

Mémoire présenté devant l'ENSAE Paris
pour l'obtention du diplôme de la filière Actuariat
et l'admission à l'Institut des Actuaire
le 04/03/2024

Par : **Léa VAYSSETTE**

Titre : **Analyse de l'écoulement de CSM d'un contrat épargne sur le
fonds croissance**

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 : Caroline HILLAIRET

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

Entreprise : Forsides

FORSIDES
FORSIDES FRANCE SAS au capital de 548 400 €
RCS : PARIS B 447533571 - Code APE : 7022Z
4 Rue Général Foy - 75008 Paris
Tél. : +33 (0)1 42 97 91 70

Signature :

Directeur du mémoire en entreprise :

Nom : Daniel ZERBIB

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 :

Signature du responsable entreprise



Bibliothèque :

Signature du candidat



Remerciements

Je suis reconnaissante d'avoir eu l'opportunité d'effectuer mon stage chez FORSIDES.

J'exprime mes remerciements les plus sincères à Daniel ZERBIB, Senior Manager et également mon tuteur de stage pour sa disponibilité, son encadrement et ses précieux conseils qui m'ont permis d'avoir une expérience enrichissante durant ce stage.

Je tiens également à remercier David GRAIZ Senior Partner et Francis RONDEAU Director pour leurs conseils et le temps consacré à mon mémoire.

J'étends mes remerciements à tous les collaborateurs de FORSIDES, pour leur accueil, leur bienveillance et avec qui j'ai eu le plaisir d'entretenir des échanges enrichissants sur de nombreux sujets.

Résumé

Ce mémoire s'intéresse à la comptabilité des contrats d'assurance suite à l'entrée en vigueur de la norme IFRS 17 au 1er janvier 2023. Elle s'applique aux sociétés cotées ou émettant de la dette cotée proposant des services d'assurance. Cette norme vise à réguler la comptabilisation des contrats d'assurance pour améliorer la transparence et la comparabilité des informations financières des assureurs. Une attention particulière porte sur l'écoulement de la CSM (Contractual Service Margin) et des résultats attendus qui sont des indicateurs clés de l'analyse financière de l'entreprise. Des comparaisons avec les résultats reconnus en comptabilité française révèlent des décalages, et l'objectif est d'obtenir une courbe de reconnaissance des profits aussi régulière que possible. Des études antérieures ont identifié un décalage dans le temps dans la reconnaissance du profit, appelé « bow wave », sur les contrats en euros qui est inhérent aux principes de calcul de la CSM. L'objectif principal de ce mémoire est de comparer l'écoulement de la CSM au cours de la vie de différents types de contrats (euro, UC, et Eurocroissance), en analysant spécifiquement la reconnaissance de profits pour des produits Eurocroissance. En l'occurrence, les résultats montrent un effet inverse à celui observé dans les contrats en euros. Ce mémoire a pour vocation d'approfondir les mécanismes sous-jacents et à identifier les causes de cet effet. L'impact de l'environnement économique, en particulier des taux d'intérêt, sur la reconnaissance des résultats a également été évalué. À la suite de ces constats, des méthodes pour corriger cet effet sur l'Eurocroissance seront proposées.

Abstract

This report focuses on the accounting of insurance contracts following the adoption of the IFRS 17 standard on January 1, 2023. It applies to listed companies or companies issuing listed debt offering insurance services. The standard aims to regulate the accounting of insurance contracts in order to improve the transparency and comparability of insurers' financial information. A particular focus is given to the evolution of the CSM (Contractual Service Margin) and expected results, which are key indicators in the company's financial reporting. Comparisons with results recognized in French accounting reveal discrepancies, and the aim is to obtain a profit recognition curve that is as steady as possible. Previous studies have shown a time lag in profit recognition, known as the "bow wave", on euro-based contracts, which is inherent in the CSM calculation principles. The main objective of this report is to compare the pattern of CSM over the lifetime of different types of contract (euro, unit-linked and Eurocroissance), with a specific analysis of profit recognition for Eurocroissance products. In this case, the results show an opposite effect to that seen in euro contracts. The aim of this report is to investigate the underlying mechanisms and identify the causes of this effect. The impact of the economic environment, particularly interest rates, on the recognition of results was also assessed. Following these findings, methods to correct this effect on Eurocroissance will be suggested.

Abréviations

ACAV : Assurance à Capital Variable
ALM : Asset and Liabilities Management
BBA : Building block approach
BE : Best Estimate
BEL : Best Estimate Liabilites
CSM : Contract Service Margin
CU : Coverage Unit
LIC : Liability for Incurred Claims
LRC : Liability for Remaining Coverage
NAV : Net Asset Value
PAA : Premium Allocation Approach
PB : Participation aux Bénéfices
PCDD : Provision Collectif de Diversification Différée
PD : Prime de Diversification
PERP : Plan Epargne Retraite Populaire
PG : Provision Garantie au Terme
PM : Provision Mathématique
PMVL : Plus ou Moins Value Latentes
PPE : Provision pour Participation aux Excédents
PVFCF : Present Value of Future Profits
PVFP : Present Value of Future Profits
RA : Risk Adjustment
RK : Réserve de capitalisation
SCR : Solvency Capital Ratio
TEC : Taux à Échéance Constante
TMG : Taux Minimum Garanti
TVOG : Time Value Of Garanties
UC : Unité de compte
VAP : Valeur Actuelle Probable
VL : Valeur Liquidaditive
VFA : Variable Fee Approach

Synthèse

La norme comptable IFRS 17 vise à réglementer la comptabilité des contrats d'assurance afin d'améliorer la comparabilité des informations financières des assureurs.

L'analyse effectuée dans ce mémoire vise à explorer divers aspects de la comptabilité des contrats d'assurance, en mettant particulièrement l'accent sur les produits d'épargne sur le fonds croissance. Les indicateurs à l'étude sont la marge de service contractuelle et le profit reconnu selon IFRS 17 par rapport au référentiel comptable français.

Ce mémoire aborde le défi de réaliser des résultats stables sous IFRS 17 pour rassurer et encourager les investisseurs. Il met en évidence l'effet "bow wave" inhérent aux contrats euro, qui crée de la volatilité dans la reconnaissance des profits, et souligne la nécessité d'étudier et de corriger cet effet pour obtenir des résultats stables. Ces analyses et corrections ont déjà été abordées dans la littérature sur ce type de contrat.

En revanche, l'effet observé dans les contrats de fonds croissance n'a, à ce jour, pas fait l'objet d'analyse approfondie. C'est là l'intérêt de ce mémoire, mettre en avant les mécanismes sous-jacents à cet effet et proposer des corrections pour le limiter.

Il conviendra d'étudier les principaux indicateurs d'IFRS 17 pour différents contrats d'assurance vie. Pour ce faire, la modélisation avec l'aide d'un outil ALM de plusieurs portefeuilles sera réalisée. Les résultats obtenus dans le contexte économique actuel sont ensuite analysés, suivis d'une discussion sur la sensibilité aux variations des taux d'intérêt pour fournir une compréhension complète de la volatilité des résultats selon la nouvelle norme.

Les fonds croissance

Les fonds croissance ont été introduits comme une option de diversification au sein des contrats d'assurance vie, visant à orienter l'épargne vers les petites entreprises. Ces contrats garantissent le capital partiellement ou totalement uniquement à l'échéance du contrat, généralement après 8 ou 10 ans. Initialement confrontés à des défis en raison des conditions économiques et de la complexité du produit, les fonds croissance ont ensuite été révisés dans le cadre de la loi Pacte en 2019 pour renforcer leur attractivité tant pour les assurés que pour les assureurs. La version révisée a permis d'augmenter la flexibilité et la compétitivité par rapport aux fonds euros traditionnels.

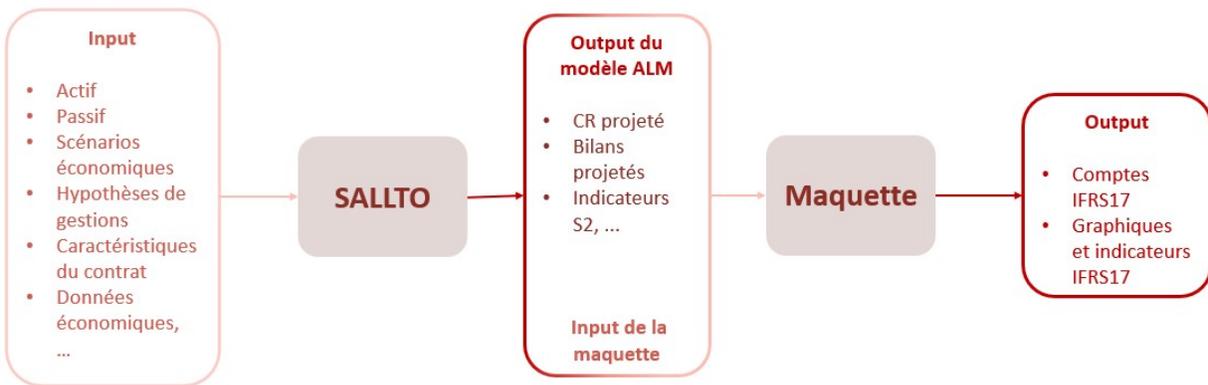
Modélisation

L'étude utilise l'outil ALM interne à Forsides, qui permet de projeter des bilans, des comptes de résultats, des comptes de participation aux bénéficiaires et des flux de trésorerie en intégrant les interactions entre actif et passif.

Les projections nécessitent, entre autres, des données d'actif et de passif. Celles fournies pour la réalisation de l'étude correspondent à des portefeuilles fictifs qui se basent sur la moyenne des assureurs français à fin 2022. Les données économiques telles que les courbes des taux correspondent également à fin 2022. Les hypothèses de gestion et les caractéristiques du contrat, ainsi que les lois de rachats, les tables de mortalité et les hypothèses de nouvelles générations, sont également intégrées pour prendre en compte les impacts sur l'évolution du passif. Le paramétrage du modèle ainsi que les données d'actif et de passif du portefeuille sont détaillées.

La sortie du modèle étant conforme à Solvabilité 2 un travail de développement a été effectué pour obtenir les indicateurs IFRS 17 tels que la CSM, les PVFCF et les comptes de résultats. Cette maquette fournie également le roll forward de ces éléments et permet d'effectuer les graphiques sur lesquels l'étude s'appuie.

Cet enchaînement entre les outputs et les inputs des différents outils est résumé de la manière suivante :

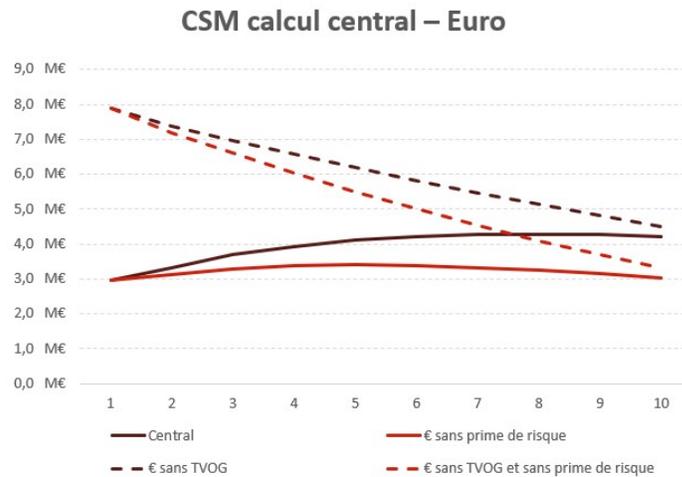


Résultats

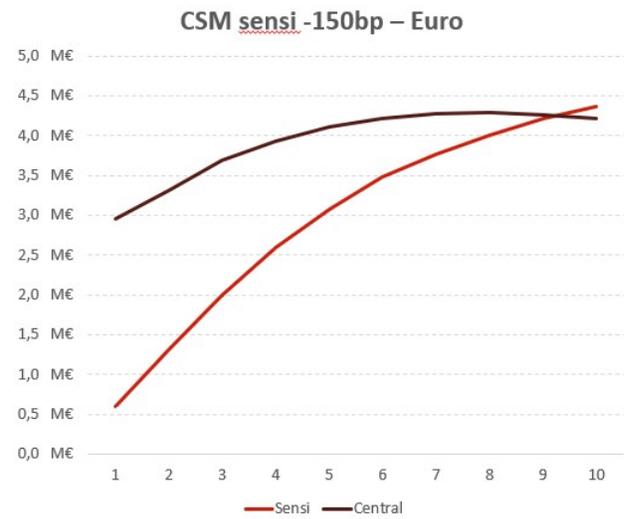
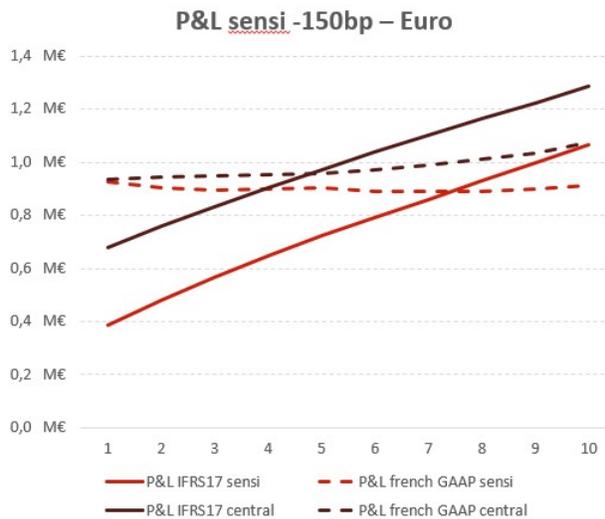
L'étude se concentre sur les 10 premières années des contrats car les contrats croissance ont une durée de garantie de 10 ans.

Sur les contrats euro, l'effet "bow wave" est observé sur l'écoulement de CSM, montrant des

résultats IFRS 17 reconnus au cours des cinq premières années nettement inférieurs à ceux enregistrés en comptabilité française. Cette disparité souligne un décalage temporel dans la reconnaissance des bénéfices entre les deux normes. Une décomposition de cet effet révèle deux éléments clés : l'augmentation due à la valeur temps des garanties (TVOG) et la prime de risque existante dans le monde réel mais absente des simulations en risque neutre. Retirer ces éléments induit un écoulement de la CSM plus linéaire, amenant une reconnaissance de résultats plus stable.

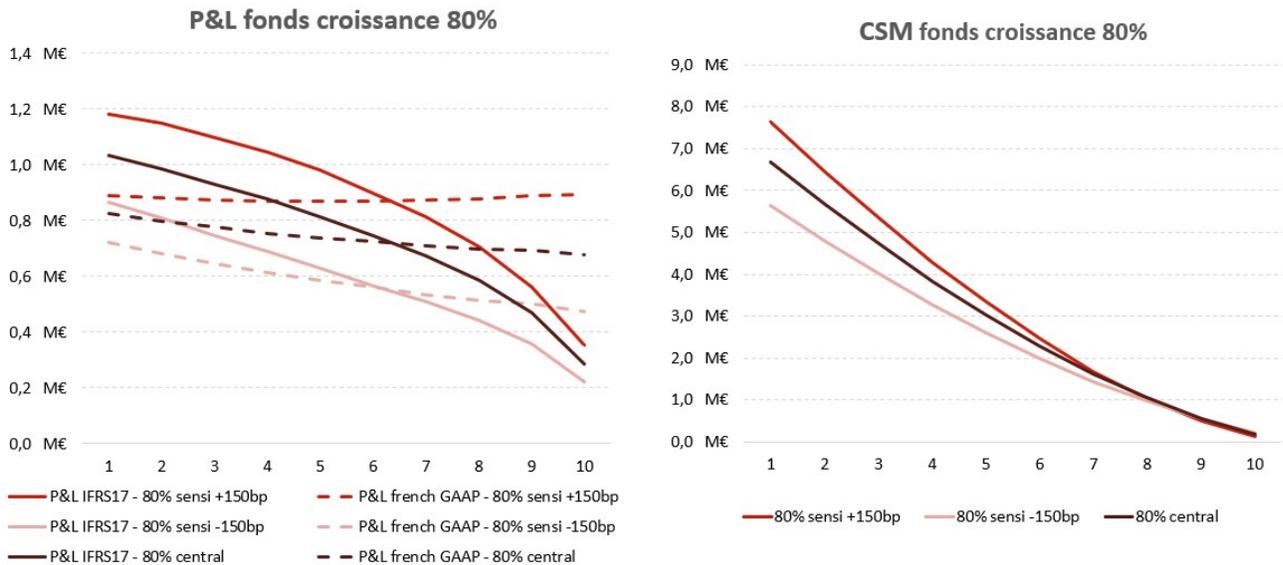


Dans un contexte économique où les taux se trouvent diminués de 150bp, cet effet est fortement accentué. Il s'explique par l'augmentation de l'hypothèse de prime de risque et l'augmentation du coût des options et garanties.



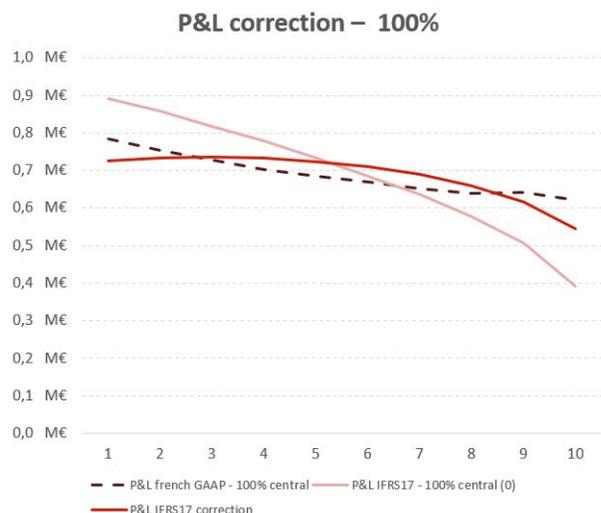
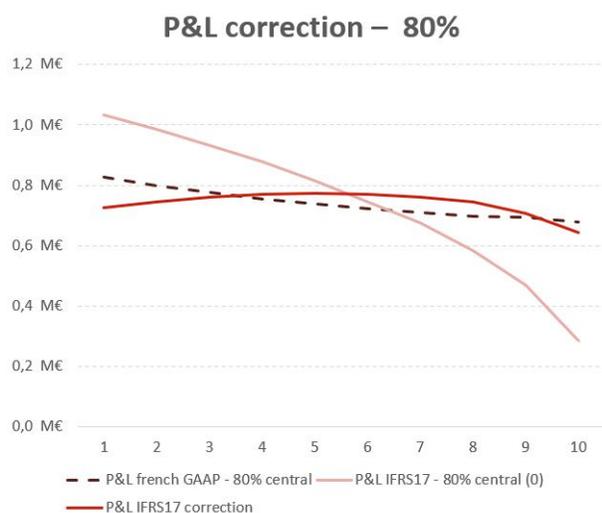
A l'instar du fonds euro, une instabilité s'installe sur les résultats IFRS 17 des contrats croissance. Les mêmes indicateurs sont donc examinés pour ces contrats. Une modélisation avec une gestion des marges variables (10% des produits financiers) montre une reconnaissance de profits moins stable sur le P&L IFRS 17 que sur le P&L en norme comptable française. Cela s'explique par les performances négatives dans les simulations stochastiques qui augmentent artificiellement la moyenne des marges variables prélevées sur les produits financiers. Cela se traduit par une anticipation trop importante de la CSM par rapport à ce qui se produit effectivement.

En comptabilité française, le changement de contexte économique se traduit par une translation de la courbe des profits reconnus chaque année tout en gardant la stabilité des résultats. Mais sous la norme IFRS 17, la pente s'accroît avec la hausse des taux amplifiant l'effet de décalage et l'instabilité du résultat.



Corrections

Enfin, une correction est proposée pour résoudre la disparité observée dans les résultats selon la norme IFRS 17 des fonds croissance. Elle se concentre sur l'amortissement appliqué à la CSM. Elle prend en compte des modifications liées aux unités de couverture, au TVOG et à l'ajustement des PVFP futurs pour finalement obtenir :



Conclusion

La transition normative est responsable du décalage dans la comptabilisation des profits, compromettant la stabilité des résultats. Des études antérieures ont abordé ce phénomène pour les contrats épargne en euro, mais notre recherche a identifié une problématique similaire pour les contrats d'épargne sur le fonds croissance. En analysant les choix de prélèvement des marges variables, nous avons identifié des effets indésirables sur la régularité des profits reconnus en compte de résultats, liés aux particularités propres au contrat croissance. Des méthodes de correction spécifiques sont suggérées pour obtenir des courbes de reconnaissance des profits plus régulières.

Executive summary

The IFRS 17 accounting standard aims to regulate the accounting of insurance contracts in order to improve the comparability of insurers' financial information.

The analysis carried out in this report aims to explore various aspects of insurance contract accounting, with a particular focus on croissance funds. The indicators studied are the contractual service margin and the profit recognized under IFRS 17 compared with French accounting standards.

This report addresses the challenge of achieving stable under IFRS 17 to reassure and encourage investors. It highlights the "bow wave" effect inherent in euro contracts, which creates volatility in profit recognition, and underlines the need to study and correct this effect to achieve stable results. These analyses and corrections have already been discussed in the literature on this type of contract.

On the other hand, the effect observed in croissance fund contracts has not been the subject of extensive analysis. This is the purpose of this report, to examine the mechanisms underlying this effect and suggest corrective approaches to mitigate its impact.

We will study the main IFRS 17 indicators on various life insurance contracts. To this end, several portfolios will be simulated using an ALM model. The results obtained in the current economic context will then be analyzed, followed by a discussion of the sensitivity to changes in interest rates to provide a full understanding of the volatility of results under IFRS 17.

