
63	CSM NB / VAN PM par gammes avec et sans campagne commerciale de type bonus cash	85
1	SCR avec et sans <i>New Business</i> selon les fonds EUR et UC	95
1	Schéma algorithme de taux servi étape 1	99
2	Schéma algorithme de taux servi étape 2	100

Annexe A

Détails SCR EUR et UC

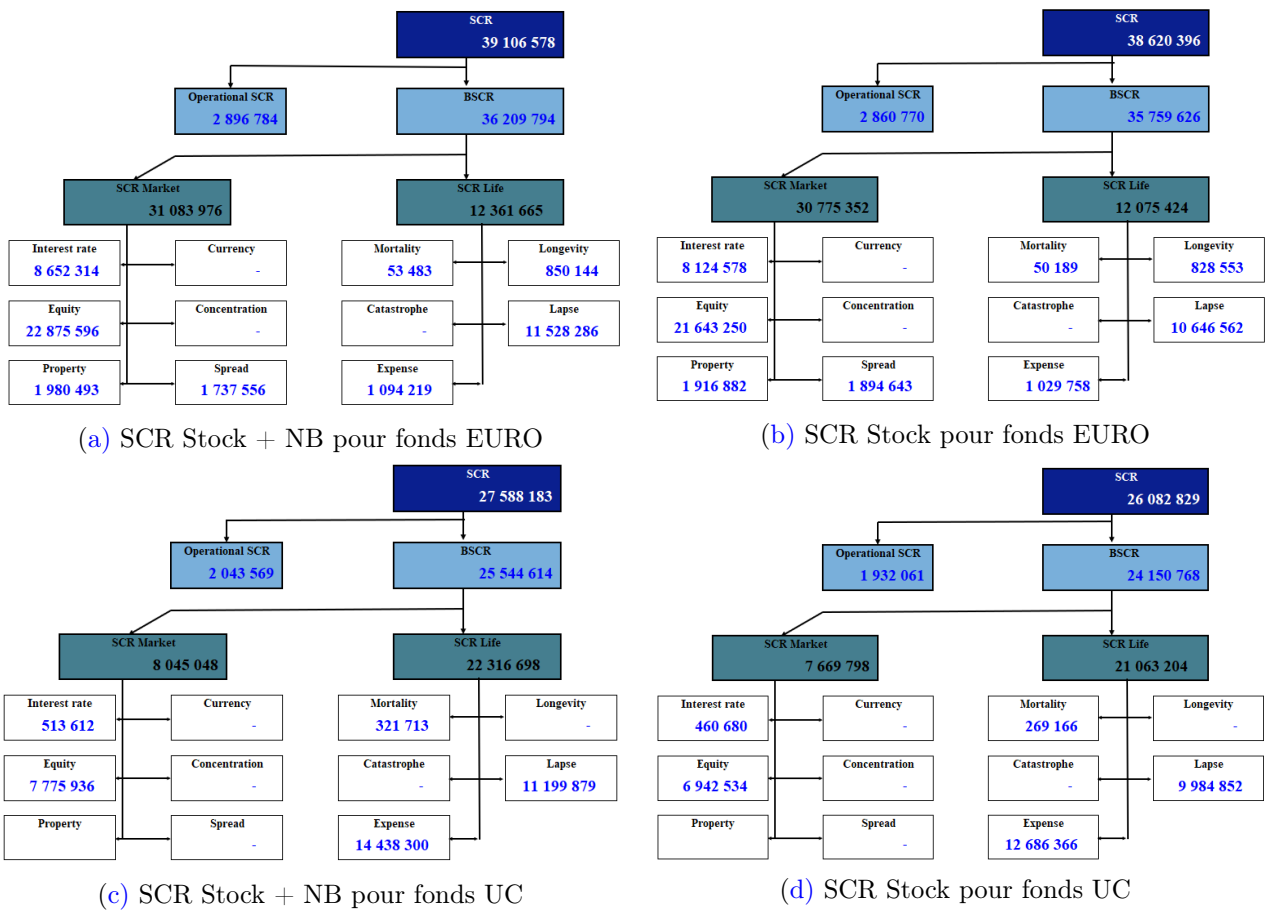


FIGURE 1 – SCR avec et sans *New Business* selon les fonds EUR et UC

Annexe B

Générateur de scénarios économiques

Cette annexe a pour but de présenter les outils permettant la construction des scénarios économiques utilisés comme inputs du modèle ALM.