The croissance funds

Croissance funds were introduced as an alternative within life insurance contracts, with the aim of directing savings towards small companies. These contracts guarantee capital in part or in full only when the contract expires, usually after 8 or 10 years. Initially facing challenges due to economic conditions and the complexity of the product, croissance funds were then revised as part of the PACTE law in 2019 to enhance their attractiveness for both policyholders and insurers. The revised version has increased flexibility, competitiveness compared to euro funds.

Model

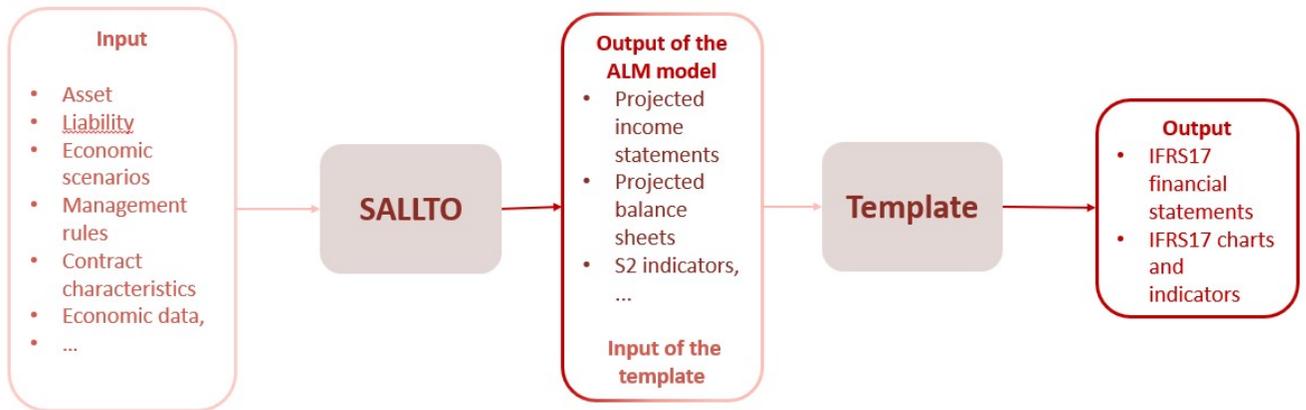
The study uses the ALM (Asset Liability Management) model called SALLTO (Solvency

Assets Liabilities Life Tool), developed to meet Solvency 2 requirements. This model can be used to project balance sheets, income statements, profit-sharing accounts and cash flows, integrating the interactions between assets and liabilities.

Projections require, among other things, asset and liability data. The data provided for the purposes of the study correspond to hypothetical portfolios based on the average of French insurers at the end of 2022. Economic data such as interest rate curves also refer to the end of 2022. Management assumptions and contract characteristics and mortality tables are also incorporated to take into account the impact on liability changes. Model parameterization and portfolio asset and liability data are detailed.

As the model output is Solvency 2 compatible, additional work has been carried out to obtain IFRS 17 indicators such as CSM, PVFCF and income statements. This template also provides the roll forward of these elements and enables the graphs on which the study is based to be produced.

This sequence between the outputs and inputs of the various tools is summarized as follows:

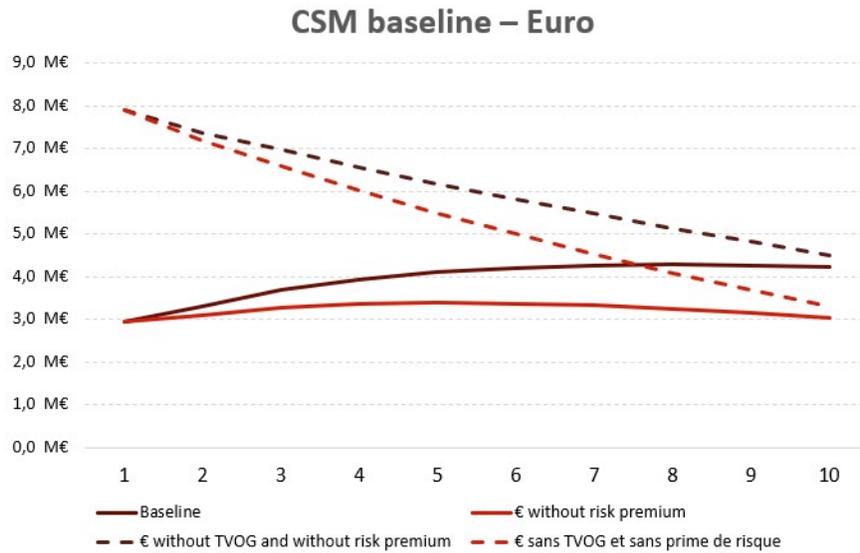


Results

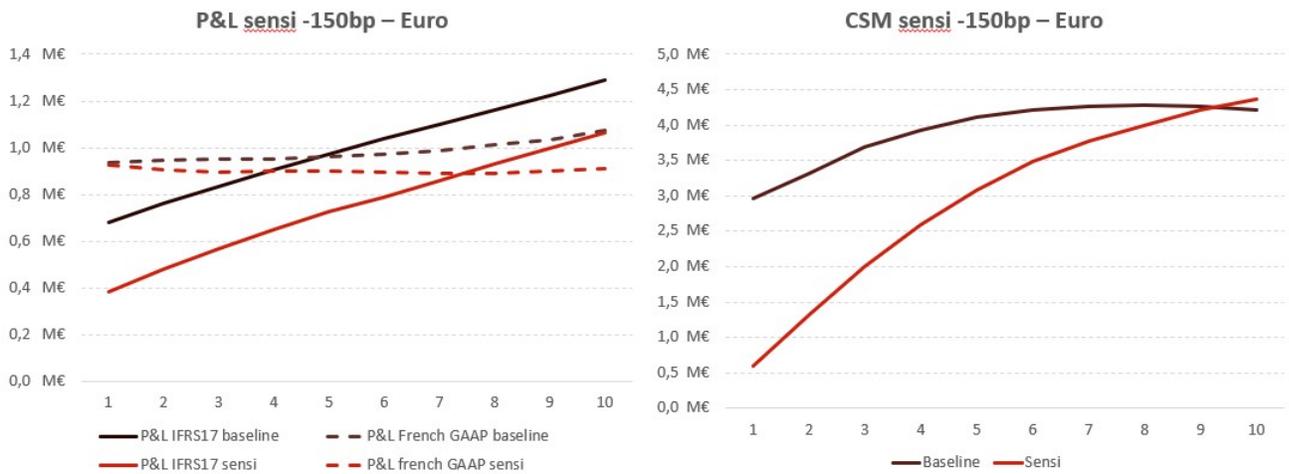
The study focuses on the first 10 years of contracts, as croissance contracts have a 10-year guarantee period.

On euro contracts, the "bow wave" effect is observed on the evolution of CSM, showing IFRS 17 results recognized over the first five years significantly lower than those recorded under

French accounting. This disparity highlights a time lag in profit recognition between the two standards. A closer look at this effect reveals two key elements: the increase due to the time value of guarantees (TVOG) and the risk premium that exists in the real world but is absent from risk-neutral simulations. Removing these elements induces a more linear CSM pattern, leading to a more stable recognition of income.



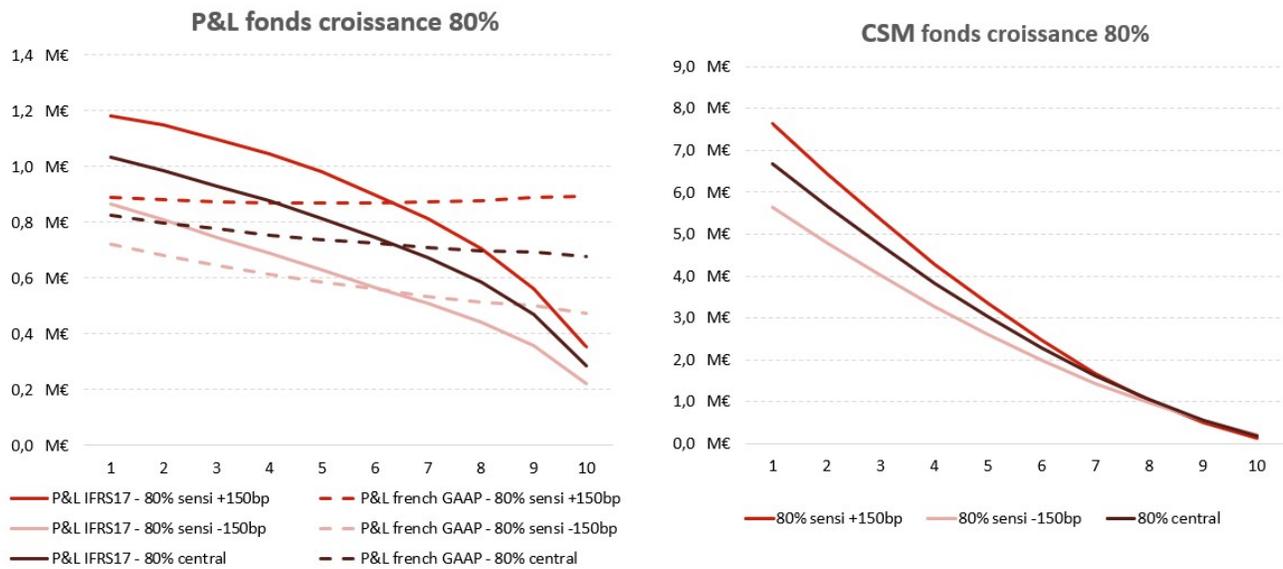
In an economic context where interest rates have fallen by 150bp, this effect is greatly accentuated. It is explained by the increase in the risk premium assumption and the rise in the cost of options and guarantees.



As with the euro fund, IFRS 17 results are unstable. The same indicators are therefore con-

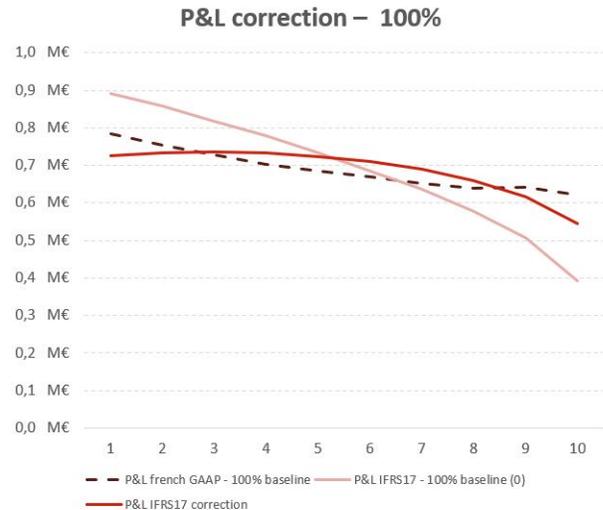
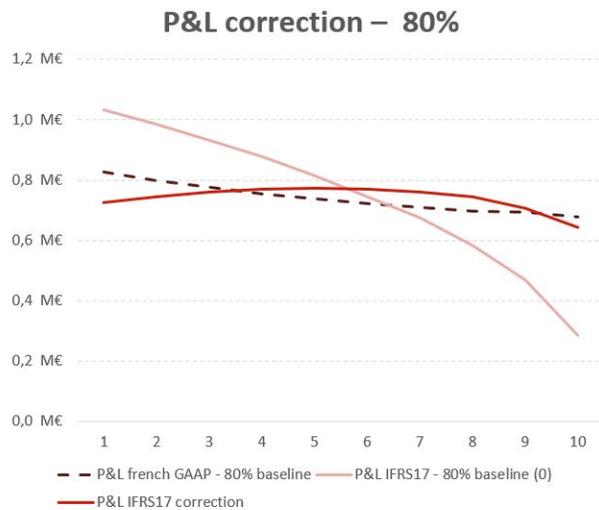
sidered for croissance contracts. The model is set with 10% of financial income for the variable margin management. It shows less stable profit recognition on the IFRS 17 P&L than on the P&L under French accounting standards. This can be explained by the negative performance of the stochastic simulations, which artificially increase the average variable margins charged on financial income. This means that the CSM is overly anticipated compared with what actually happens.

In French accounting, a change in the economic context results in a shift in the profit curve recognized each year, while maintaining stable earnings. But under IFRS 17, the slope steepens as interest rates rise, amplifying the lag effect and earnings instability.



Corrections

Finally, a correction is proposed to resolve the disparity observed between the IFRS 17 accounting results of growth funds. It focuses on the amortization applied to the CSM. It takes into account changes linked to coverage units, TVOG and the adjustment of future PVFP to finally obtain :



Conclusion

The normative transition is responsible for the lag in profit recognition, compromising earnings stability. Previous studies have addressed this phenomenon for euro savings contracts, but our research has identified a similar problem for croissance fund savings contracts. By analyzing the choice of variable margins, we have identified undesirable effects on the regularity of profits recognized in the income statement, linked to the specific features of the croissance contract. Specific correction methods are suggested to obtain more regular profit recognition curves.

Contents

| | |
|---|-----------|
| Remerciements | 2 |
| Résumé | 3 |
| Abstract | 4 |
| Abréviations | 5 |
| Synthèse | 6 |
| Executive summary | 11 |
| Introduction | 19 |
| 1 Cadre du mémoire | 21 |
| 1.1 Les fonds croissance | 21 |
| 1.1.1 Origine du produit | 21 |
| 1.1.2 Principe du produit | 21 |
| 1.1.3 Version avant la loi PACTE | 22 |
| 1.1.4 Version après la loi PACTE | 22 |
| 1.2 La nouvelle norme IFRS 17 | 25 |
| 1.2.1 La norme IFRS 17 | 25 |
| 1.2.2 Impact de la norme IFRS 17 sur la stabilité des résultats | 28 |
| 2 Description de l'étude | 33 |
| 2.1 Démarche | 33 |
| 2.2 Modélisation | 34 |
| 2.2.1 Présentation du modèle ALM | 35 |
| 2.2.2 Fonctionnement du modèle pour un contrat en euro | 35 |
| 2.2.3 Fonctionnement du modèle pour un contrat Eurocroissance | 36 |
| 2.2.4 Présentation du générateur de scénarios économiques | 37 |
| 2.2.5 Présentation de la maquette IFRS 17 | 44 |
| 2.3 Description des portefeuilles | 47 |
| 2.3.1 Contrat épargne sur le fonds euro | 47 |
| 2.3.2 Fonds croissance | 50 |
| 2.3.3 Contrat épargne en Unité de Compte | 52 |
| 2.3.4 Paramétrage | 52 |
| 2.3.5 Synthèse des paramètres | 55 |

| | |
|---|-----------|
| 3 Résultats et analyse | 56 |
| 3.1 Résultats à fin 2022 | 56 |
| 3.1.1 Euro | 56 |
| 3.1.2 Fonds croissance | 59 |
| 3.1.3 UC | 64 |
| 3.2 Sensibilité à la volatilité | 66 |
| 3.3 Sensibilité aux taux -150bp | 68 |
| 3.3.1 Changements d'hypothèses | 68 |
| 3.3.2 Euro | 69 |
| 3.3.3 Fonds croissance | 70 |
| 3.3.4 UC | 72 |
| 3.4 Sensibilité aux taux +150bp | 74 |
| 3.4.1 Changements d'hypothèses | 74 |
| 3.4.2 Fonds croissance | 75 |
| 3.4.3 UC | 77 |
| 4 Correction | 79 |
| Conclusion | 86 |

List of Figures

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Roll forward des PVFCF | 27 |
| 2 | Illustration de l'effet bow wave | 29 |
| 3 | Test de fuites | 42 |
| 4 | Comparaison des corrélations des indices financiers dans le GSE | 43 |
| 5 | Impact du jeu de scénario sur le calcul du best estimate | 43 |
| 6 | Répartition des actifs sur les fonds croissances | 51 |
| 7 | Calcul central du fonds euro | 56 |
| 8 | Stock de CSM du calcul central sur le portefeuille euro | 57 |
| 9 | Décomposition du bow wave effect sur le contrat épargne sur le fonds euro | 58 |
| 10 | Estimation du best estimate | 59 |
| 11 | Calcul central des fonds croissance avec 10% de prélèvement sur les produits financiers | 60 |
| 12 | Illustration de l'exemple | 61 |
| 13 | Fonds croissance avec 10% de prélèvement sur les produits financiers | 64 |
| 14 | Calcul central des fonds croissance sans chargement | 64 |
| 15 | Calcul central de l'UC | 65 |
| 16 | Calcul du fonds croissance - sensibilité à la volatilité | 67 |
| 17 | Calcul du fonds euro - sensibilité à la baisse des taux | 70 |
| 18 | Calcul du fonds croissance - sensibilité à la baisse des taux | 70 |
| 19 | CSM fonds croissance - sensibilité à la baisse des taux | 71 |
| 20 | P&L fonds croissance - sensibilité à la baisse des taux | 72 |
| 21 | Fonds croissance avec 10% de prélèvement sur les produits financiers | 72 |
| 22 | Calcul de l'UC - sensibilité à la baisse des taux | 73 |
| 23 | Calcul du fonds croissance - sensibilité à la hausse des taux | 75 |
| 24 | CSM fonds croissance - sensibilité à la hausse des taux | 76 |
| 25 | P&L fonds croissance - sensibilité à la hausse des taux | 77 |
| 26 | Calcul de l'UC - sensibilité à la hausse des taux | 78 |
| 27 | Calcul du fonds croissance - changement des unités de couverture | 80 |
| 28 | Calcul du fonds croissance - correction liée à la TVOG | 82 |
| 29 | Calcul du fonds croissance - correction liée à la prime de risque | 83 |
| 30 | Calcul du fonds croissance - correction finale | 84 |
| 31 | Calcul du fonds croissance - correction de la sensibilité à la volatilité | 85 |

Introduction

La norme IFRS 17 est une norme comptable émise par l'IASB (International Accounting Standards Board) concernant les contrats d'assurance. IFRS 17 a pour objectif principal d'améliorer la transparence et la comparabilité des informations financières des assureurs en établissant des principes comptables plus cohérents et détaillés pour la comptabilisation des contrats d'assurance.

Elle établit des exigences en matière d'évaluation, de reconnaissance du revenu et de la comptabilité des contrats d'assurance. Le mémoire aborde spécifiquement la problématique liée à la reconnaissance de profit des contrats d'épargne suite à l'adoption de la norme IFRS 17.

Notre analyse se concentrera en particulier sur l'impact de ces changements sur l'écoulement de la Contractual Service Margin (CSM) et le profit reconnu en compte de résultats. L'enjeu pour les compagnies est de présenter des résultats IFRS 17 les plus élevés possibles bien sûr mais également des résultats les plus stables possibles pour rassurer et encourager les investisseurs. Or, en comparant le résultat de la nouvelle norme avec la norme de comptabilité française, dite French GAAP, un décalage peut se créer selon le type de contrat d'assurance et ses spécificités.

Un décalage inhérent aux contrats en euro, appelé le "bow wave effect" créant un effet de vague sur le stock de CSM a fait l'objet des recherches antérieures. Ce décalage se caractérise par une reconnaissance initialement trop faible de CSM puis une reconnaissance plus importante à la fin de la période de couverture. Les études menées sur cet effet ont notamment eu pour but d'analyser et corriger ce phénomène afin d'obtenir des résultats plus stables.

Sur les contrats sur le fonds croissance, et selon le choix de prélèvement des marges variables, l'effet inverse est observé. C'est-à-dire, une reconnaissance excessive en début de période, suivie d'un montant de CSM amorti en résultat trop bas en fin de période de couverture. Le but de ce mémoire est de se concentrer sur celui-ci, d'analyser ses mécanismes sous-jacents et de mettre en lumière les causes afin de proposer des corrections pour limiter cet effet. Il sera donc pertinent dans notre analyse de comparer les indicateurs clés d'IFRS 17 de différents contrats d'assurance vie.

Dans une première section, le mémoire établira le contexte en détaillant le produit à l'étude, l'Eurocroissance. Cette partie introduira son origine, ses principes fondamentaux, ainsi que les changements survenus avant et après l'introduction de la loi PACTE. Cette exploration

permet de contextualiser les évolutions du produit d'assurance et d'appréhender les enjeux liés à sa gestion. La suite de cette partie introductive traitera de la norme IFRS 17, exposant les implications de cette norme comptable sur l'écoulement de CSM en fonction des contrats.

Une fois le contexte établi, la seconde section portera sur la description du modèle utilisé dans la projection des différents contrats. En suivant, les portefeuilles fictifs d'assurance sur lesquels on appliquera les concepts à l'étude seront décrits. En premier, des contrats épargne ayant une garantie différente sur le fonds croissance seront créés. A titre comparatif, un contrat épargne sur le fonds euro et un contrat épargne en Unités de Compte seront également étudiés. Ces différents portefeuilles permettront de concrétiser les notions théoriques dans un cas pratique.

La section suivante se concentrera sur les résultats obtenus dans le contexte économique actuel. En suivant, l'analyse des sensibilités aux variations de taux permettra d'offrir une compréhension approfondie de la volatilité des résultats dans la nouvelle norme.

La dernière section vise à apporter une méthode de correction de cet effet sur l'Eurocroissance.

1 Cadre du mémoire

1.1 Les fonds croissance

1.1.1 Origine du produit

Les éléments juridiques proviennent du site de Legifrance [11] et du code des assurances.

Le principe de l'euro diversifié réservé initialement au PERP (Plan Epargne Retraite Populaire) a été généralisé à l'ensemble de l'assurance vie par l'amendement Fourgous voté le 22 juin 2005. Le produit Eurocroissance, quant à lui, est apparu dans sa première version en 2014 suite au rapport de Berger Lefebvre dans le but de diriger l'épargne dans les PME (Petites et Moyennes Entreprises) et ETI (Entreprises de Taille Intermédiaire). En raison d'un contexte économique peu favorable et de la complexité du produit, le lancement de l'Eurocroissance n'a pas rencontré le succès escompté. Cela a été accentué avec la concurrence des fonds euros déjà en place sur le marché. Le fonds euro était plus sûr et avec des rendements élevés par rapport au taux sans risque dûs aux obligations rémunératrices acquises dans le passé.