Structure à terme des taux d'intérêts

Modèles de la courbe des taux de Hull & White

Les taux courts sont projetés en utilisant le modèle de Hull & White à un facteur. Ce modèle prend en paramètre la courbe des taux spots :

- fournie par l'EIOPA dans le cas de Solvabilité 2 ;
- construite par l'assureur dans le cas de IFRS17.

L'utilisation de ce modèle est justifiée par sa simplicité et sa capacité à générer des taux négatifs observés sur le marché. D'après [], dans le cadre HJM le taux court instantané est solution de l'équation différentielle stochastique suivante :

$$dr_t = (\theta_t - ar_t)dt + \sigma dW_t$$

avec :

- a une constante positive ;
- W_t un mouvement brownien sous la probabilité risque neutre ;
- $\theta_t : [0, T] \rightarrow \mathbb{R}$ une fonction déterministe telle que à $t = 0$, la structure de taux corresponde à celle des taux observés sur les marchés.

θ_t doit donc satisfaire l'équation différentielle suivante :

$$\theta_t = \frac{\partial f(0, t)}{\partial t} + af(0, t) + \frac{\sigma^2}{2a}(1 - e^{-2at})$$

avec :

- $f(0, t)$ le taux forward instantané à l'instant initial donné en input.

Après calibration sur la courbe des taux choisie, les taux courts sont diffusés grâce à l'approximation suivante :

$$\forall s < t, r_t \approx r_s e^{-a(t-s)} + f(0, t) - e^{-a(t-s)} f(0, s) + \sigma \sqrt{\frac{(1 - e^{-2a(t-s)})}{2a}} \epsilon_t$$

avec : $\epsilon_t \sim \mathcal{N}(0, 1)$

Détermination des prix zéros coupons

La simulation des taux courts permet de déduire le prix des zéro-coupons $P(t, T)$ fonction du temps et du taux court r_t , grâce à la formule suivante :

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

avec :

$$A(t, T) = \frac{P(0, T)}{P(0, t)} \times \exp \left[B(t, T)f(0, t) - \frac{\sigma^2}{4a}(1 - e^{-2at})B(t, T)^2 \right]$$

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

Détermination de la structure par termes des taux

La structure par termes de taux peut ensuite être déduite par la relation :

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

Modèle des rendements immobiliers et actions

Modèle de rendement actions

La dynamique des rendements des actions est modélisée par le modèle de Black & Scholes, la dynamique du cours des actions est donc donné par l'équation :

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

avec :

- μ le drift ;
- σ la volatilité ;
- W_t un mouvement Brownien.

Pour rappel l'utilisation du modèle de Black & Scholes et soumise à plusieurs hypothèses :

- absence d'opportunités d'arbitrage ;
- impossibilité d'effectuer des ventes à découvert ;
- absence de coût de transaction ;
- tout les sous-jacents sont parfaitement divisibles ;
- il existe un taux d'intérêt sans risque.

Par la formule d'Itô on obtient :

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

Il est possible d'en déduire que :

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

avec : $W_{t+1} - W_t \mathcal{N}(0, 1)$ Pour rappel, les scénarios générés vérifient les hypothèses énoncées en 5. Sous la probabilité risque neutre, l'ensemble des actifs ont donc la même espérance et le même rendement qui est le taux sans risque. Le prix d'un call dans le modèle de Black & Scholes est donné par :

$$Black_{call}(S_0, K, r, T, \sigma) = S_0 \times \phi(d_1) - Ke^{-rt} \times \phi(d_2)$$

avec :

- ϕ la fonction de répartition d'une variable aléatoire de loi $\mathcal{N}(0, 1)$;
- $\frac{\ln(\frac{S_0}{K}) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma\sqrt{T}}$;
- $d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$;
- K le strike du call ;
- r le taux sans risque.

Modèle de rendement immobilier

Le rendement des actifs immobiliers est modélisé de la même façon par le modèle de Black & Scholes. La seule différence est la volatilité implicite qui à partir des hypothèses des solva est choisie telle que la volatilité des rendements immobiliers est égale à la moitié de celle des rendement actions.