La loi Pacte, définie par l'Article 72 de la loi n°2019-486 du 22 mai 2019, en conjonction avec son arrêté (Arrêté du 26 décembre 2019) et son décret d'application (Décret n°2019-1437 du 23 décembre 2019), a introduit des modifications significatives ayant pour but de rendre ce fonds plus attractif à la fois pour les assurés en le rendant plus compréhensible, et pour les assureurs, en faisant en sorte qu'il soit moins contraignant à piloter. À cela s'ajoute la hausse des taux qui donne un avantage concurrentiel à l'Eurocroissance par rapport au fonds euro pour les assurés. Le fonds euro porte un risque supplémentaire de rachat pour les assureurs qui se verraient contraints de revendre leurs actifs en moins-value.

Ce produit ouvre une troisième voie entre les fonds euros, moins risqués mais avec un rendement moindre, et l'UC (Unité de Compte), beaucoup plus risqué étant donné que l'assuré supporte tout le risque, mais avec une espérance de rendement plus grande.

1.1.2 Principe du produit

Ces contrats offrent une garantie totale ou partielle du capital uniquement au terme du contrat (8 ou 10 ans en général). Le niveau et la durée de la garantie sont définis contractuellement. Le produit Eurocroissance correspond à une garantie de la prime de 100%, pour tout autre montant de garantie il s'agit de fonds croissance. La garantie uniquement au terme du contrat permet à l'assureur d'investir sur des actifs plus risqués et par conséquent d'augmenter l'espérance de rendement. La garantie totale et à tout moment de la vie du contrat en euro impose aux assureurs de toujours disposer des ressources suffisantes pour couvrir

leurs engagements, par conséquent, ces contrats demandent aux assureurs d'immobiliser plus de fonds propres que ceux du type croissance. Concernant les fonds croissance, les actifs sont cantonnés et comptabilisés en valeur de marché. Il n'y a pas d'effet cliquet, la valeur de rachat du support varie selon la valeur de marché à la hausse comme à la baisse.

1.1.3 Version avant la loi PACTE

Dans sa version initiale, l'assureur avait l'obligation de constituer une provision mathématique et affecter en provision de diversification le reste de la prime.

La provision mathématique (PM) représente la valeur actuelle des engagements de l'assureur envers ses assurés et correspond à une partie de la prime versée par l'assuré. Elle permet d'assurer le capital garanti et elle est calculée de la façon suivante :

$$PM = \frac{\text{Engagement}}{(1 + \max(0; 0.90\%TEC_n))^n}$$

La provision de diversification (PD) est mutualisée entre tous les assurés du même contrat et est divisée en parts de valeur identique que détiennent les assurés. Elle a un rôle de moteur de performance et est investie dans des actifs diversifiés. Tout au long de la vie du contrat elle est augmentée des performances de l'actif et diminuée des pertes. Son montant initial représente la différence entre la prime et la PM.

Enfin, de la même manière que la Provision Pour Exédent (PPE) du fonds euro, la Provision Collectif de Diversification Différée (PCDD) permet de piloter la volatilité de l'évolution de la valeur de part de diversification. Initialement, son délai de détention est de 8 ans.

Avec cette version du produit, le contexte de taux bas entraîne un montant significatif à sécuriser, limitant ainsi la part disponible à investir dans des actifs plus risqués en quête de rendement.

1.1.4 Version après la loi PACTE

Dans la nouvelle version du produit, la contrainte de la PM qui limitait les performances de l'assureur a été levée (Décret n°2019-1437 du 23 décembre 2019 R134-1). Par conséquent la totalité de la prime est affectée à la PD. Elle est divisée en parts d'une même valeur, ainsi $PD = \text{Nombre de parts} \times \text{Valeur de la part}$. Au terme du contrat, si la valeur liquidative de ses parts est inférieure au montant garanti l'assureur finance le delta, sinon l'assuré reçoit la valeur liquidative de ses parts.

Le volume de la PCDD n'est plus contraint et son délai maximal de détention est prolongé à 15 ans (Décret n°2019-1437 du 23 décembre 2019 R343-3(10)).

La durée du contrat peut maintenant être inférieure à 8 ans (Décret n°2019-1437 du 23 décembre 2019 - R134-1), dans ce cas les avantages fiscaux sont perdus.

Un nouvel élément permettant d'assurer le montant garanti sans complexifier la gestion du fonds est créé (Article 72 –loi 2019-486 du 22 mai 2019 - L134-3(11)), c'est la provision pour garantie au terme (PGT). L'assureur doit doter cette provision quand la valeur de marché des actifs devient inférieure à la valeur actuelle probable de la garantie et son montant correspond à la différence :

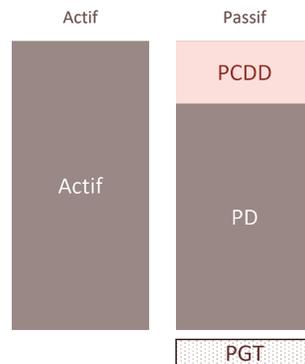
$$PGT = \max(0; VAP_{\text{garanties}} - PCDD - PD)$$

avec

$$VAP_{\text{garanties}} = \frac{\text{Montant des garanties}}{(1 + \max(0; 0.90\%TEC_n))^n}$$

et n = duration du passif

Avec ce nouvel élément le bilan est donc le suivant:



Les transferts de richesse sont possibles (Décret n°2019-1437 du 23 décembre 2019 Art. 6) selon les termes du contrat et à condition que le TEC10 publié par la Banque de France soit inférieur au taux de rendement récurrent de l'actif général.

Les prélèvements peuvent être à la fois sur le compte de PB et sur les produits financiers (Décret n°2019-1437 du 23 décembre 2019 R134-3) avec un maximum de 15% et 10% respectivement. Les frais peuvent être prélevés sur (Article R134-3) :

- Les primes versées et les montants transférés ou arbitrés entrants

- Les montants résultant de la conversion d'engagements mentionnée à l'article R. 134-4
- La provision de diversification
- Le nombre de parts de provision de diversification
- Le solde du compte de participation aux résultats (15% au maximum) ou alternativement sur les performances de la gestion financière des actifs (10% au maximum)
- Les prestations versées et les montants arbitrés ou transférés sortants

Les bénéfices générés par le support peuvent être redistribués en revalorisant de la valeur de la part ou via la création de parts pour une redistribution plus discrétionnaire. Dans ce cas, la PCDD peut également être dotée. À l'inverse si l'assureur effectue une perte il peut en fonction de la stratégie adoptée diminuer la valeur de la part ou reprendre à la PCDD.

En lien avec le sujet, il est crucial de souligner que la manière dont les chargements sont prélevés jouera un rôle clés dans le rythme de reconnaissance des résultats. La sélection d'une approche spécifique pour le prélèvement des chargements affecte la stabilité des informations financières présentées.

1.2 La nouvelle norme IFRS 17

1.2.1 La norme IFRS 17

Le bow wave effect est un mécanisme qui découle de la nouvelle norme de comptabilité internationale IFRS 17. Cette norme est entrée en vigueur le 1er janvier 2023 et s'applique aux sociétés qui émettent des contrats d'assurance et qui proposent des services d'assurance.

La norme permet d'harmoniser l'estimation de l'actif et du passif. En effet, avant son apparition, les assureurs étaient soumis à la norme IFRS 4. L'actif était évalué au coût amorti auquel étaient rajoutés les PMVL permettant d'avoir une vision en juste valeur et le passif en coût historique. De ce fait, il y a un décalage dans l'évaluation de l'actif et du passif qui est géré par la shadow accounting qui consiste à distribuer les PMVL entre l'assureur et l'assuré. Afin de vérifier si le passif n'est pas sous évalué avec la norme comptable française, le Liabilities Adequacy Test est réalisé. Ce test consiste à comparer le passif en vision comptable (provisions techniques augmentées de la participation aux bénéfices) et en vision économique (BEL). Dans le cas où il y a une insuffisance du passif, un provisionnement est fait avec le résultat.

La norme réduit les différences d'évaluation et de comptabilisation des contrats d'assurance entre pays. Cette uniformisation de la production des états financiers permet de faciliter leur comparaison entre les sociétés.

La maille d'agrégation des contrats se fait selon 3 niveaux. Le premier niveau est le portefeuille auquel le contrat appartient (habitation, automobile, ...). Ensuite, la séparation est faite par génération. Plus précisément, l'assureur ne peut pas regrouper des contrats ayant plus de 12 mois d'écart. Finalement, les contrats avec une profitabilité similaire sont regroupés dans 3 groupes distincts : les contrats onéreux, les contrats qui n'ont pas de possibilité significative de devenir onéreux et les autres contrats profitables. Cependant la norme précise (IFRS 17.24) que l'assureur a la possibilité d'estimer les flux de trésorerie d'exécution à un niveau plus élevé, et même au niveau du portefeuille tant qu'il est capable de ré-attribuer le montant de flux approprié dans les groupes. De plus, une dérogation au paragraphe 22 de la norme a été attribuée par la Commission Européenne le 27 juillet 2021 permettant de ne pas appliquer l'exigence de calcul à la maille d'agrégation décrite précédemment. Cette dérogation est temporaire et sera révisée d'ici fin 2027 pour décider de sa prolongation. Dans le cadre de ce mémoire, la dérogation sera appliquée.

Les actifs sont évalués selon la norme IFRS 9. Cette norme est applicable aux instruments financiers et définit comment évaluer chaque type d'actif. Dans notre cas l'actif est entièrement

évalué en valeur de marché.

Le principe d'évaluation du passif est également basé sur la juste valeur. Le bilan du passif peut se décomposer en 2 blocs :

- LIC : sinistres survenus
- LRC : couverture restante

Au sein de ces 2 blocs les PVFCF sont définies comme étant la juste valeur des flux futurs actualisés liés aux engagements pondérés par la probabilité d'occurrence, c'est-à-dire l'engagement futur probable actualisé. Cette définition correspond à celle du BE de Solvabilité 2. Néanmoins il existe des éléments qui diffèrent entre les deux indicateurs, notamment, la frontière des contrats, les courbe des taux utilisées et le rattachement des frais. Le roll forward des PVFCF, illustré dans la figure 1, sera détaillé en suivant. Le RA, l'ajustement pour risque, représente la compensation pour supporter l'incertitude des risques non financiers. Par exemple, si le seuil de confiance est de 90%, la somme des PVFCF et du RA couvre les engagements dans 90% des cas. La dernière composante du passif est la marge sur services contractuels (CSM) représentant les bénéfices attendus mais non réalisés du contrat ou autrement dit la profitabilité du contrat.

En fonction du type de contrat d'assurance il existe 3 modèles d'évaluation :

- BBA (Building block approach) : utilisé pour les contrats non participatifs ou participatifs indirects.
- PAA (Premium Allocation Approach) : utilisé pour les contrats dont la couverture est inférieure à un an.
- VFA (Variable Fee Approach) : utilisé pour les contrats participatifs directs

Dans ce mémoire il est question de produits d'assurance vie et en particulier des contrats participatifs, le modèle VFA [1] est donc retenu.

En l'absence d'outil fournissant les éléments correspondant aux besoins de ce mémoire, un travail de développement et d'adaptation a été fourni en adéquation avec la nouvelle norme et sera décrit dans la partie 2.2.5.

Les étapes du vieillissement des PVFCF année après année sont décomposées conformément à l'illustration du schéma 1, il s'agit du roll forward.

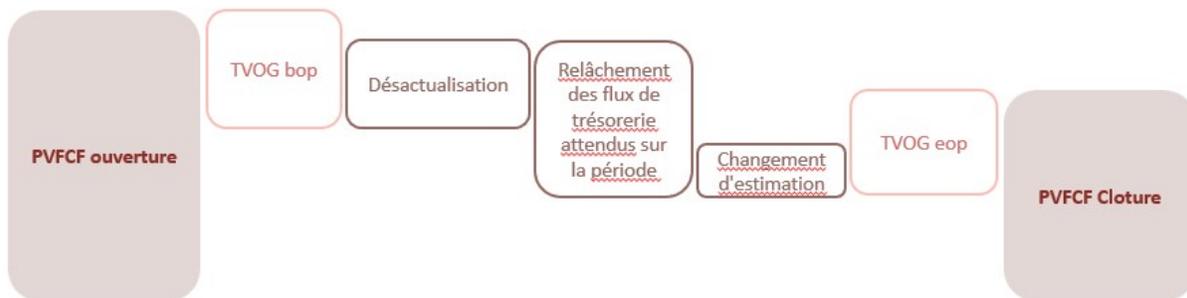


Figure 1: Roll froward des PVFCF

A l'ouverture et à la clôture, les PVFCF sont ajustées de la TVOG. La TVOG correspond à la différence d'engagement entre un scénario déterministe et la moyenne de N scénarios. Dans le scénario déterministe, en fonction des paramètres de la simulation, la garantie peut s'être activée ou non. En stochastique, plusieurs simulations avec des trajectoires différentes impliquent une activation de la garantie dans certains cas. La différence entre les deux permet ainsi d'en déduire la valeur temps du coût des options et garanties.

La désactualisation liée au passage du temps est ensuite ajoutée. L'étape suivante consiste à relâcher les flux de trésorerie de passif attendus durant l'année. Le dernier ajustement correspond au changement d'estimation.

Une des difficultés de l'introduction de la norme est le calcul de la CSM initiale car c'est rétrospectif. Il existe 3 approches différentes pour déterminer la CSM de départ :

- Approche rétrospective complète
- Approche rétrospective partielle
- Approche en juste valeur

Elle évolue ensuite tout au long de la vie du contrat comme suit :

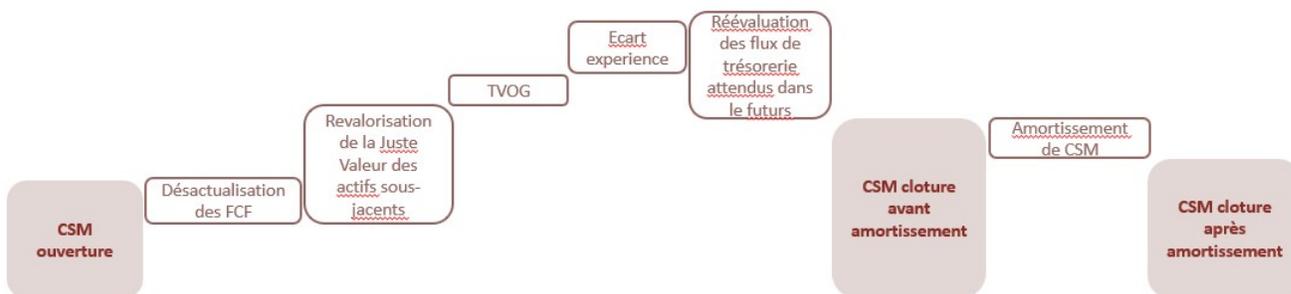


Table 1: Roll forward de la CSM

Dans la première étape, la CSM d'ouverture est diminuée du montant correspondant à la désactualisation des PVFCF. Par la suite, la CSM évolue en fonction de la revalorisation de la juste valeur des actifs sous-jacents.

L'effet TVOG est également décomposé dans la période écoulée. La CSM est ensuite ajustée de l'écart d'expérience pour enfin être diminuée de la réévaluation des flux de trésorerie attendus dans le futur.

Une fois arrivé à cette étape, une partie de la CSM est amortie en résultat. Ce montant doit refléter la couverture fournie par les contrats de l'année écoulée relativement à la couverture totale future estimée.

Le stock de CSM final est repris à l'ouverture de l'année précédente.

1.2.2 Impact de la norme IFRS 17 sur la stabilité des résultats

L'effet Bow Wave

L'effet bow wave observé dans l'écoulement de la CSM des contrats sur le fonds euro est dû à la prime de risque et à la valeur temps des options et garanties (TVOG).

Sous IFRS 17 les projections sont réalisées dans un monde risque neutre et rapportent le taux sans risque. Or, en réalité il y a une prime de risque attendue se matérialisant par un rendement des actifs supérieur au taux sans risque. Ce sur-rendement sera distribué entre l'assuré et l'assureur à travers la participation aux bénéfices. La part de l'assureur est amortie à hauteur de l'unité de couverture de la période. Ce sur-rendement va augmenter la CSM et retarder la prise en compte du profit. Puis naturellement la CSM finit par baisser jusqu'à la fin du contrat d'où l'effet de vague. Graphiquement, cet effet se manifeste sous la forme illustrée dans le graphique ci-dessous (courbe orange). Dans un contexte où le passif

est en run-off l'écoulement attendu serait parfaitement linéaire (courbe noire) impliquant des résultats parfaitement stables sur toute période de couverture.

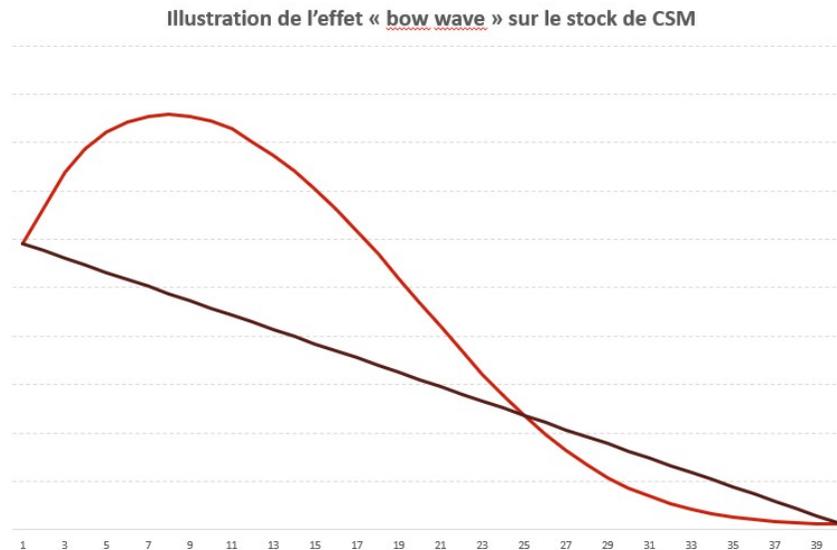


Figure 2: Illustration de l'effet bow wave

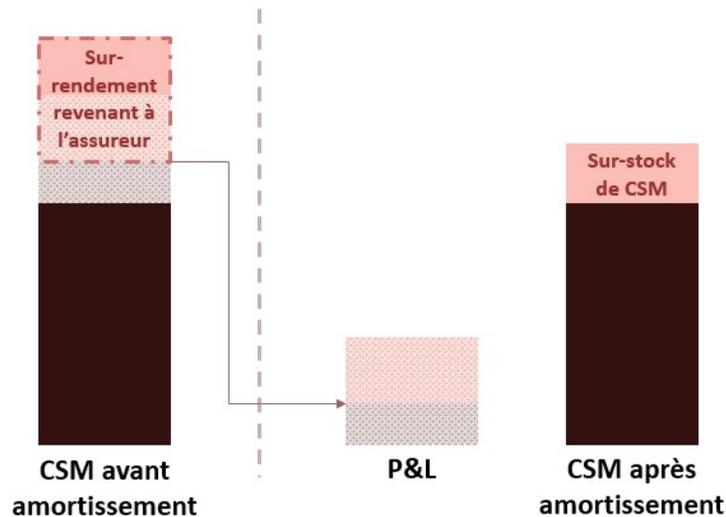
Au moment de l'initialisation, la CSM contient un surplus équivalent à la valeur temps du coût des options et garanties (TVOG) avec le calcul stochastique du BE. Avec l'amortissement de la CSM il est reconnu en résultat. À chaque période, il est repris au même rythme que l'évolution du TVOG.

Cet effet a pour conséquence de créer un décalage dans la reconnaissance du profit du contrat caractérisé par un P&L IFSR17 inférieur au P&L French GAAP sur les premières années. En conséquence, les résultats publiés sous la nouvelle norme sont instables au cours du temps. Parce qu'il est indésirable, il est possible de chercher à le corriger, mais dans ce cas, la CSM devient plus sensible aux chocs. En effet, la correction consiste à ajouter un amortissement supplémentaire venant ainsi réduire le stock de CSM. Si un choc survient, le stock de CSM corrigé étant plus bas, il est donc plus enclin à devenir nul voire passer en loss component. De plus, une mauvaise anticipation du futur, c'est-à-dire des hypothèses du monde réel anticipées fausses peuvent induire une surconsommation de la CSM. Il faut donc être prudent dans l'élaboration des hypothèses du monde réel et des stratégies de correction. En effet, une fois le profit inscrit en compte de résultats, il ne peut être corrigé. Dans ce cas, la seule adaptation possible serait de revoir le schéma de reconnaissance de la CSM.

Etat de l'art

Suite à l'apparition de la norme, des études ont été réalisées rapportant alors des problématiques allant de pair avec l'entrée en vigueur de celle-ci. Avec notamment l'effet bow wave intrinsèquement lié aux caractéristiques des contrats indexés sur le fonds euro. Cet effet est particulièrement détaillé dans le mémoire d'Arnaud Jégou [10]. Deux solutions pour le corriger sont également proposées afin de rétablir la stabilité des résultats.

Les engagements de l'assureur sont évalués en risque neutre où les rendements des actifs correspondent au taux sans risque. Lorsque les actifs rapportent effectivement la prime de risque attendue, un sur-rendement non anticipé est constaté. Il sera réparti entre l'assuré et l'assureur selon la politique de redistribution établie contractuellement. Pour ensuite être amorti en résultat au rythme des unités de couverture créant alors un décalage dans le profit au cours de la période de couverture. Un surplus sera présent au début dans le stock de CSM pour ensuite décroître jusqu'à une CSM nulle à la fin de la période de couverture.



Les actuaires cherchent à le quantifier et le corriger car une communication financière fiable et stable est en jeu. Dans cette optique, le mémoire [10] propose une étude sur un portefeuille fictif se basant sur les données d'une compagnie fictive représentative de la moyenne des assureurs vie français sur le marché en 2020. Un focus sur les éléments IFRS 17, la CSM et les PVFCF, sur l'année 2020 puis sur l'ensemble de la période de couverture est fait. Il est crucial de prendre en compte la variation du contexte économique entre 2020 et fin 2022. En effet, ce mémoire se place dans un contexte économique à fin 2022 qui est très différent de celui de 2020.

Le niveau élevé d'inflation atteint en 2022 a pour conséquence une forte remontée des taux

d'intérêt ainsi qu'une forte volatilité au niveau des marchés financiers. Ce contexte macroéconomique est le résultat d'un contexte géopolitique tendu et d'une crise énergétique globale. Avec ce bouleversement d'environnement on peut s'attendre à une hypothèse de prime de risque moins élevée entraînant une atténuation de l'effet bow wave. Il est difficile de comparer les résultats obtenus dans ce mémoire et ceux existants dans le mémoire [10] car les modèles, les inputs et le paramétrage sont différents.

Les résultats obtenus dans le mémoire [10] proviennent d'un modèle ALM permettant ainsi d'intégrer les interactions entre l'actif et le passif d'une seule compagnie d'assurance fictive. Le contrat modélisé est un contrat épargne multisupport avec une part majoritaire de fonds euro (80%). Le portefeuille est vieilli selon des hypothèses monde réel et les projections pour les calculs des engagements sont faites en risque neutre à chaque pas de temps. Le bow wave apparaît clairement dans les résultats ce qui amène la réflexion sur la correction à apporter.

Deux méthodes sont alors proposées dans ce but. Toutes deux proposent de modifier le schéma de reconnaissance de la CSM par le biais des unités de couverture en intégrant le sur-rendement attendu. Il est estimé en mesurant l'écart d'estimation des engagements en risque neutre et en monde réel suivant deux approches :

- L'approche court terme : il s'agit de la différence entre
 - L'estimation stochastique des PVFCF en risque neutre à l'ouverture.
 - L'estimation stochastique des PVFCF en risque neutre sur le portefeuille vieilli d'un an en déterministe suivant les hypothèses monde réel.
- L'approche long terme : il s'agit d'une partie de la différence entre
 - L'estimation stochastique des PVFCF en risque neutre à l'ouverture.
 - L'estimation stochastique des PVFCF selon les hypothèses monde réel.

Dans le cas de la correction selon l'approche long terme, seulement une partie est considérée car la valeur de la différence entre la projection en risque neutre et la projection en monde réel correspond au profit supplémentaire attendu en monde réel sur l'entièreté de la période de couverture. Cette part à considérer est donc naturellement estimée par l'unité de couverture de la période. Le relâchement supplémentaire de CSM provenant des méthodes de correction repose sur des hypothèses monde réel. Un point d'attention est porté sur le choix de celles-

ci. Un choix prudent est préconisé car une correction trop importante amène à une surconsommation de CSM la rendant plus sensible aux chocs.

L'effet à corriger des contrats épargne sur le fonds croissance provient d'une origine différente, et donc la méthode de correction proposée sera différente.

Impact sur les fonds croissance

Comme décrit ci-dessus, une problématique affecte la stabilité des résultats IFRS 17 sur les contrats liés au fonds euro. Une situation analogue se présente dans la comptabilisation des contrats de type croissance. Pour explorer en profondeur les mécanismes sous-jacents, des simulations seront entreprises dans les sections suivantes. Comme les études précédentes sur le fonds euro, il est important de comprendre les mécanismes afin d'établir une stratégie adaptée dans le but de stabiliser les résultats. Mais avant de réaliser les analyses il est important d'introduire le modèle ALM utilisé pour obtenir les projections de cette étude et la description des portefeuilles sur lesquels on se base.

2 Description de l'étude

2.1 Démarche

L'objectif de ce mémoire est de stabiliser les résultats IFRS 17. Pour ce faire, l'étude propose de constater ce qui a déjà pu être relevé sur les résultats des contrats en fonds euro. Des études antérieures ont proposé des méthodes visant à stabiliser les résultats dans ce cas-là.

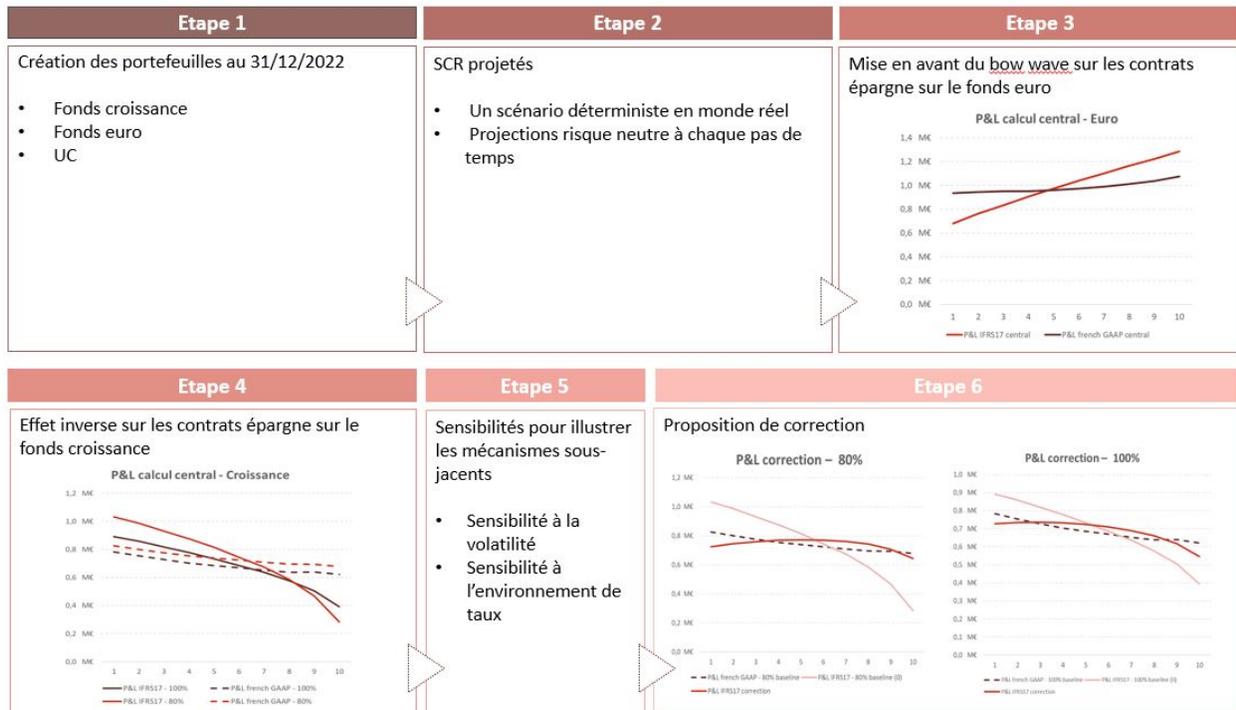
Sur les contrats sur le fonds croissance, les résultats IFRS 17 manquent également de stabilité. Avant de proposer une correction il est important de comprendre l'origine du problème. Celle-ci a pu être mise en avant avec grâce aux différentes modélisations faites. Une sensibilité à la volatilité a également permis de bien mettre en évidence la source de l'instabilité des résultats.

Suite à la découverte de la source de cet effet de décalage sur les fonds croissance, une étude de l'impact du contexte économique sur les résultats est réalisée. Cette évolution du contexte économique se traduit par un changement de courbe des taux d'intérêt. Cela nécessite de générer de nouveaux jeux de scénarios économiques en prenant en compte cette modification.

Finalement, une proposition de correction visant à améliorer la stabilité des résultats sur le fonds croissance a pu être implémentée. Il faut être prudent face à cette correction car elle est purement technique et n'a pas fait l'objet de vérification approfondie sur sa conformité réglementaire.

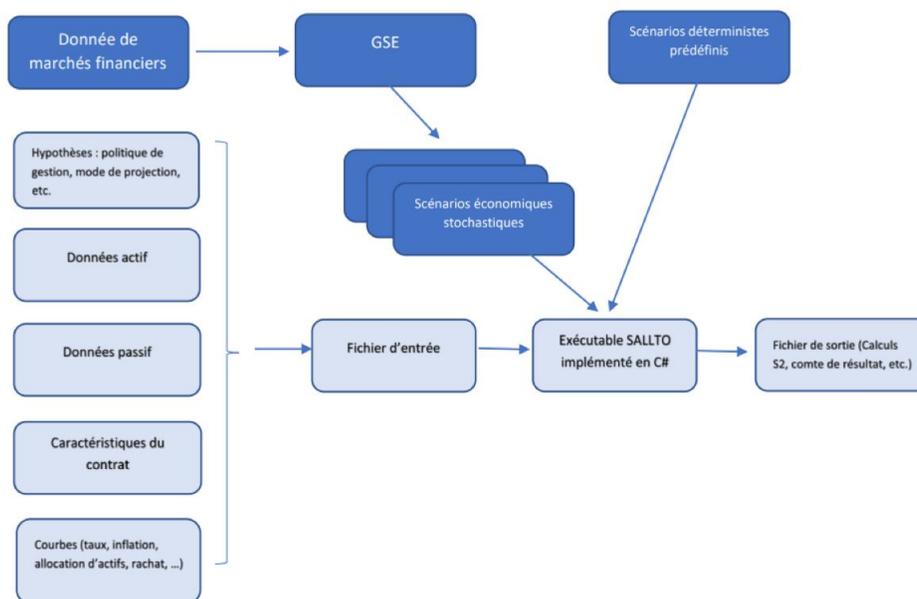
Ces résultats ayant permis de mettre en avant l'instabilité des résultats sous IFRS 17, d'appréhender la source du problème pour enfin proposer une méthode de correction ont été effectués grâce aux outils de modélisation présentés ci-dessous.

En résumé, la démarche de l'étude proposée est la suivante :



2.2 Modélisation

Le modèle ALM est alimenté en input des données telles que l'actif, le passif mais également les scénarios économiques. Ces scénarios sont générés par un générateur de scénarios économiques. Le modèle ALM et le générateur de scénarios économiques seront décrits en suivant et s'articulent comme suit :



2.2.1 Présentation du modèle ALM

SALLTO (Solvency Assets Liabilities Life Tool), le modèle ALM est un outil interne à Forsides développé en C#. Il est conçu pour faire des projections de bilans, de comptes de résultats, de comptes de participation aux bénéficiaires et des flux de trésorerie en intégrant les interactions actif passif. Ces calculs correspondent notamment aux exigences de Solvabilité 2. Un travail de développement et d'adaptation a été fourni pour présenter les résultats sous la norme IFRS 17, il est détaillé dans la partie 2.2.5.

SALLTO peut effectuer ces calculs en monde réel ou en risque neutre. Il est également possible de faire des lancements en déterministe avec une seule simulation correspondant à la simulation en équivalent certain ou en stochastique pour valoriser les engagements par Monte-Carlo. Avec l'approche stochastique, N simulations (par exemple 1000 ou 5000) sont projetées puis agrégées en prenant la moyenne des simulations. Cela permet d'intégrer la valeur temps des options et garanties.

Afin d'effectuer les projections, le modèle a besoin en input des données de l'actif et du passif. Les données économiques comme les courbes des taux, l'inflation ainsi que les scénarios économiques générés grâce à un autre outil interne à Forsides qui sera présenté dans une autre partie. Les hypothèses de gestion et les caractéristiques du contrat sont également renseignées. Enfin, le modèle a besoin des lois de rachats, des tables de mortalité et des hypothèses de nouvelles générations pour prendre en compte les effets ayant un impact sur l'évolution du passif.

2.2.2 Fonctionnement du modèle pour un contrat en euro

Les principales étapes de projection en euro sont :

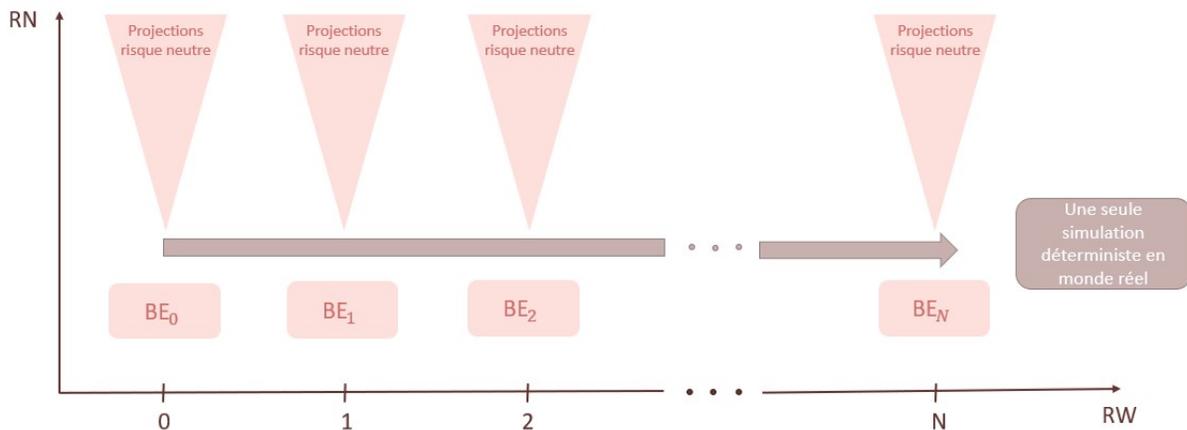
- Ajout du stock de la nouvelle génération au passif.
- Vieillessement de l'actif : la valeur de marché de l'actif évolue en fonction des performances et les dividendes calculés.
- Vieillessement du passif : les flux de rachat, d'arbitrage et de décès sont affectés aux model points du passif.
- Calcul du solde de trésorerie : si le résultat est négatif, le modèle vendra des actifs pour compenser.
- Dotation / Reprise de la réserve de capitalisation pour la vente d'obligations : quand

la réserve de capitalisation est épuisée, l'impact financier est inscrit en charge.

- Réallocation des actifs : des désinvestissements et réinvestissements sont réalisés pour respecter l'allocation cible.
- Calcul du compte de participation aux bénéficiés : la participation aux bénéficiés servie aux assurés est déterminée en respectant les règles contractuelles et réglementaires. Le montant calculé est réparti entre la PPE et les PM.

Le BE correspond à la valeur actuelle des flux de passif projetés et permet d'estimer l'engagement de l'assureur envers ses assurés. Les scénarios économiques utilisés dans le calcul de cet estimateur sont projetés en monde risque neutre. De ce fait, les actifs sont martingales, market consistent et rapportent le taux sans risque. Le passif est en run-off pour cette estimation.

Les sorties du modèle ALM résultent d'un calcul permettant de projeter le bilan en monde réel puis de réaliser des projections en risque neutre à chaque pas de temps. Dans le modèle ALM utilisé ce calcul s'intitule un "SCR projeté". Une première projection est faite en déterministe et avec des hypothèses monde réel. Ces résultats sont supposés être les données réelles. A chaque pas de temps, des projections en risque neutre sont réalisées afin de calculer les indicateurs nécessaires à notre analyse.



2.2.3 Fonctionnement du modèle pour un contrat Eurocroissance

Les trois premières étapes de projection sont les mêmes que celles décrites précédemment. La quatrième étape pour ces contrats est la réalisation du compte de PB et la revalorisation qui

peut être, en fonction du paramétrage en nombre de parts ou en valeur de la part. Les règles de gestion renseignées permettront d'établir la distribution entre la PD et la PCDD.

2.2.4 Présentation du générateur de scénarios économiques

Afin d'estimer la valeur des engagements de l'assureur par Monte Carlo avec le modèle ALM comme décrit ci-dessus, il est impératif d'intégrer les simulations aléatoires des indices financiers. Celles-ci sont élaborées grâce à un ensemble de modèles financiers qui seront décrits dans cette partie.

Le générateur de scénarios économiques de Forsides fournit des trajectoires aléatoires des variables financières en monde réel ou en risque neutre. L'outil produit N trajectoires à un horizon donné des courbes des taux, des déflateurs et des indices (actions, immobilier, inflation et monétaire). Dans ce mémoire, le calcul des indicateurs sont effectués uniquement avec les scénarios risque neutre.

Il est nécessaire d'introduire les notations suivantes dans le but de détailler les modèles utilisés. Pour tout $t \leq T$:

- $B_{t,T}$ le prix d'un zéro coupon à la date t pour la maturité T
- r_t le taux court
- $D_{t,T}$ le déflateur
- S_t le cours de l'actif sous-jacent

Le déflateur est lié au taux court de la façon suivante :

$$D_{t,T} = e^{-\int_t^T r_s ds}$$

Dans le mode de calcul risque neutre les actifs sont modélisés sous la probabilité risque neutre Q . Sous cette probabilité, on a :

$$B_{t,T} = \mathbb{E}^Q[e^{-\int_t^T r_s ds} | \mathcal{F}_t]$$

Sous cette même probabilité Q la valeur actualisée du cours des actifs est martingale, donc :

$$S_t = \mathbb{E}^Q[D_{t,T} \times S_T | \mathcal{F}_t] = \mathbb{E}^Q[e^{-\int_t^T r_s ds} \times S_T | \mathcal{F}_t]$$

Modèle des taux nominaux

Le modèle utilisé pour les taux nominaux est le modèle Hull and White à un facteur. Sous la mesure risque neutre, la dynamique du taux court est la suivante :

$$dr_t = (\phi(t) - ar_t)dt + \sigma(t)dW_t^n \quad (1)$$

avec a le taux de relaxation, $\sigma(t)$ le processus de volatilité, $\phi(t)$ une fonction déterministe du temps choisie pour correspondre à la structure par terme des taux d'intérêt du marché et W_t^n un mouvement brownien.

Le taux de relaxation est positif, constant et correspond à l'intensité de la force de rappel. Plus précisément, s'il prend une valeur de 0.2, la durée de retour à la normale est de $1/0.2$, soit 5 ans.

Le processus de volatilité dépend du temps permettant une calibration plus exacte. Cependant, ce point soulève deux inconvénients. En effet, certaines cotations s'avèrent peu fiables car certains secteurs du marché sont moins liquides. De plus, les volatilités futures issues du modèle sont probablement irréalistes car non conformes à la structure typique des marchés [4].

En supposant σ constant pour alléger les notations, la fonction ϕ vérifie [8] :

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

avec $f(0, t) = -\partial_t \ln B(0, t)$ le taux forward en 0 pour la maturité t .

L'intégration de l'équation (1) permet d'obtenir l'expression de r_t comme suit :

$$\begin{aligned}
r_t &= r_s e^{-a(t-s)} + \int_s^t e^{-a(t-u)} \phi(u) du + \sigma \int_s^t e^{-a(t-u)} dW_u^n \\
&= r_s e^{-a(t-s)} + \alpha(t) - \alpha(s) e^{-a(t-s)} + \sigma \int_s^t e^{-a(t-u)} dW_u^n
\end{aligned}$$

où

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

Finalement, r_t conditionnellement à \mathcal{F}_s a une distribution gaussienne avec l'espérance conditionnelle et la variance conditionnelle suivante :

$$\begin{aligned}
\mathbb{E}[r_t | \mathcal{F}_s] &= r_s e^{-a(t-s)} + \alpha(t) - \alpha(s) e^{-a(t-s)} \\
\text{Var}[r_t | \mathcal{F}_s] &= \frac{\sigma^2}{2a} (1 - e^{-2a(t-s)})
\end{aligned}$$

Le processus de calibration est réalisé en ajustant les paramètres de vitesse de retour à la moyenne et de volatilités sur la courbe des taux à la date de valorisation ainsi que sur les prix de marché des swaptions sur Euribor à la monnaie. Il est important de souligner que les prix utilisés proviennent de Bloomberg.

L'algorithme mis en oeuvre, développé à partir de la bibliothèque `alglib` en C#, affine les paramètres susmentionnés en minimisant la distance euclidienne entre les prix observés sur le marché et les prix générés par le modèle.

Les critères d'arrêt de l'algorithme comprennent un nombre maximal d'itérations fixé à 100, bien que ce seuil ne soit généralement pas atteint en pratique. De plus, l'algorithme s'arrête si la distance euclidienne entre les prix de marché et les prix de modèle descend en dessous de 10^{-10} , ou en cas de convergence, où la variation de la distance euclidienne entre deux itérations successives est inférieure à 10^{-10} .