Annexe C

Action du management Modèle ALM

La première étape de l'algorithme concerne la revalorisation contractuelle, il vérifie que les produits financiers générés par les actifs face aux engagements envers les assurés $PFI_{assurés}$ suffisent pour fournir cette revalorisation.

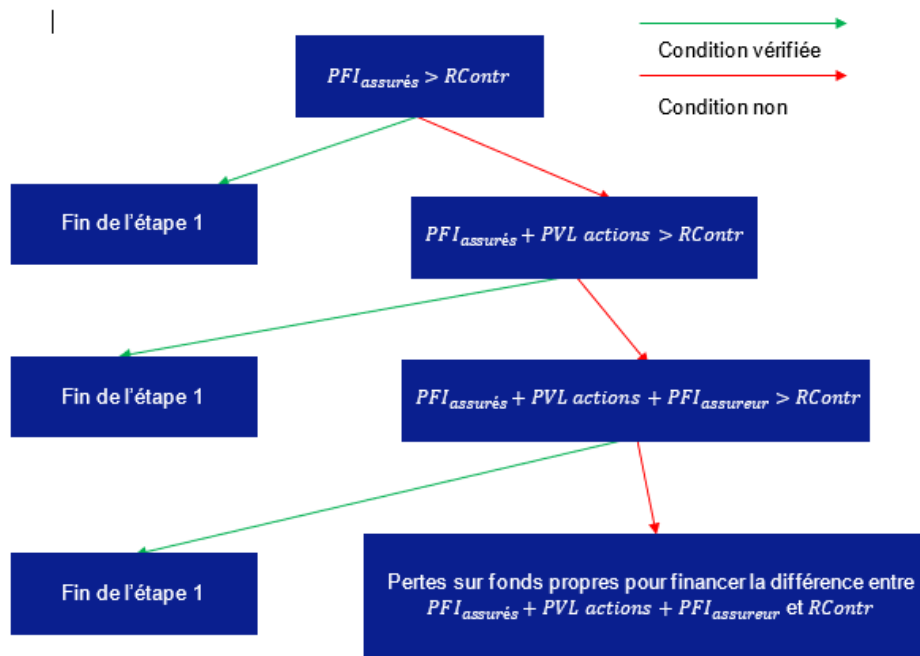


FIGURE 1 – Schéma algorithme de taux servi étape 1

Si les produits financiers évoqués précédemment sont suffisants, l'algorithme essaye d'atteindre la revalorisation cible, l'étape une s'arrête et l'algorithme passe à la seconde étape. Si ce n'est pas le cas, l'assureur doit chercher d'autres ressources financières pour atteindre la revalorisation contractuelle. L'assureur cherche à piocher consécutivement dans les ressources suivantes :

- réalisation de plus-values sur les actions dans la limite des plus-values existantes ;
- abandon des produits financiers issus des actifs en représentation des fonds propres et de la réserve de capitalisation ;
- réalisation des pertes sèches sur fonds propres pour financer la revalorisation.

Dans le cas le plus défavorable où l'assureur réalise des pertes sur fonds propres, la revalorisation contractuelle est atteinte en utilisant la PPE.

Dans un second temps, l'objectif est donc d'atteindre la revalorisation cible après avoir atteint la revalorisation contractuelle. L'algorithme prend immédiatement 15% de la PPE pour satisfaire la

réglementation sur la redistribution de la PPE sous 8 ans. Si cette reprise de PPE suffit à satisfaire la revalorisation cible alors aucune étape supplémentaire est nécessaire. Si ce n'est pas le cas, de la même