Les valeurs des paramètres utilisés pour les modèles Hull White sont les suivantes. A noter que seulement les 10 premières maturités de σ sont affichées :

| | sigma | a |
|----|-------|-------|
| 1 | 1,19% | 0,36% |
| 2 | 1,04% | |
| 3 | 0,92% | |
| 4 | 0,82% | |
| 5 | 0,75% | |
| 6 | 0,71% | |
| 7 | 0,67% | |
| 8 | 0,65% | |
| 9 | 0,63% | |
| 10 | 0,61% | |

Modèle des indices actions

Concernant les indices actions, ils sont modélisés avec le modèle de Black Scholes. Les éléments de l'équation de diffusion de ce modèle ci-dessous sont, S_t le cours de l'action, r_t son espérance de rendement, σ sa volatilité et W_t^S un mouvement brownien standard sous Q la probabilité risque neutre :

$$\frac{dS_t}{S_t} = r_t dt + \sigma dW_t^S$$

Le calibrage de la volatilité des actions s'effectue à partir de la sélection d'un panier d'options dans la monnaie et en dehors de la monnaie. Ensuite, une moyenne pondérée des volatilités calibrées par les volumes d'échanges des calls est effectuée. Chaque volatilité est calibrée en se basant sur le prix d'un call et d'un put avec un prix d'exercice proche de la valeur de l'action. La parité call-put permet de déduire le taux de dividende :

$$C_t - P_t = S_t \times e^{-T \times d} - \frac{K}{(1 + R(t, t + T))^T}$$

avec :

- C_t le prix d'un call en t de maturité T
- P_t le prix d'un put en t de maturité T
- d le taux de dividende attendu
- K le strike
- $R(t, t + T)$ le taux moyen sans risque sur $[t, t + T]$

Finalement l'obtention de la volatilité implicite se fait avec C_{BS} le prix du call obtenu par la

formule de Black Scholes et C_{MKT} le prix du call sur le marché de la façon suivante :

$$\hat{\sigma} = \operatorname{argmin}(C_{BS} - C_{MKT})^2$$

Dans notre cas la moyenne pondérée des volatilités calibrées est de 20,38%.

| Nom | Spot | Strike | Volatilité | Maturité | Prix Call | Prix Put | Liquidités Call | Liquidités Put |
|---------------------------|------|--------|------------|------------|-----------|----------|-----------------|----------------|
| SX5E dec 2022_S3700_6mois | 3794 | 3700 | 20,67% | 16/06/2023 | 218,8 | 191,4 | 1000 | 4001 |
| SX5E dec 2022_S3800_6mois | 3794 | 3800 | 19,66% | 16/06/2023 | 163,6 | 235,2 | 2250 | 4701 |
| SX5E dec 2022_S3700_1an | 3794 | 3700 | 21,30% | 15/12/2023 | 336 | 269,8 | 1500 | 1500 |
| SX5E dec 2022_S3800_1an | 3794 | 3800 | 20,54% | 15/12/2023 | 279,6 | 310,6 | 40 | 600 |
| SX5E dec 2022_S3900_6mois | 3794 | 3900 | 18,72% | 16/06/2023 | 117,1 | 287,5 | 23 | 250 |
| Moyenne pondérée | | | 20,38% | - | | | - | - |

Ce modèle est simple à calibrer et à comprendre, en contrepartie, il nécessite des hypothèses fortes. La volatilité est supposée constante or, en réalité, il y a un smile de volatilité. Les rendements suivent hypothétiquement une loi normale alors que les queues de distribution observées sont plus épaisses.

Modèle des indices immobiliers

Pour les indices immobiliers c'est le modèle de Black Scholes qui est utilisé avec I_t le processus stochastique, r_t le taux court avec une dynamique Hull White présentée ci dessus, σ la volatilité constante et W_t^I un mouvement brownien sous la probabilité risque neutre Q . L'équation différentielle dans ce cas est la suivante :

$$\frac{dI_t}{I_t} = r_t dt + \sigma dW_t^I$$

Au vu du peu de données observables il est difficile de calibrer la volatilité de ce modèle, c'est l'indice IPLA (Indices des Prix du Logement Ancien) qui est utilisé pour l'estimer.

La valeur des paramètres utilisés pour les volatilités des modèles Black Scholes sont :

| | |
|---------|------------|
| Actions | Immobilier |
| 20,38% | 15% |

Corrélations

Les corrélations sont calibrées à partir des données suivantes :

- Pour les actions : l'historique des données de l'indice « Eurostoxx » entre l'année 2004 et 2021
- Pour les taux nominaux : l'historique des données entre l'année 2004 et 2021 de l'indice « EUSA10 Curncy » pour les swaps de taux 10 ans
- Pour l'immobilier : l'historique entre l'année 2004 et 2020 de l'indice des prix des logements. (Source INSEE)

Les corrélations entre les indices financiers sont calibrées sur les variations relatives de ces indices historiques sur une année glissante. A noter que pour les taux, les séries considérées pour le calibrage des corrélations sont les séries des variations absolues des taux 10 ans sur une année glissante. Les corrélations obtenues sont les suivantes :

| | Taux nominal | Actions | Immo |
|--------------|--------------|---------|------|
| Taux nominal | 100% | 38% | 53% |
| Actions | 38% | 100% | 46% |
| Immo | 53% | 46% | 100% |

Avec les corrélations, plus de simulations sont nécessaires afin de converger. Il est possible de le constater grâce aux fuites du modèle. Les fuites du modèle correspondent à une perte ou une création de valeur dans les projections du modèle. Elles apparaissent lorsque la valeur finale de l'actif à la fin de la période de projection diffère de la valeur initiale de l'actif ajustée des flux entrants et sortants. Le montant de ces fuites est plus élevé lorsque l'hypothèse de corrélation entre les indices financiers est faite. Dans ce cas, un nombre plus important de simulations est nécessaire pour que le modèle converge. A titre d'exemple, les résultats d'un calcul qui sera analysé dans la partie suivante sont utilisés.

| GSE ss corr | GSE corr 1000 simu | GSE corr 5000 simu |
|-------------|--------------------|--------------------|
| 0,20% | 1,81% | 0,53% |

Figure 3: Test de fuites

Or dans notre cas, les résultats des simulations avec et sans corrélation sont assez proches et cela peut être constaté dans la figure 4.

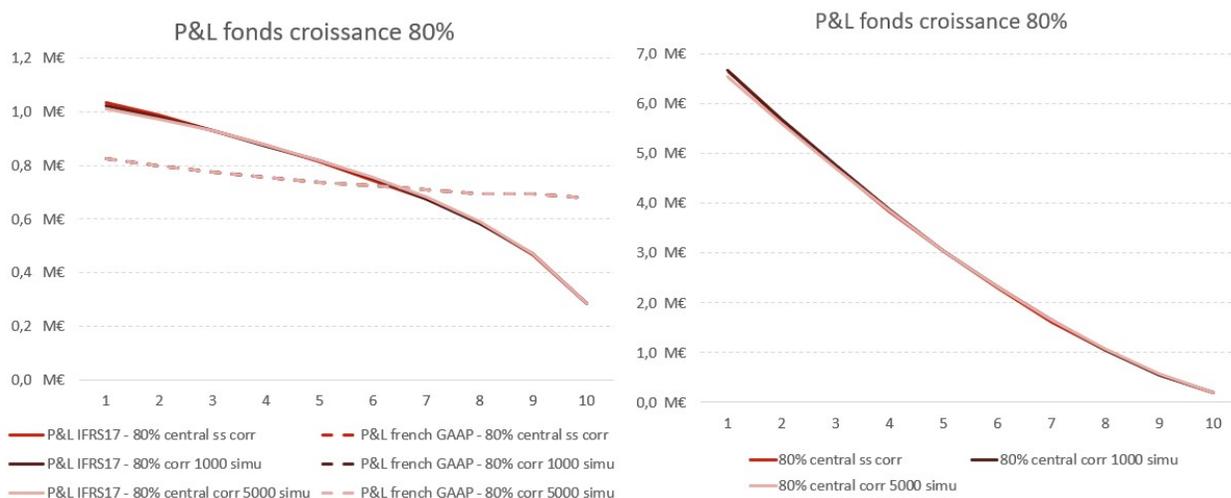


Figure 4: Comparaison des corrélations des indices financiers dans le GSE

On peut également constater l'impact du changement de la corrélation et du nombre de simulations des scénarios économiques sur le montant de best estimate. Le tableau 5 corrobore les constats précédents, c'est-à-dire, les résultats entre le jeu de scénario sans corrélation et le jeu de scénario avec corrélation et 5000 simulations sont proches.

| | GSE ss corr | GSE corr 1000 simu | GSE corr 5000 simu |
|---------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| BE | 93,54 M€ | 95,15 M€ | 93,99 M€ |
| Impact | 0,00% | 1,73% | 0,49% |

Figure 5: Impact du jeu de scénario sur le calcul du best estimate

Dans ce mémoire les simulations stochastiques sont effectuées pour chaque année de la période de couverture du contrat. Pour diminuer le temps de calcul et parce que les résultats ne sont pas significativement impactés, les scénarios économiques sans corrélation sont retenus.

Il est important de noter que les fuites obtenues dans le tableau 3 n'ont pas fait l'objet d'études approfondies qui auraient permis de les réduire, par exemple, en changeant la graine. En effet, leur montant dans le jeu de scénarios retenu, 0,20%, est convenable et cela n'impacte pas l'étude menée.

2.2.5 Présentation de la maquette IFRS 17

Une maquette fournissant les indicateurs IFRS 17 basés sur les indicateurs Solvabilité 2 de la sortie du modèle ALM a été développée pour les besoins de ce mémoire. En effet, les résultats fournis par le modèle interne de Forsides présenté dans la partie 2.2 découlent de Solvabilité 2. Cette maquette effectue le calcul de la CSM et des PVFCF d'ouverture, reproduisant ensuite les roll forward de ces éléments selon la description de la partie 1.2.1. Il est à noter que le RA n'est pas calculé, étant supposé nul pour des raisons de simplification.

PVFCF

Les PVFCF initiales correspondent au BE calculé à l'origine. Le BE de clôture correspond à celui d'ouverture de l'année suivante. Le roll forward entre ces deux éléments est détaillé dans la partie 1.2.1.

Les PVFCF d'ouverture et de clôture résultent d'un calcul stochastique en risque neutre effectué par le modèle ALM décrit dans la section 2.2.

La TVOG (valeur temps des options et garanties) correspond à la différence entre les PVFCF déterministes et les PVFCF stochastiques, elle est calculée au début et à la fin de la période.

La désactualisation est calculée au taux 1 an. Les flux de trésorerie de passif attendus sont ensuite retirés. L'ajustement final du changement d'estimation correspond à la différence entre les PVFCF de clôture attendus à l'ouverture et les PVFCF de clôture réels.

CSM

L'objectif de ce mémoire étant d'étudier l'écoulement de la CSM au cours de la vie du contrat, la prime est supposée être reçue au début de la période étudiée. De ce fait, l'initialisation de la CSM est fixée avec la calcul suivant :

$$\text{CSM} = \text{NAV} + \text{RM} - \text{Capitaux propres}$$

Le montant de désactualisation correspond au montant calculé dans le roll forward des PVFCF.

La revalorisation de la juste valeur des actifs sous jacents est différente selon le contrat. Pour un produit comme l'Eurocroissance cette étape est simplement l'écart entre la VM

vieillie avant les désinvestissements et réinvestissements pour respect de l'allocation cible qui comprend les dividendes, les remboursements d'obligations et les tombées de coupons capitalisés au taux 1 an en milieu d'année et la VM d'ouverture. Sur le fonds euro cette étape est calculée à partir de la VM de clôture à laquelle est retirée la VM de départ, les flux de trésorerie du passif nets sortants et les produits des placements alloués.

La CSM est ensuite ajustée de l'écart d'expérience qui correspond à la différence entre les flux de passif hors frais réels et ceux projetés.

La réévaluation des flux de trésorerie attendus dans le futur correspond au montant de changement d'estimation calculé dans le roll forward des PVFCF.

Concernant l'amortissement des contrats en euro l'unité de référence sera les PM que l'on remplacera par le montant de la provision de diversification pour les fonds croissance. De ce fait, l'unité de couverture (CU) est défini de la façon suivante pour l'euro et l'UC :

$$CU_t = \frac{PM_t}{PM_t + \sum_{k=t+1}^T PM_k D_k}$$

où D_k est le déflateur.

Et l'unité de couverture pour les fonds croissance est la suivante:

$$CU_t = \frac{PD_t}{PD_t + \sum_{k=t+1}^T PD_k D_k}$$

où D_k est le déflateur.

Les PD et les PM sont issues des projections risque neutre. L'amortissement de CSM correspond donc à la CSM avant amortissement multiplié par l'unité de couverture :

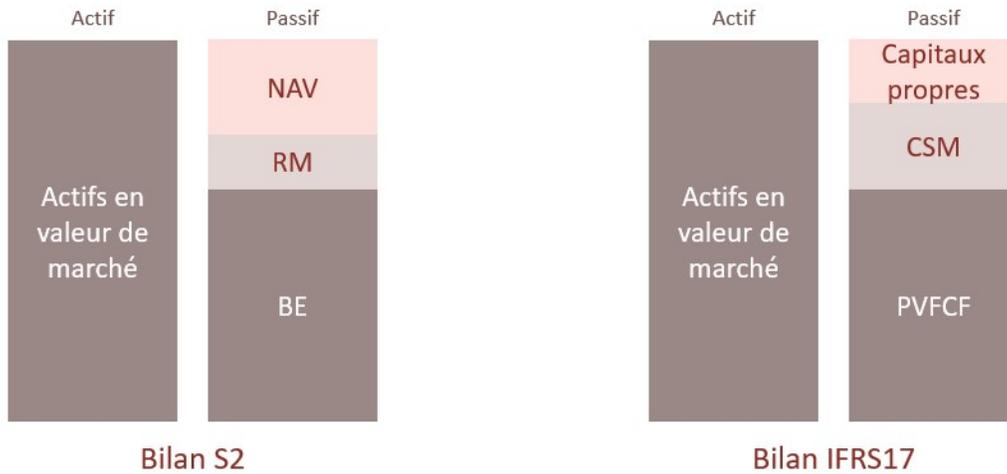
$$\text{Amortissement}_t = \text{CSM avant amortissement}_t \times CU_t$$

De ce fait, la CSM après amortissement est obtenue comme suit :

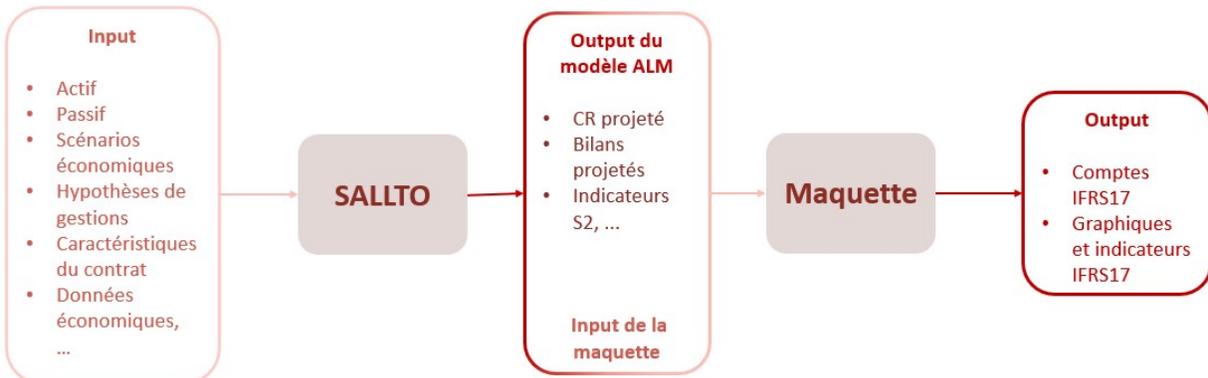
$$\begin{aligned} \text{CSM après amortissement}_t &= \text{CSM avant amortissement}_t - \text{Amortissement}_t \\ &= \text{CSM avant amortissement}_t \times (1 - CU_t) \end{aligned}$$

Bilan

A partir du bilan Solvabilité 2 simplifié, le bilan IFRS 17 obtenu est donc le suivant :



La maquette produit également les comptes IFRS 17 permettant d'observer l'écoulement de CSM ainsi que le P&L IFRS 17 reconnu chaque année. Elle s'appuie sur la sortie du modèle ALM (SALLTO) de la manière suivante :



2.3 Description des portefeuilles

Afin d'observer les effets sur l'écoulement de la CSM ou sur le P&L, différents portefeuilles d'assurance fictifs seront modélisés. Le premier de ces portefeuilles se caractérisera par la présence d'un contrat épargne lié au fonds euro, tandis que les deux portefeuilles suivants seront constitués de contrats sur le fonds croissance, chacun offrant des garanties distinctes. Enfin, le dernier portefeuille sera constitué d'un contrat en unités de compte. Chacun des quatre portefeuilles créés a un model point au passif et un actif correspondant.

Pour des raisons d'accessibilité aux données et par un souci de cohérence avec le contexte économique actuel, le choix de se placer à fin 2022 pour le calcul central semble pertinent. Afin d'assurer la cohérence avec le marché, les portefeuilles ont pour vocation d'être représentatifs du marché de l'assurance vie française. Pour ce faire, à la place d'un portefeuille réel pouvant présenter des particularités, les données correspondant à la moyenne des assureurs français seront retenues. Ces données ont été collectées sur le site Good Value for Money [12] (GVfM). Les données sont établies à partir des informations publiques des opérateurs. Elles ne représentent pas tout le marché, mais un ensemble assez large de sociétés d'assurance-vie du marché.

2.3.1 Contrat épargne sur le fonds euro

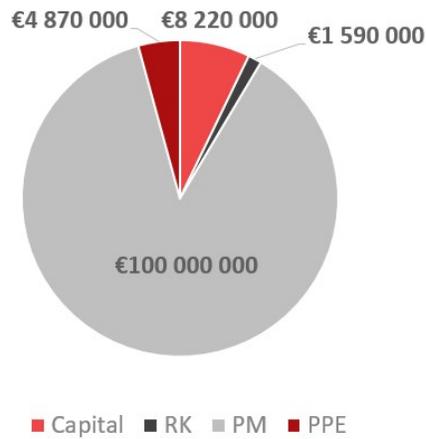
Passif

Le montant initial de PM pour le portefeuille euro est fixé arbitrairement à 100 millions d'euros. Afin qu'il corresponde à la moyenne des assureurs français à fin 2022, des données complémentaires pour la construction du portefeuille seront utilisées, basées sur celles fournies par GVfM.

La première étape implique le calcul des richesses latentes. En l'absence de données à la fin de 2022, les plus récentes disponibles, c'est-à-dire celles de fin 2021 actualisées avec les conditions de marché de fin 2022, seront prises en compte. Sur le fonds euro, les réserves sont exprimées en pourcentage de l'encours. La totalité des réserves s'élève à 14,68% de l'encours soit un montant de 14,68 millions d'euros de richesses latentes sur le portefeuille en euro. Le passif total s'élève finalement à 114,68 millions d'euros.

Les richesses latentes sont elles mêmes réparties entre la Provision pour Participation aux Excédents (PPE), la réserve de capitalisation et le capital avec respectivement une part de 4,87%, 1,59% et 8,22% de l'encours. Il en découle :

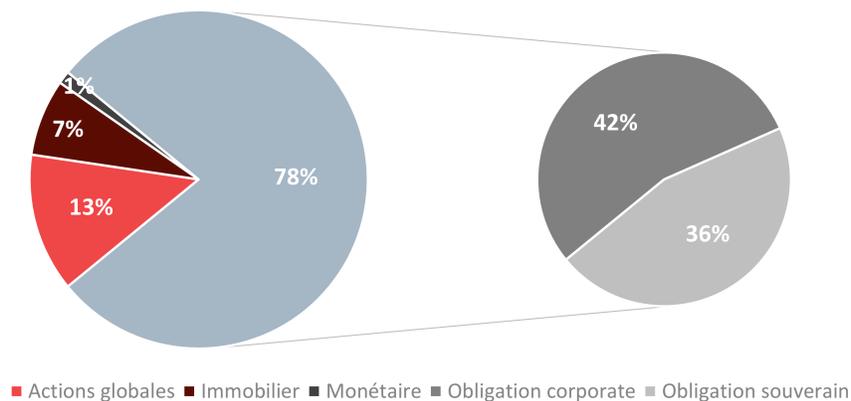
Répartition du passif euro



Le model point au passif est caractérisé par un âge moyen de 55 ans, une absence d'ancienneté, et un TMG nul.

Actif

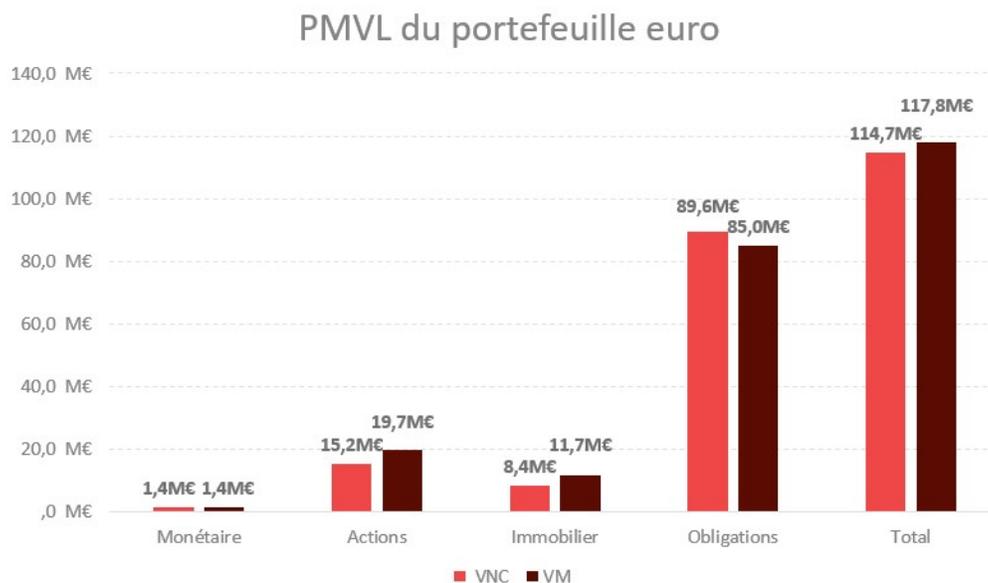
Après avoir pris en considération le passif, l'étape suivante de notre démarche consiste à aligner l'actif avec la répartition moyenne des actifs en 2022. Dans un souci de simplification, divers retraitements ont été appliqués. Après ajustement, la répartition de notre portefeuille d'actifs correspond au graphique ci-dessous et son montant est égal au passif, soit 114.68 millions d'euros :



Finalement, le bilan simplifié ressemble à :

| Actif | | Passif | |
|--------------|----------------|--------------|----------------|
| Monétaire | 1,4M€ | Capital | 8,2M€ |
| Actions | 15,2M€ | RK | 1,6M€ |
| Immobilier | 8,4M€ | PM | 100,0M€ |
| Obligations | 89,6M€ | PPE | 4,9M€ |
| TOTAL | 114,7M€ | TOTAL | 114,7M€ |

Étant donné que le portefeuille euro est supposé avoir un historique, la valeur nette comptable (VNC) et la valeur de marché (VM) des actifs sont différentes. La VNC représente la valeur de l'actif lors de son acquisition et la VM est simplement sa valeur de marché actuelle. Les actifs peuvent donc être en plus ou moins value. La différence entre la VM et la VNC représente les plus ou moins values latentes.

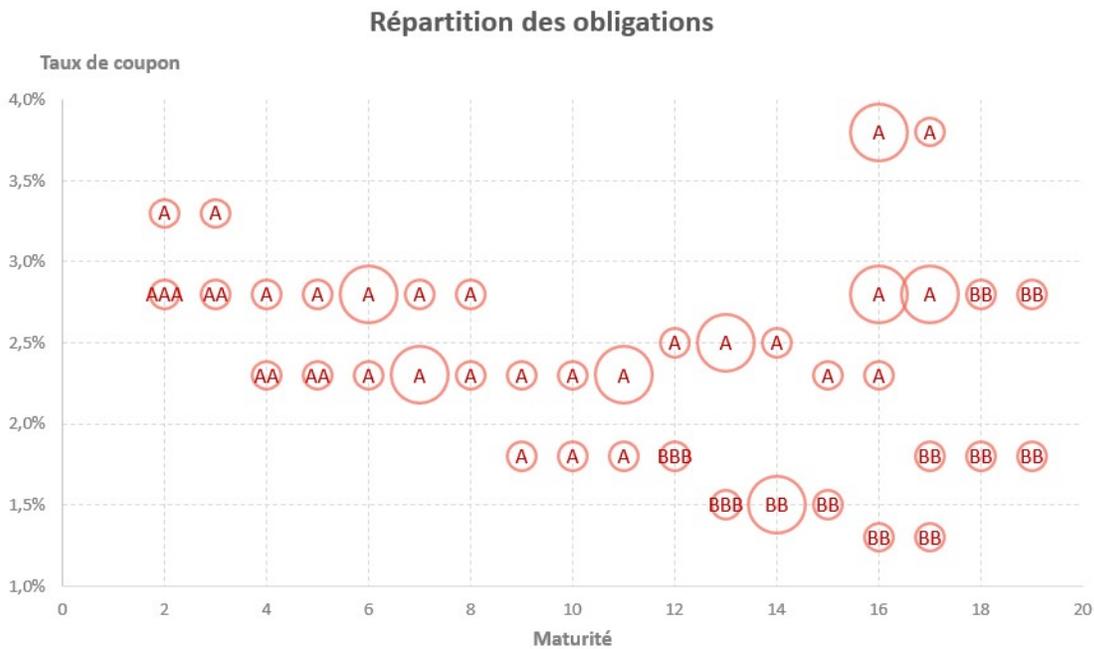


Le graphique ci-dessus permet de déduire le montant des plus ou moins values latentes. Elles se situent à 38.90% pour les investissements immobiliers, 29.20% pour les actions et -5,12% pour les obligations. Sur la totalité du portefeuille d'actif, les plus values latentes s'élèvent à 2,73%. Une partie des plus values latentes est extériorisée sous forme de dividendes ou loyer, ce pourcentage est à 3% annuels sur les actions et 2% pour l'immobilier.

Les obligations d'entreprise représentent des titres de créance émis par des sociétés privées afin de mobiliser des fonds auprès d'investisseurs en vue de financer leurs besoins. Les obligations souveraines, émises par l'État pour financer ses dépenses, adoptent différentes

dénominations selon les pays, comme les obligations assimilables au trésor (OAT) en France. Dans le contexte de cette étude, la partie du portefeuille dédiée aux obligations se compose de 46% d’obligations d’État et de 54% d’obligations d’entreprises.

L’ensemble des obligations du portefeuille en euro sont à taux fixe et réparties de la façon suivante avec une maturité allant de 2 à 19 et un taux de coupon de 1,25% à 3,75%. Le rating moyen des obligation est A.



Par ailleurs, les taux contractuels de Participation aux Bénéfices (PB) ainsi que le taux de PB sur le résultat technique sont alignés sur les normes réglementaires minimales, se chiffrant respectivement à 85% et 90%.

2.3.2 Fonds croissance

De manière analogue, la détermination du montant initial de la PD est établie à 100 millions d’euros. Le produit est supposé être lancé donc il n’y a pas de richesse latente à l’origine sur ce portefeuille. La PCDD est nulle dès la première année et n’est soumise à aucune règle de gestion. Il est bien de noter que cette configuration n’a aucune incidence sur les profits futurs et donc la CSM. Il y a également un model point du même âge et avec la même ancienneté que le portefeuille euro.

Le premier contrat étudié est un contrat Eurocroissance, octroyant ainsi une garantie de 100% de la prime versée dans une durée de 10 ans. Dans le cadre de l’Eurocroissance, il est possible d’appliquer un multiplicateur à la VAP des garanties pour obtenir le montant à allouer à la poche diversifiée. Pour maximiser le rendement un coefficient de 1.5 est utilisé et le reste est placé sur des actifs de taux. Finalement, conformément à la figure 6, la répartition des actifs de ce portefeuille est 38% d’actions et 62% d’OPCVM obligataire. Le bilan simplifié du contrat Eurocroissance est donc :

| Actif | | Passif | |
|-------------------|----------------|--------------|----------------|
| Actions | 37,9M€ | PD | 100,0M€ |
| OPCVM Obligataire | 62,1M€ | | |
| TOTAL | 100,0M€ | TOTAL | 100,0M€ |

Quant au second contrat relevant du fonds croissance, il propose une garantie de 80% de la prime versée sur une période de 10 ans. Avec le même multiplicateur que celui appliqué au contrat Eurocroissance, la répartition entre les actions et les OPCVM obligataires est respectivement de 60% et 40%, comme illustrée dans la figure 6 et son bilan simplifié est le suivant :

| Actif | | Passif | |
|-------------------|----------------|--------------|----------------|
| Actions | 60,3M€ | PD | 100,0M€ |
| OPCVM Obligataire | 39,7M€ | | |
| TOTAL | 100,0M€ | TOTAL | 100,0M€ |

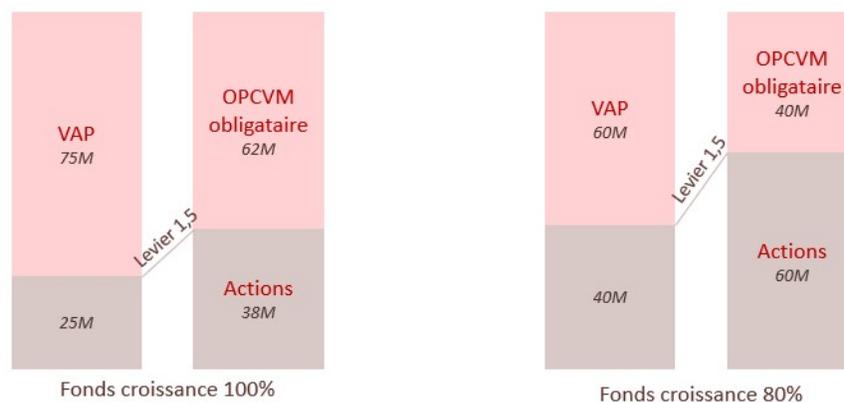


Figure 6: Répartition des actifs sur les fonds croissances

Il serait intéressant de procéder à une comparaison des résultats entre les deux produits sur la période de 10 ans de garantie, en tenant compte des prélèvements sur les produits financiers

et de leurs éventuelles répercussions. Effectivement, le prélèvement des marges variables sur les produits financiers est un élément clé de cet effet de décalage.

2.3.3 Contrat épargne en Unité de Compte

Dans la même logique la PM des UC est initialisée à 100 millions d'euros. Les richesses latentes sont nulles. Comme pour les précédents portefeuilles, il y a un model point du même âge et avec la même ancienneté. La répartition du montant total du passif sur les actifs est 60% en actions et 40% en OPCVM obligataire. Le bilan simplifié de ce portefeuille est donc :

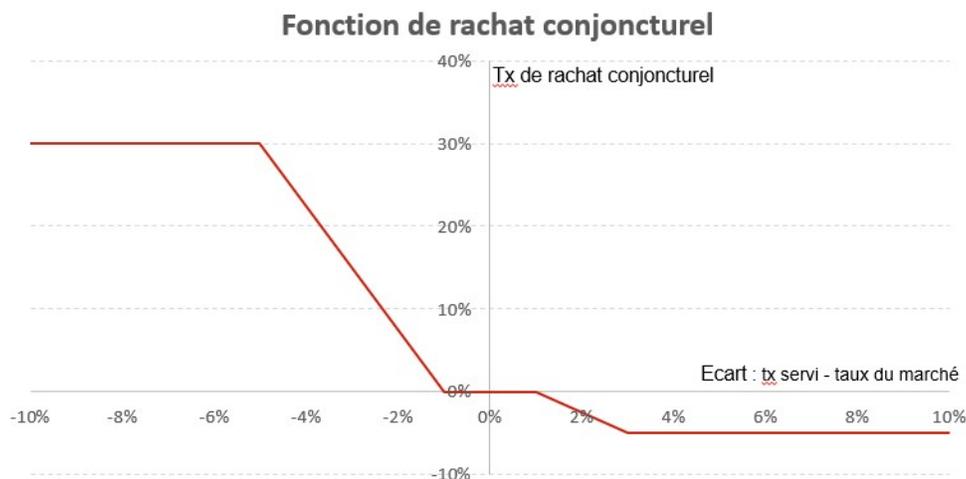
| Actif | | Passif | |
|-------------------|----------------|--------------|----------------|
| Actions | 60,0M€ | PM | 100,0M€ |
| OPCVM Obligataire | 40,0M€ | | |
| TOTAL | 100,0M€ | TOTAL | 100,0M€ |

2.3.4 Paramétrage

Les hypothèses économiques et de gestion sont similaires sur les trois portefeuilles afin d'être en mesure d'analyser les résultats sans être influencé par des effets autres que le type de contrat et ses spécificités.

Lois comportementales

Les flux de passif sont soumis aux hypothèses suivantes. Premièrement, les portefeuilles sont en run-off, c'est-à-dire, il n'y a pas d'affaire nouvelle ni de versement futur. Ensuite, les décès sont traités grâce à la table de mortalité réglementaire TH0002. Enfin, deux types de rachats sont modélisés permettant de refléter le comportement des assurés. D'une part les rachats dits structurels, estimés à 8% par an quelle que soit l'ancienneté du contrat. D'autre part, les rachats conjoncturels liés au contexte économique, pour l'euro et les fonds croissance, sont modélisés selon la loi de rachats suivante:



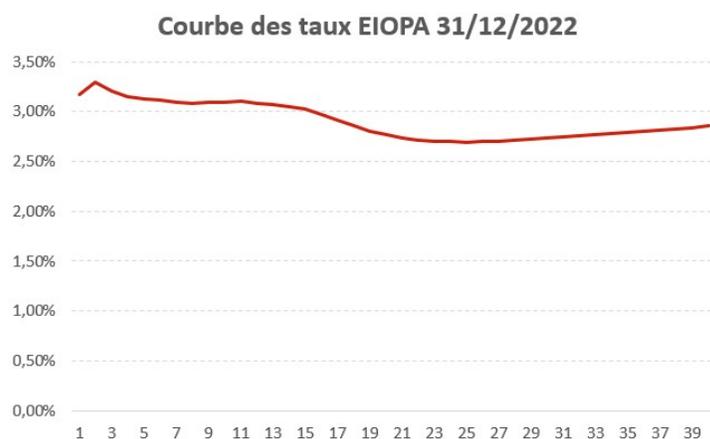
Les lois de rachat des contrats sur le fonds croissance et sur le fonds euro sont similaires. Dans le cadre de l'étude, cela reste cohérent car le but est de comparer les projections des résultats de ces deux contrats. Or, en réalité le comportement des assurés entre ces deux contrats est différent et cela s'explique par les spécificités des contrats. En effet, sur le fonds euro le montant est garanti à tout moment contrairement au fonds croissance où la garantie est valable uniquement au terme du contrat. Et donc du point de vue de l'assuré, en fonction du type de contrat, le rachat de celui-ci n'a pas les mêmes conséquences.

La loi de rachats conjoncturels sur l'UC est fixe. En effet, l'hypothèse que les assurés de ce type de contrat soient moins sensibles aux variations de taux servi paraît rationnelle.

Performance des actifs

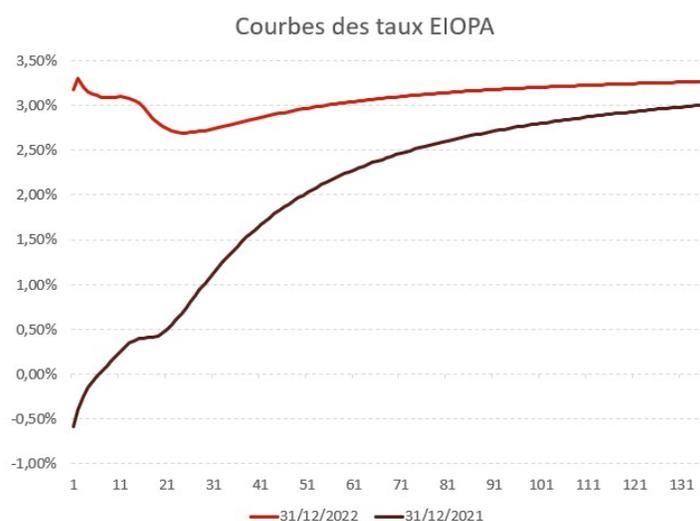
Dans le scénario monde réel, la performance des actions est fixe et égale à 5% par an, 2% pour l'immobilier. Quant à la performance des investissements monétaires, elle est équivalente au taux à un an. Cette approche réaliste reflète les rendements attendus pour chaque classe d'actifs. Les performances des actifs sont volontairement exagérées afin d'illustrer le phénomène étudié tout en restant réalistes.

En ce qui concerne les scénarios risque neutre, les actifs génèrent des rendements équivalents au taux sans risque. La courbe des taux utilisée pour ces projections est la courbe des taux EIOPA à la fin de l'année 2022 :



Les taux présentés dans la courbe représentent les taux d'intérêts pour diverses maturités. Le contexte économique du marché financier à la fin 2022 revêt un intérêt particulier en raison de son caractère atypique. En effet, cette forme de courbe dénote de la forme caractéristique plutôt croissante avec la maturité. Cette configuration se comprend par l'incertitude qui croît avec l'échéance. En d'autres termes, à mesure que l'échéance s'allonge, les risques assumés par les investisseurs augmentent. Ces derniers exigent donc un rendement plus élevé.

Il est donc important de noter que la forme de la courbe des taux peut évoluer en fonction des conditions économiques, des attentes du marché et des politiques monétaires, et elle peut prendre différentes formes telles que croissante, plate ou inversée. A titre de comparaison, la courbe des taux à fin 2021 est croissante et dénote de celle à fin 2022.



Frais et chargements

Les frais de gestion sur encours paramétrés sont de 0,4% et les chargements sur encours de 0,8%.

2.3.5 Synthèse des paramètres

En résumé les hypothèses des quatre portefeuilles fictifs créés sont les suivantes :

| Actif | Passif |
|---|--|
| <p>Courbe des taux : EIOPA au 31/12/2022 Performance monde réel :</p> <ul style="list-style-type: none">• Actions : 5%• Immobilier : 2%• Monétaire : 3,28% <p>Répartition des actifs par portefeuille :</p> <ul style="list-style-type: none">• Euro :<ul style="list-style-type: none">▪ 78% obligations▪ 13% actions▪ 7% immobilier▪ 1% monétaire• Fonds croissance 80% :<ul style="list-style-type: none">▪ 60% actions▪ 40% OPCVM obligataire• Fonds croissance 100% :<ul style="list-style-type: none">▪ 38% actions▪ 62% OPCVM obligataire• UC :<ul style="list-style-type: none">▪ 60% actions▪ 40% OPCVM obligataire | <p>Pas de collecte</p> <p>Décès : table de mortalité TH0002</p> <p>Rachats structurels : 8%</p> <p>Rachats conjoncturels :</p> <ul style="list-style-type: none">• Euro et fonds croissance : loi de rachat dynamique• UC : fixe <p>Marges fixes :</p> <ul style="list-style-type: none">• Frais de gestion sur encours : 0,4%• Chargement sur encours : 0,8% <p>Marges variables :</p> <ul style="list-style-type: none">• Fonds croissance : 15% du compte de PB <p>Encours : 100M€</p> <p>Richesses latentes en pourcentage de l'encours :</p> <ul style="list-style-type: none">• Euro :<ul style="list-style-type: none">▪ PPE : 4,87%▪ Capital : 8,22%▪ RK : 1,59% |

3 Résultats et analyse

3.1 Résultats à fin 2022

L'accent sera mis sur les 10 premières années des contrats car la durée de la garantie choisie sur les contrats croissance est de 10 ans. Le calcul central correspond, pour chacun des contrats, au paramétrage décrit dans la partie 2.3.4. Des sensibilités pour comprendre comment se déforme la stabilité des résultats selon le contexte de taux seront effectuées dans les parties suivantes.

3.1.1 Euro

Constatation de l'effet bow wave

Les conclusions tirées des résultats observés pour le portefeuille en euros mettent en lumière de manière significative l'effet "bow wave", avec des résultats IFRS 17 reconnus au cours des cinq premières années nettement inférieurs à ceux enregistrés en comptabilité française. Cette disparité dans la comptabilisation des profits met en évidence de manière tangible le décalage temporel dans la reconnaissance des bénéfices entre les deux normes ainsi que leur instabilité au cours du temps. Cette asymétrie dans la reconnaissance des profits est clairement illustrée sur le graphique représentant l'évolution du stock de CSM, où l'on peut discerner les prémices de l'effet "bow wave".

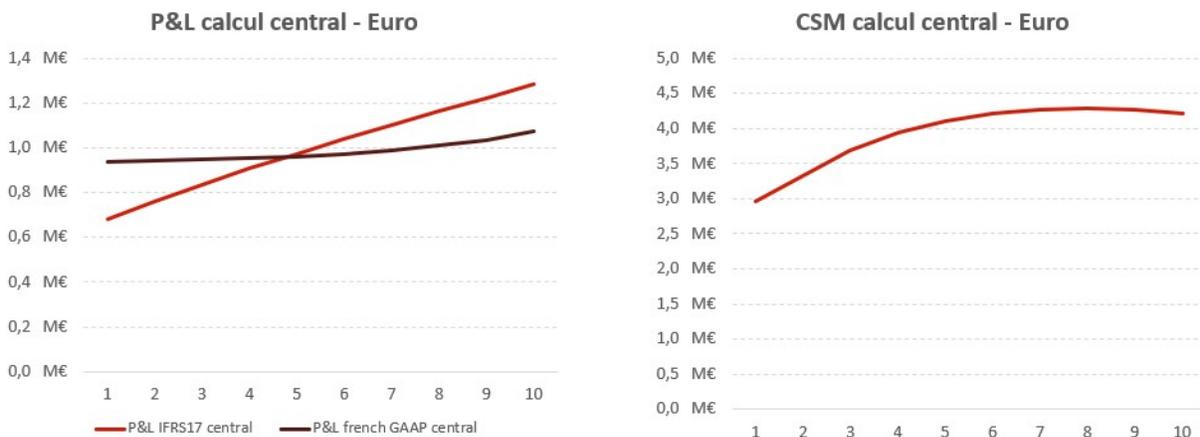


Figure 7: Calcul central du fonds euro

Afin de l'observer clairement, un "SCR projeté" sur 40 ans a été effectué sur le calcul central

des contrats épargne sur le fonds euro (figure 8).

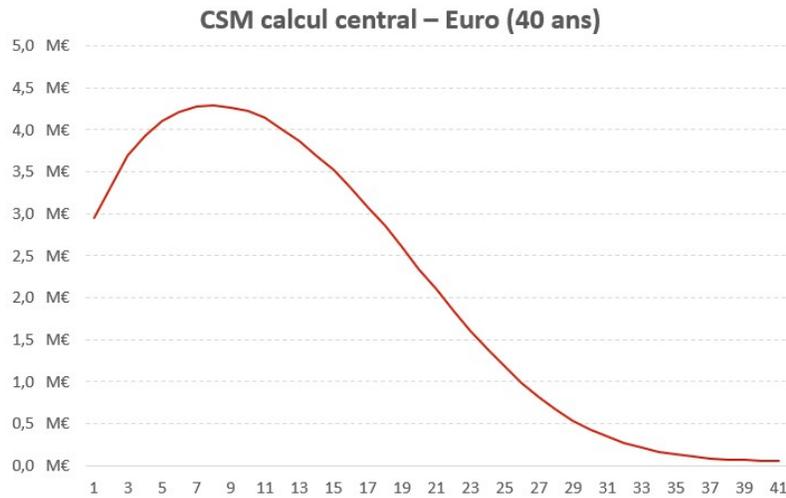


Figure 8: Stock de CSM du calcul central sur le portefeuille euro

Décomposition de l'effet bow wave

Naturellement une décroissance linéaire de la CSM est anticipée, alignée sur le rythme des PM. En effet, la CSM représentant les profits futurs, son écoulement devrait être équivalent à celui de l'encours. Cependant, l'observation révèle que son écoulement adopte une forme différente. L'objectif de décomposer l'effet bow wave est de vérifier si l'élimination des phénomènes responsables de cette déformation pourrait ramener l'écoulement de la CSM à une trajectoire linéaire. Une trajectoire linéaire s'accompagnerait d'une reconnaissance de résultats également plus stable.