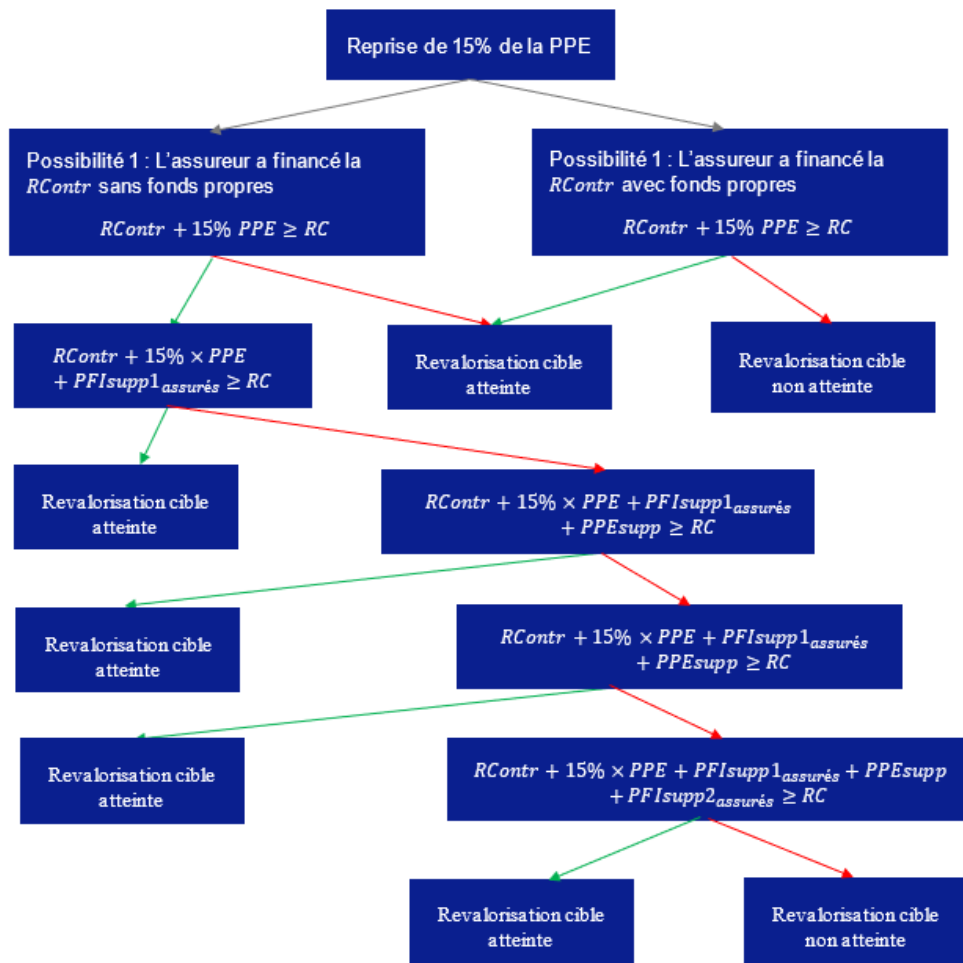


FIGURE 2 – Schéma algorithme de taux servi étape 2

façon que pour la première étape l'assureur doit chercher d'autres ressources pour tenter de satisfaire le taux cible. Les ressources à sa disposition sont utilisées dans l'ordre suivant :

- utiliser les $PF_{assurés}$ restant après la première étape dans la limite des 85% qui correspond au seuil de PB minimum ;
- reprendre la PPE restante après la reprise automatique de 15% dans la limite de 85% de la PPE initiale (avant reprise automatique) ;
- utilisation des 15% de $PFI_{assurés}$ restant ;
- réaliser des plus-values supplémentaires sur actions.

A la fin de cette étape, si la revalorisation cible n'est pas atteinte, le taux concurrent est donc plus élevé que le taux servi ce qui entraîne une hausse des rachats conjoncturels.

Annexe D

Construction courbe des taux

1 Construction de la prime de liquidité

Pour rappel, la construction de la courbe des taux IFRS 17 par approche bottom up repose sur le choix d'une courbe des taux sans risque à laquelle est ajoutée une prime d'illiquidité. La courbe des taux choisie est ici celle des OIS, cette annexe présente dans les grandes lignes comment est calculée la prime d'illiquidité par l'équipe d'ingénierie financière de Mazars. Le point de départ est de décomposer le rendement $y_t^{i,j}$ à l'instant t d'une obligation j de l'émetteur i sous la forme suivante :

$$y_t^{i,j} = r_t + spread_credit_t^i + LP_t^{i,j}$$

avec :

- r_t le taux sans risque à l'instant t ;
- $spread_credit_t^i$ la prime pour le risque de défaut de l'émetteur i à l'instant t ;
- $LP_t^{i,j}$ la prime de liquidité pour le titre j de l'émetteur i à l'instant t .