Dans le but de mettre en évidence les causes de cet effet, la décomposition se traduit en deux étapes (figure 9). La première étant d'isoler l'augmentation due à la prise en compte de la valeur temps des garanties, la TVOG.

En stochastique, dans certaines des 1000 simulations réalisées, la garantie du contrat sur le fonds euro a du être honorée par l'assureur bien qu'il n'ait pas les produits financiers suffisants impliquant des revenus moindres dans ces cas-là. Le BE résultant de la moyenne des simulations se verra alors augmenté d'un montant correspondant à la TVOG et la NAV diminuée. Pour isoler l'effet TVOG il suffit de se concentrer sur les sorties du modèles faites en déterministe. Concernant les éléments IFRS 17 comme la CSM, celle-ci est en année 0 moins importante en stochastique qu'en déterministe en suivant la même logique. C'est ce qui explique l'augmentation de la CSM de départ, passant de 3,1 millions d'euros à 7,9

millions d'euros.

En stochastique, la CSM est augmentée à chaque pas de temps du relâchement de la TVOG, générant ainsi cet accroissement continu. L'analyse graphique souligne clairement que le retrait de cet élément induit un relâchement distinctement plus linéaire.

Le deuxième effet est la prime de risque existante dans le monde réel et absente des simulations en risque neutre, les actifs rapportant seulement le taux sans risque. Quand la performance des actifs en monde réel est restreinte au taux sans risque, l'effet se voit également atténué sur l'écoulement de CSM. En définitive, dans le cas où les phénomènes créant l'accroissement du stock de CSM les premières années sont retirés, la CSM décroît linéairement. Un écoulement linéaire implique une reconnaissance de résultats également plus stable.

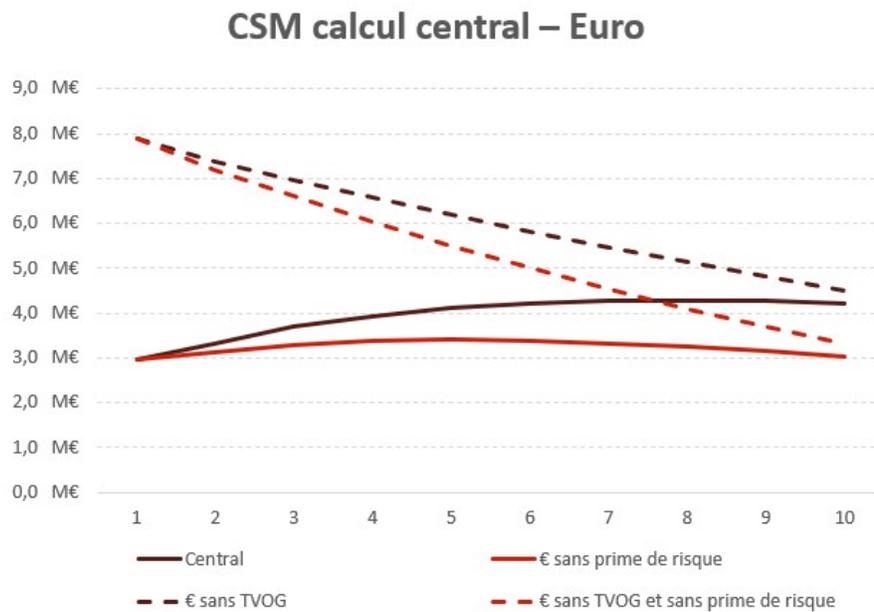


Figure 9: Décomposition du bow wave effect sur le contrat épargne sur le fonds euro

Convergence du best estimate

Il est pertinent de vérifier la convergence des estimateurs ainsi que leurs intervalles de confiance. Le graphique 10 montre clairement la convergence avec le nombre croissant de simulation. Les courbes grises représentent les bornes de l'intervalle de confiance.

L'estimateur ici est le BE ou de manière analogue les PVFCF, noté pour la construction de

l'intervalle de confiance μ . Il correspond à la valeur actuelle probable des flux de trésorerie futurs. Pour la simulation k , la valeur de PVFCF obtenue est notée X_k . La moyenne des simulations \bar{X} est supposée suivre une loi normale de moyenne μ et de variance $\frac{\sigma^2}{n}$, ainsi :

$$\bar{X} = \frac{X_1 + \dots + X_n}{n} \sim \mathcal{N}\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right) \iff \frac{\sqrt{n}(\bar{X} - \mu)}{\sigma} \sim \mathcal{N}(0, 1)$$

Le quantile de la loi normale centrée réduite d'ordre $\frac{\alpha}{2}$ est noté $q_{\frac{\alpha}{2}}$. On peut ensuite déduire l'intervalle de confiance auquel appartient l'estimateur avec une probabilité $1 - \alpha$ comme suit :

$$\mathbb{P}\left(-q_{\frac{\alpha}{2}} \leq \frac{\sqrt{n}(\bar{X} - \mu)}{\sigma} \leq q_{\frac{\alpha}{2}}\right) = 1 - \alpha \iff \mathbb{P}(\mu \in \text{IC}) = 1 - \alpha$$

avec

$$\text{IC} = \left[\bar{X} - q_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \bar{X} + q_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right]$$

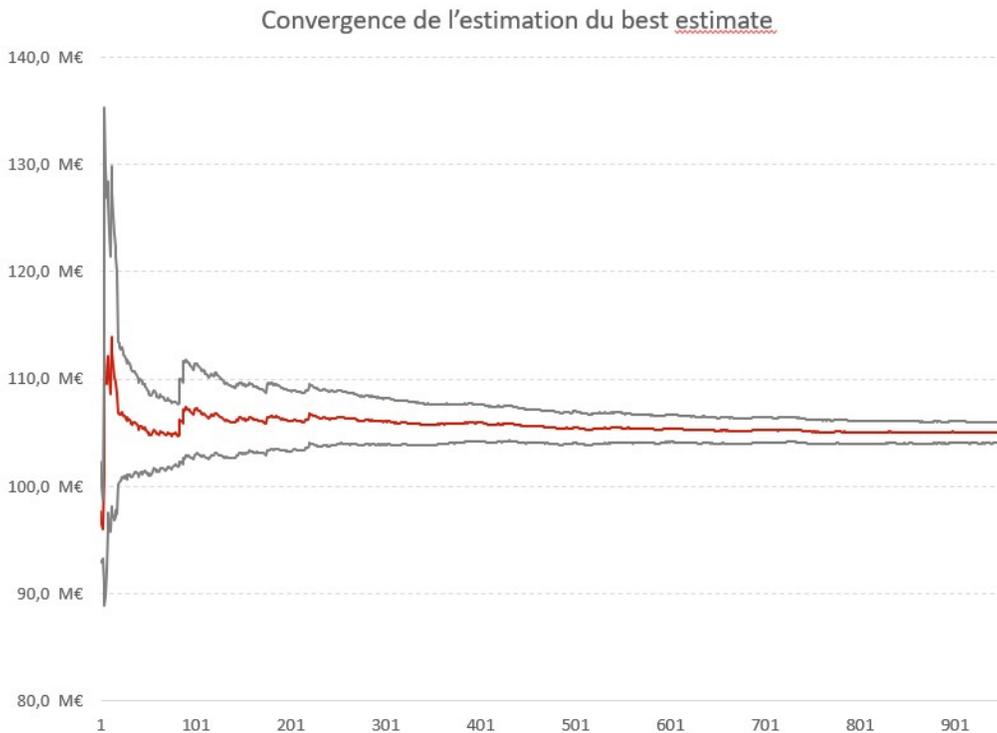


Figure 10: Estimation du best estimate

3.1.2 Fonds croissance

Dans le contexte actuel, les problématiques rencontrées sur l'euro ont été mises en avant ainsi que les mécanismes sous-jacents impliquant un P&L instable au cours du temps. Les mêmes

indicateurs vont être présentés sur les contrats à l'étude dans ce mémoire. Il sera intéressant de se pencher sur l'écoulement des profits futurs dans ce cas afin de découvrir la forme qu'il va prendre et son implication dans la stabilité des résultats.

Constatations sur les fonds croissance

Les deux types de contrats croissance ont initialement été soumis à une modélisation avec une gestion des marges variables impliquant un prélèvement de 10% des produits financiers. Dans les deux cas, la reconnaissance de profits est moins stable sur le P&L IFRS 17 que sur les résultats reconnus en norme comptable française. La pente de la courbe est plus raide car une quantité trop importante de CSM est anticipée au début par rapport à ce qui se produira effectivement. L'écoulement de CSM au cours du temps est plus important que l'écoulement linéaire équivalent à des résultats stables. Cela se matérialise par une courbe au dessous de la droite reliant la CSM initiale au début de la couverture et la CSM nulle en fin de couverture.

Cet effet est particulièrement accentué pour le contrat présentant une couverture moins élevée. Cependant ce contrat, du point de vue de l'assureur, est plus profitable avec une estimation des profits futurs supérieurs. Le résultat total reconnu sur toute la période est également plus important.

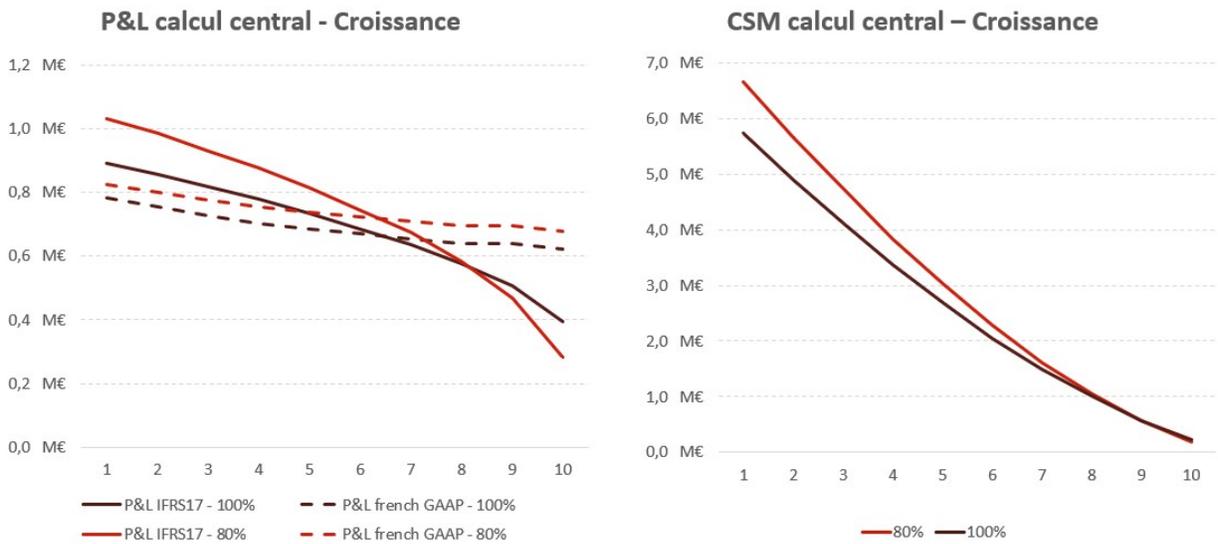


Figure 11: Calcul central des fonds croissance avec 10% de prélèvement sur les produits financiers

Explication de l'asymétrie : volatilité des actions

Sur les contrats croissance on observe donc un P&L IFRS 17 supérieur au P&L French GAAP au début de la comptabilisation. Au travers d'un exemple simple, il est aisé d'appréhender la source de cet effet. Supposons que l'assureur prélève ses marges variables sur les produits financiers (10%). Pour un rendement annuel fixe à 3% correspondant à la simulation déterministe en monde réel au bout de 10 ans cela lui rapportera 3% comme illustré dans le schéma 12 (en rouge). Or, avec 2 simulations (en bleu) rapportant également 3% de rendement en moyenne sur les 10 ans, l'une fixée à 9% et l'autre à -3% par exemple, les prélèvements des marges variables seront alors de 4,5%. En résumé, les données de l'exemple sont :

| | Rendement moyen de l'actif | Prélèvement moyen de marge à terme |
|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Simulation déterministe | 3% | 3% |
| Moyenne des simulations stochastiques | 3% | 4,5% |

Effectivement, si les rendements sont négatifs l'assureur se voit alors contraint de ne pas prélever ses marges et il ne prélève pas non plus de "chargement négatif". C'est cette asymétrie qui augmente la moyenne des prélèvements au-dessus de la moyenne des rendements. Il est clair à travers cet exemple qu'il y a un décalage dans le profit de l'assureur entre le monde réel et les simulations stochastiques. Les scénarios avec des performances négatives viendront artificiellement augmenter la moyenne des marges variables prélevées sur les produits financiers, impactant ainsi la reconnaissance du profit.

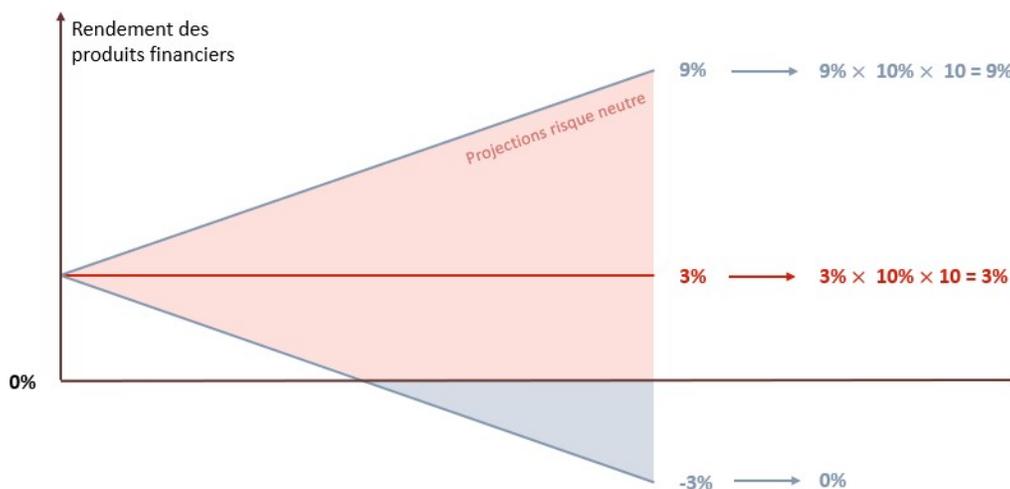
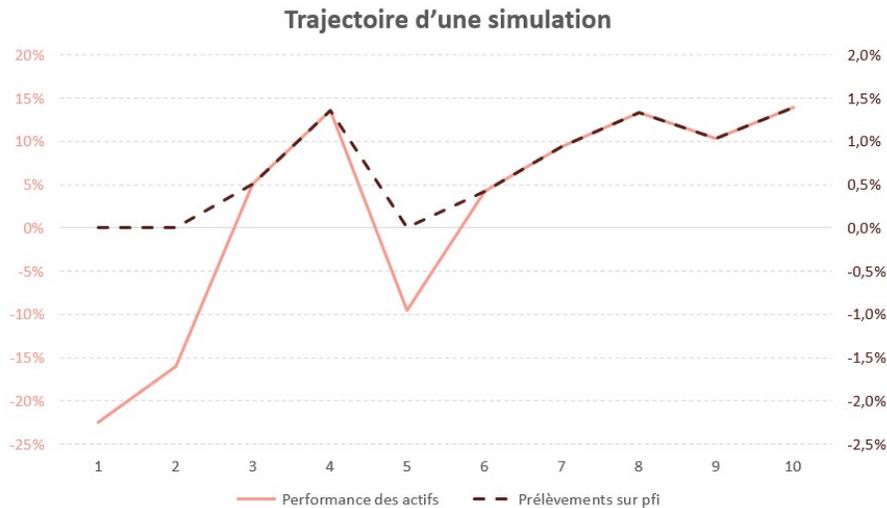


Figure 12: Illustration de l'exemple

Cet exemple fictif montre que la volatilité des trajectoires des indices actions implique une asymétrie dans le prélèvement des résultats. Une sensibilité à la volatilité des actions sera mise en place et présentée dans la partie 3.2

Explication de l'asymétrie : volatilité sur une année à travers une simulation

Le générateur de scénarios fournit 1000 trajectoires des indices financiers permettant d'évaluer les engagements de l'assureur. En se concentrant sur une simulation en particulier, l'asymétrie peut être mise en avant grâce à la volatilité inter-année. Dans le graphique suivant, une simulation est représentée sur les 10 ans de la période de couverture du produit. La courbe en trait plein orange suit l'évolution de la performance des actifs et la courbe en pointillé représente les marges variables prélevées correspondantes. Ces marges représentent 10% des produits financiers quand la performance est positive et elles sont nulles lorsque la performance est négative.



Ci-dessous se trouve le tableau des valeurs représentées dans le graphique précédent. En prenant la performance moyenne et les prélèvements totaux au cours de la période, l'asymétrie dans ce cas est bien mise en avant.

| | Année 1 | Année 2 | Année 3 | Année 4 | Année 5 | Année 6 | Année 7 | Année 8 | Année 9 | Année 10 |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Performance des actifs | -22,4% | -16,0% | 5,0% | 13,6% | -9,5% | 4,2% | 9,4% | 13,3% | 10,3% | 13,9% |
| Prélèvements sur pfi | 0,00% | 0,00% | 0,50% | 1,36% | 0,00% | 0,42% | 0,94% | 1,33% | 1,03% | 1,39% |

| | |
|---------------------|-------------|
| Performance moyenne | 2,2% |
| Prélèvements totaux | 7,0% |

Dans le cas de la performance déterministe, la performance moyenne des actifs est égale à la somme des prélèvements effectués. Cette égalité s'explique par le fait que chaque année, la performance étant positive, on prélève 10% de celle-ci et donc :

$$10 \times 10\% \times \text{performance} = \text{performance}$$

| | Année 1 | Année 2 | Année 3 | Année 4 | Année 5 | Année 6 | Année 7 | Année 8 | Année 9 | Année 10 |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Performance des actifs | 4,3% | 4,2% | 4,2% | 4,2% | 4,2% | 4,2% | 4,2% | 4,2% | 4,4% | 4,3% |
| Prélèvements sur pfi | 0,43% | 0,42% | 0,42% | 0,42% | 0,42% | 0,42% | 0,42% | 0,42% | 0,44% | 0,43% |

| | |
|---------------------|-------------|
| Performance moyenne | 4,2% |
| Prélèvements totaux | 4,2% |

La performance moyenne des actifs de la trajectoire issue des simulations stochastiques est nettement inférieure à celle du scénario déterministe. Cependant, les prélèvements se trouvent être supérieurs. Cet exemple met en avant la survenance d'une asymétrie dans le prélèvement des marges à travers une trajectoire spécifique. Cette fois-ci l'asymétrie est due à la volatilité inter-année de la performance des actifs.

Explication de l'asymétrie : calcul central des fonds croissance

Les marges variables, perçues par l'assureur, correspondent chaque année à 10% des produits financiers ou, de manière équivalente, à 10% de la performance des actifs au cours de l'année. Dans le tableau 13, 10% de ces performances sont affichées année après année en monde réel (RW) et en risque neutre (RN). La somme correspond alors au total prélevé sur la durée de couverture des contrats.

Du fait de l'allocation des actifs différente sur les deux contrats, les résultats diffèrent. En effet, sur l'Eurocroissance, la part d'actifs diversifiés est moins importante, ce qui implique des produits financiers, en risque neutre et en monde réel, nettement inférieurs. Cette diminution est plus prononcée en risque neutre qu'en monde réel, entraînant ainsi un resserrement de l'écart de rendement entre les deux contrats. Cette analyse met en lumière l'impact significatif du choix de la garantie contractuelle sur les performances financières et les résultats des marges variables perçues par l'assureur.

| | | Croissance 80% | | | | | | | | | Total | |
|-----------|--|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| RW | | 0,43% | 0,42% | 0,42% | 0,42% | 0,42% | 0,42% | 0,42% | 0,42% | 0,44% | 0,43% | 3,81% |
| RN | | 0,72% | 0,72% | 0,65% | 0,63% | 0,69% | 0,67% | 0,63% | 0,72% | 0,65% | 0,70% | 6,08% |

| | | Eurocroissance 100% | | | | | | | | | Total | |
|-----------|--|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| RW | | 0,38% | 0,38% | 0,37% | 0,37% | 0,37% | 0,37% | 0,37% | 0,37% | 0,40% | 0,38% | 3,39% |
| RN | | 0,61% | 0,59% | 0,51% | 0,49% | 0,52% | 0,50% | 0,47% | 0,53% | 0,49% | 0,46% | 4,71% |

Figure 13: Fonds croissance avec 10% de prélèvement sur les produits financiers

Analyse des résultats en l'absence de prélèvement de marges variables

Lorsque les prélèvements des marges variables sont nuls, cet effet disparaît, indépendamment de la garantie associée. Les montants de CSM et de profits deviennent pratiquement équivalents et l'on observe, de manière similaire à l'analyse effectuée sur l'euro après l'élimination des facteurs responsables du décalage des profits, une décroissance linéaire. Les résultats, quelle que soit la norme sont nettement plus stables :

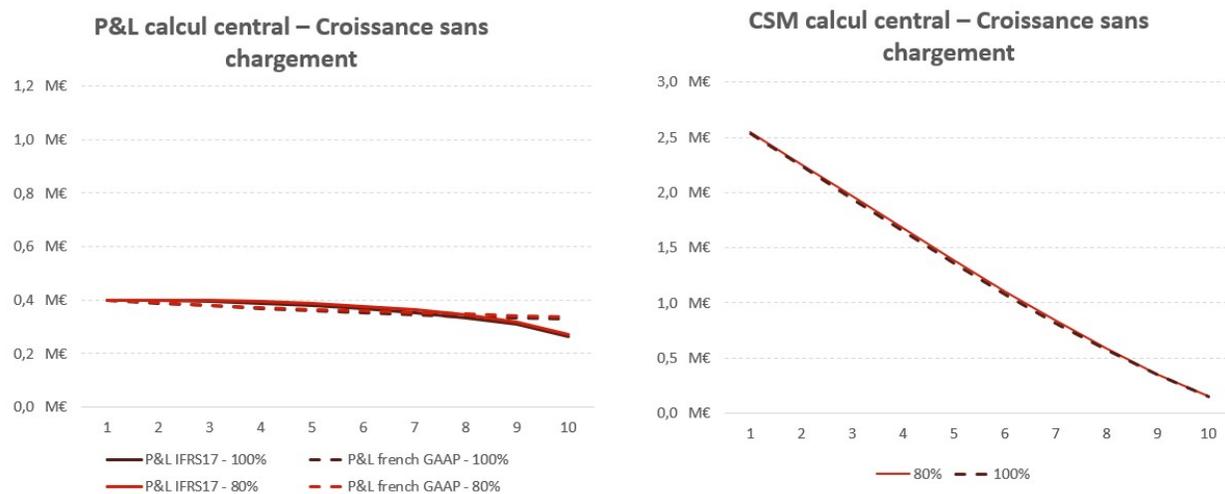


Figure 14: Calcul central des fonds croissance sans chargement

3.1.3 UC

Par la nature des contrats en unités de compte, l'assureur ne reconnaît pas en profit une part de la prime de risque. En effet, les variations de la valeur de marché des actifs sous-jacents sont intégralement supportées par les assurés. Il n'y a pas non plus de TVOG créant cet effet de vague sur les contrats en euro car, dans l'exemple considéré, il n'y a pas de montant garanti par l'assureur. Il n'y a pas non plus d'asymétrie de partage de résultats également responsable du décalage. Il est donc pertinent d'ajouter à notre analyse une comparaison des

mêmes indicateurs sur ce type de contrat.