Dans le cas d'une obligation gouvernementale ou d'entreprise de rating r donné, la courbe des rendements de marché des obligations de ce type et de rating r correspondant est obtenue sur Bloomberg. Pour chaque maturité t observée, la différence entre le rendement à cette maturité et le taux sans risque correspond à la somme entre la prime pour le risque de liquidité et la prime pour le risque de crédit. La prime de liquidité est alors obtenue comme une fraction de cette différence :

$$LP_t^r = \alpha^r \times (R_t^r - r_t)$$

avec :

- R_t^r : le rendement de marché des obligations de rating r pour la maturité t ;
- r_t : le taux sans risque à la maturité t ;
- α^r : le coefficient d'abattement qui représente la part de la liquidité dans le spread entre le rendement et le taux sans risque.

La prime de liquidité sur la partie obligataire du portefeuille de l'assureur peut-être estimée par :

$$LP_t^{oblig} = \sum_r (w_{gov}^r \times \alpha_{gov}^r \times (R_{gov,t}^r - r_t) + w_{corp}^r \times \alpha_{corp}^r \times (R_{corp,t}^r - r_t))$$

avec :

- w_{corp}^r : le poids des obligations d'entreprises de rating r dans le portefeuille de l'assureur ;
- w_{gov}^r : le poids des obligations d'états de rating r dans le portefeuille de l'assureur.

La prime d'illiquidité est déduite et s'exprime comme :

$$\begin{aligned} IP_t &= \frac{w_p}{w_{gov} + w_{corp}} \times LP_t^{oblig} \\ &= \frac{w_p}{w_{gov} + w_{corp}} \times \sum_r (w_{gov}^r \times \alpha_{gov}^r \times (R_{gov,t}^r - r_t) + w_{corp}^r \times \alpha_{corp}^r \times (R_{corp,t}^r - r_t)) \end{aligned}$$

avec : w_p : la moyenne géométrique des poids correspondants aux caractéristiques de liquidités des contrats. Ces poids sont définis dans le tableau suivant :

TABLE 1 – Poids correspondant aux caractéristiques de liquidité des contrats

Groupe	Critères	Poids w_i
1 - très liquide	Contrats sans option de rachat ou de résiliation ; Contrats parmi lesquels l'option de résiliation ou de rachat n'amène pas à une baisse de fonds propres ; Faible impact du risque de mortalité sur le Best-Estimate	100%
2 - Moyennement illiquide	Faible impact de l'augmentation permanente du taux de rachats sur le Best-Estimate ; Faible impact du risque de mortalité sur Best-Estimate.	75%
3 - Peu liquide	Les autres contrats qui ne sont ni de catégorie 1, ni de catégorie 2	60%

Annexe E

Résultats Bridges S2 à IFRS 17

TABLE 1 – Tableau de passage de S2 à IFRS 17 pour le Portefeuille Euro

EUR	PVFP_det	TVOG	CNHR/RA	FCRC	Indicateur Renta
S2	2 157 092	1 531 321	672 955	22 822	- 70 006
FCRC	2 157 092	1 531 321	672 955	0	- 47 184
VL	708 779	434 663	197 168	0	76 948
PF	2 103 903	3 700 930	1 715 168	0	- 3 312 195
GSE	2 079 034	3 592 118	1 183 597	0	- 2 696 681
Passage au RA	2 079 034	3 592 118	236 690	0	- 1 749 774
FRAIS	2 185 257	3 159 300	216 171	0	- 1 190 215
Point of sale	2 185 257	3 159 300	216 171	0	- 1 320 300

TABLE 2 – Tableau de passage de S2 à IFRS 17 pour le Portefeuille UC

UC	PVFP_det	TVOG	CNHR/RA	FCRC	Indicateur Renta
S2	2 238 098	0	1 365 071	34 415	838 612
FCRC	2 238 098	0	1 365 071	0	873 027
VL	959 129	0	648 767	0	310 362
PF	10 655 315	0	14 756 563	0	- 4 101 249
GSE	10 381 846	0	13 946 623	0	- 3 564 777
Passage au RA	10 381 846	0	6 630 075	0	3 751 771
FRAIS	10 382 039	0	1 384 021	0	8 998 018
Point of sale	10 382 039	0	1 384 021	0	8 754 902