Comme attendu, les P&L IFRS 17 et French GAAP sont très proches et la CSM décroît linéairement. Comme précisé plus tôt seulement les 10 premières années sont affichées, cependant si l'on se penche sur la totalité de la période de couverture du contrat les résultats reconnus sont égaux indépendamment de la norme comptable utilisée.

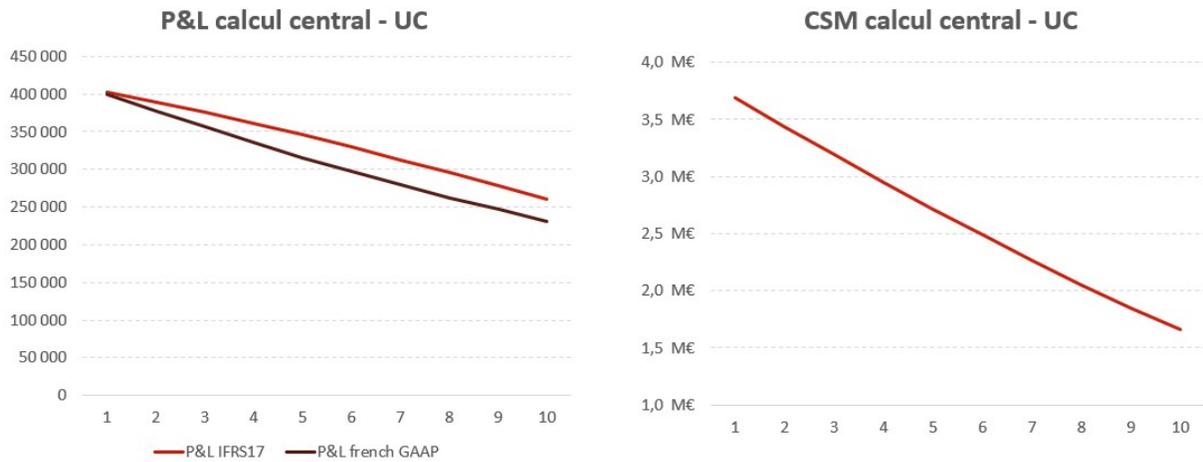
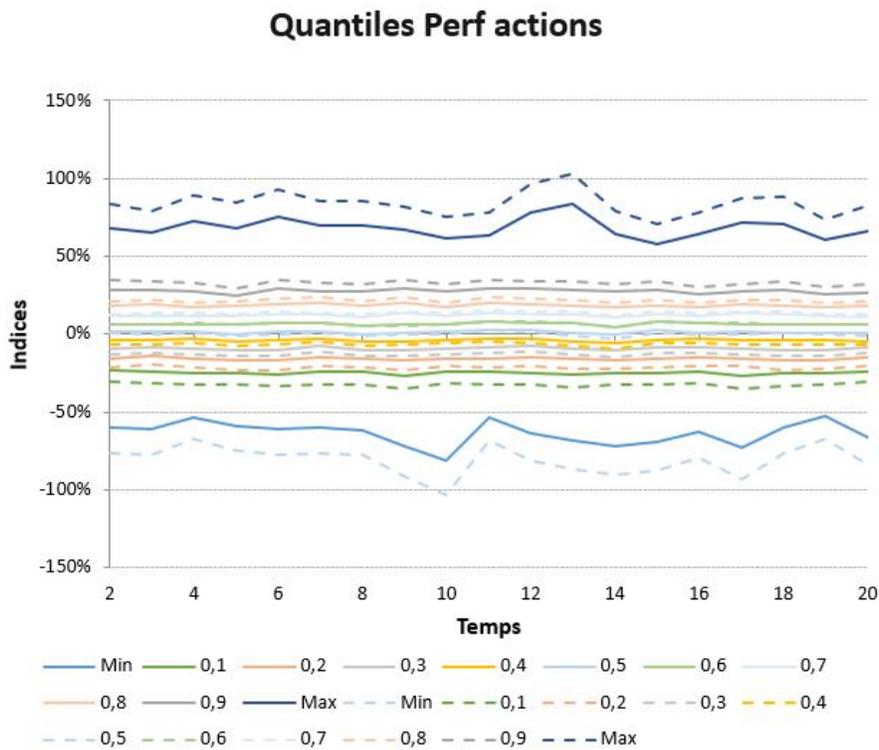


Figure 15: Calcul central de l'UC

3.2 Sensibilité à la volatilité

L'origine du phénomène sur les résultats IFRS17 des fonds croissance est l'asymétrie des prélèvements des produits financiers. Les produits financiers dans le cadre des contrats épargne sur le fonds croissance dépendent des performances des actifs, en particulier des actifs de la poche diversifiée. Cette poche là est entièrement constituée d'actions. Donc les résultats sont liés à la performance des actions. La volatilité de celles-ci a été obtenue à partir des données de marché. Le but de cette section est d'étudier la sensibilité des résultats à la volatilité des actions.

La première étape consiste à régénérer des scénarios économiques en changeant ce paramètre. La volatilité, s'élevant initialement à 20,38%, a été augmentée de +25%. La volatilité utilisée pour la génération des nouveaux scénarios est donc de 25,48%. Dans le graphique suivant se trouve les quantiles des performances des actions des deux jeux de données. Les traits pleins représentent la volatilité d'origine (20,38%) et en pointillés la volatilité augmentée de 25% (25.48%).



La courbe du P&L IFRS17 au cours du temps a subi un basculement l'éloignant de la courbe stable des résultats en comptabilité française. Les résultats French GAAP sont complètement insensibles à cette modification contrairement aux résultats IFRS17.

L'amplification de la volatilité du résultat IFRS17 montre que le phénomène détaillé en exemple est bien la cause de ce décalage. En effet en accentuant son intensité par le paramètre de volatilité, on obtient un décalage accentué. Cela montre également que les résultats IFRS17 sont sensibles aux phénomènes extérieurs.

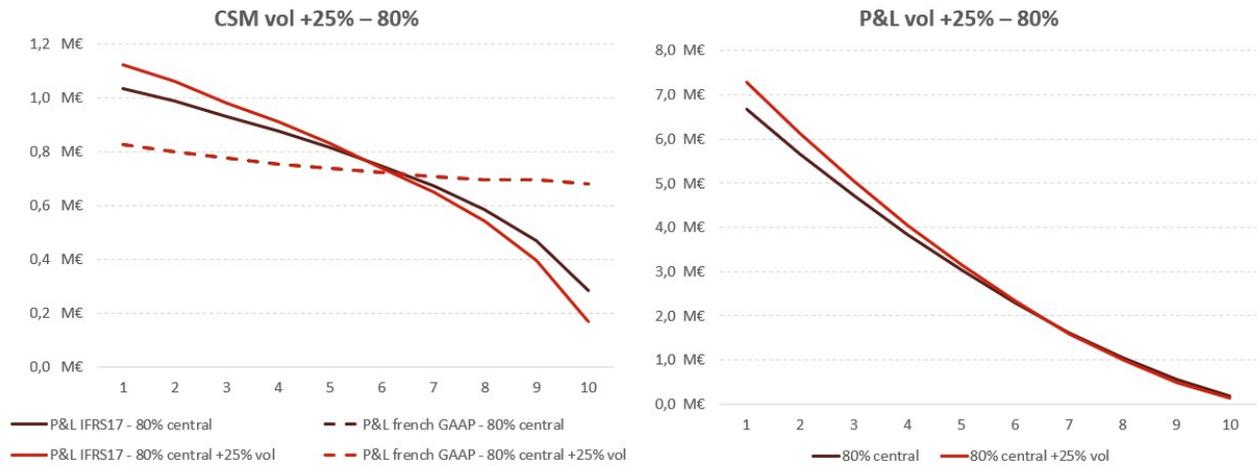


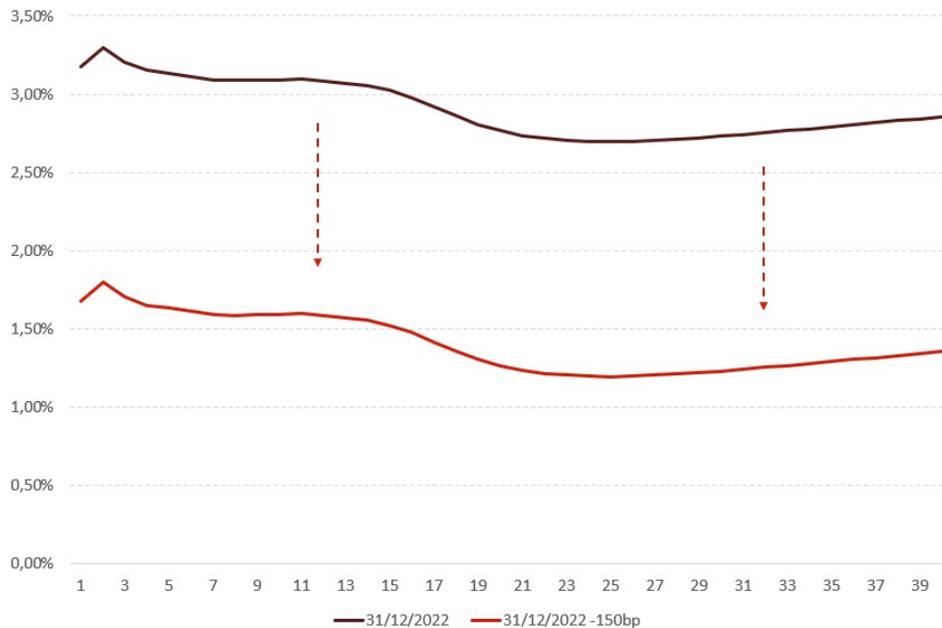
Figure 16: Calcul du fonds croissance - sensibilité à la volatilité

3.3 Sensibilité aux taux -150bp

Après avoir mis en évidence les différences existant dans l'écoulement de la CSM en fonction des spécificités des contrats, il serait pertinent d'examiner ces mêmes effets dans différents contextes économiques. En effet, le contexte économique est marqué par des taux qui ont augmenté brutalement en 2022 juste au moment où IFRS 17 allait entrer en vigueur. Il est donc naturel de se demander quels seraient les impacts dans un environnement de taux plus ou moins élevés. La partie suivante a pour but d'expliquer l'influence du contexte économique sur l'écoulement de CSM et le P&L IFRS 17 dans nos cas d'étude.

3.3.1 Changements d'hypothèses

La courbe des taux sera remplacée par la courbe des taux EIOPA au 31/12/2022 translattée de 150 points de base comme illustré dans le graphique ci-dessous.

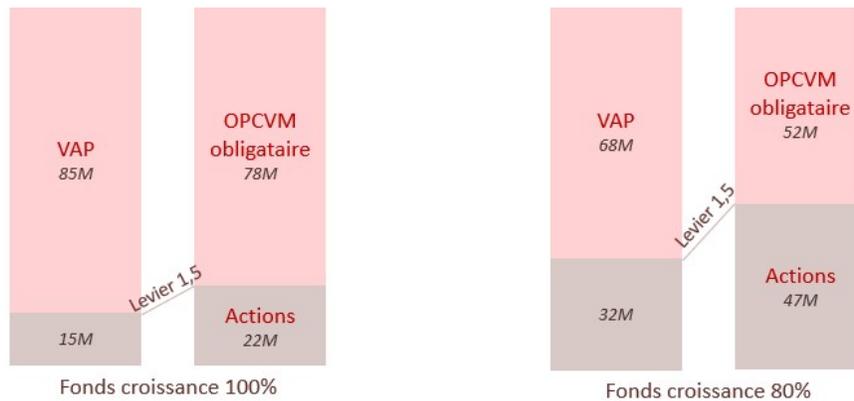


La modification de la courbe des taux nécessite la création de nouveaux scénarios adaptés. Cette modification impacte les coefficients d'actualisation utilisés dans le calcul du BE, la performance monétaire est également revue et fixée au taux un an, soit 1,78%.

En ce qui concerne les contrats liés au fonds euro, la valeur de marché des obligations est recalculée afin de retranscrire l'impact de la baisse des taux. Pour les contrats sur le fonds croissance, nous supposons le lancement du produit dans un contexte où les taux sont plus bas, ajustant ainsi l'allocation initiale. La proportion d'OPCVM obligataire découle de la VAP des garanties, elle-même évaluée à partir des taux d'intérêt. Une diminution des taux

augmente la VAP, ce qui se traduit par une augmentation de la part d'OPCVM obligataire. Par conséquent, la proportion d'actions sera réduite.

Avec la nouvelle courbe des taux, l'allocation initiale des fonds croissance est la suivante :



3.3.2 Euro

Dans un environnement économique caractérisé par des taux d'intérêt plus bas, l'effet bow wave, typique des contrats liés au fonds euro, se manifeste de manière plus prononcée, tant sur le stock de CSM que sur l'écart de P&L comme on peut le voir dans les graphiques ci-dessous. Cette intensification résulte de l'augmentation de l'hypothèse de prime de risque dans un contexte de taux plus bas. Suite à cette diminution des taux, la prime de risque voit son augmentation de 150 points de base, accentuant ainsi l'amplitude du décalage dans la reconnaissance des profits. Cependant, on remarque que le P&L IFRS 17 bascule au-dessus du P&L French GAAP plus rapidement.

Les résultats French GAAP restent stables au cours du temps et cela peut s'expliquer en partie par les mécanismes de lissage de la volatilité du résultat qui existent en norme comptable française.

Les taux plus bas augmentent le BE en raison de l'actualisation, entraînant une augmentation de l'estimation du BE au début de la période de 100 millions d'euros à 110 millions d'euros en déterministe et de 105 millions d'euros à 117 millions d'euros en stochastique. Il est clair que la valeur temps du coût de la garantie a augmenté de 2 millions d'euros entre l'estimation faite à partir du contexte économique à fin 2022 et une situation où la courbe des taux est translatée vers le bas. Ce phénomène est aussi en faveur d'un effet bow wave plus fort tant sur la forme prise par la courbe représentant le stock de CSM que sur l'instabilité du résultat.

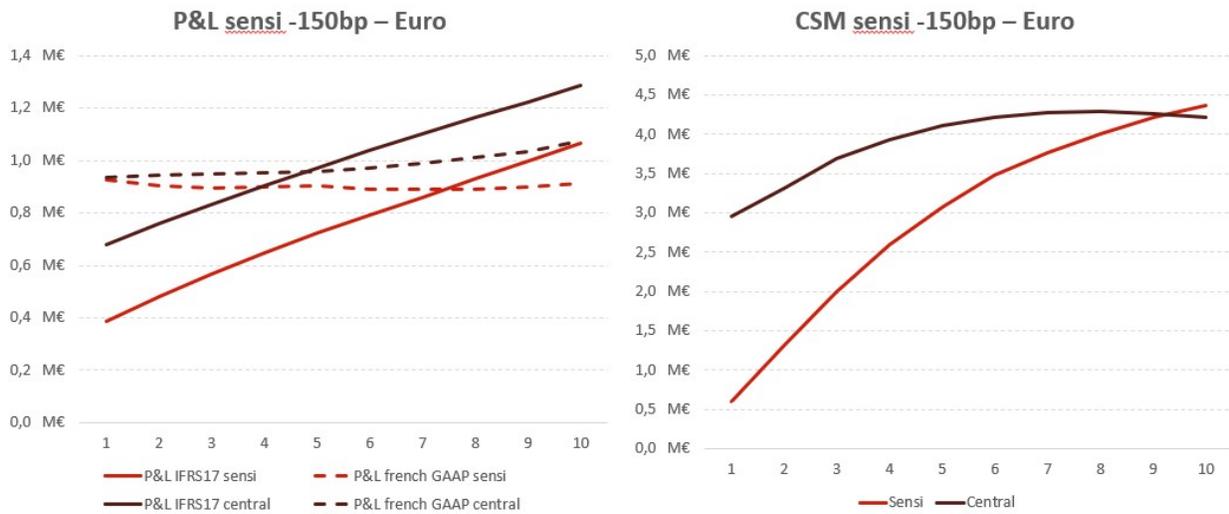


Figure 17: Calcul du fonds euro - sensibilité à la baisse des taux

3.3.3 Fonds croissance

Sur les fonds croissance, on observe dans ce nouveau contexte les mêmes constatations que dans le calcul central entre le fonds croissance offrant une garantie à 80% et le produit Eurocroissance. C'est-à-dire, un décalage plus important sur le premier contrat et un profit futur estimé également plus intéressant d'un point de vue de l'assureur. Cependant, la comparaison pour chaque produit entre les deux contextes montre l'impact du lancement de ces produits dans un environnement différent.

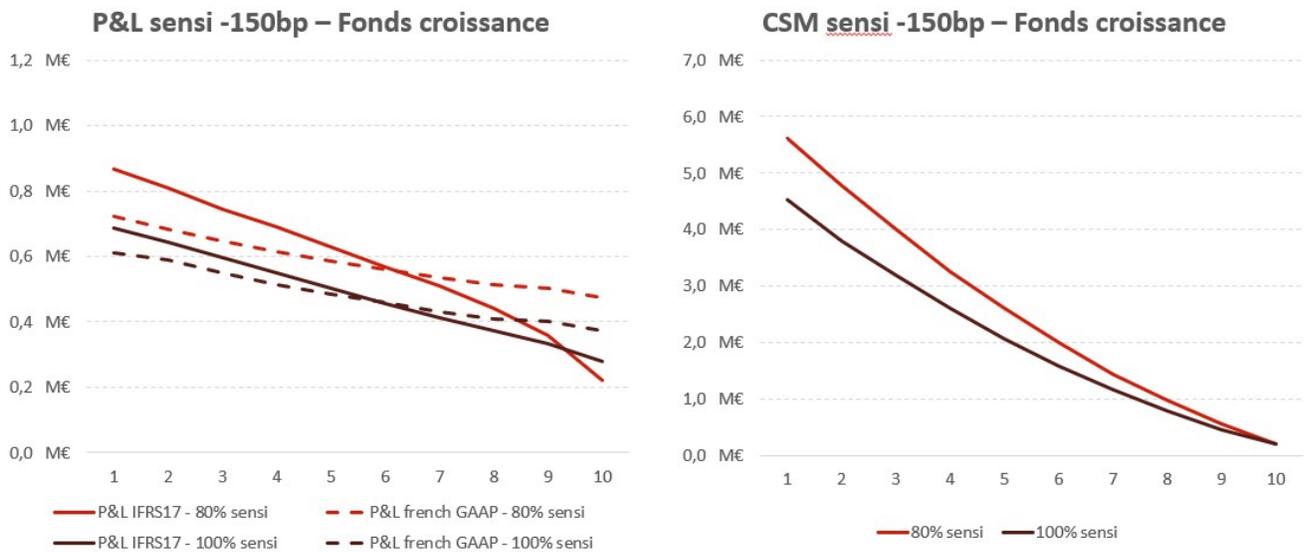


Figure 18: Calcul du fonds croissance - sensibilité à la baisse des taux

Impact de la baisse des taux sur la CSM

De façon générale, quand les taux sont plus bas l'assureur reconnaît moins de résultats. La CSM, correspondant au profit futur estimé, est elle aussi amoindrie. Cela se comprend car les rendements sont liés à la performance des actifs sous-jacents et lorsque les taux d'intérêts sont bas, les rendements des obligations en risque neutre tendent à être moins élevés.

Comme montré dans la partie 3.3.1, l'allocation initiale évolue en fonction des taux et la proportion d'actions diminue avec les taux. Cela implique une part plus importante d'obligations, qui génèrent des rendements moins élevés. Il est donc évident que les produits financiers sont affaiblis dans un tel environnement. Les prélèvements des marges variables sur les produits financiers sont donc plus faibles, impactant directement le résultat de l'assureur.

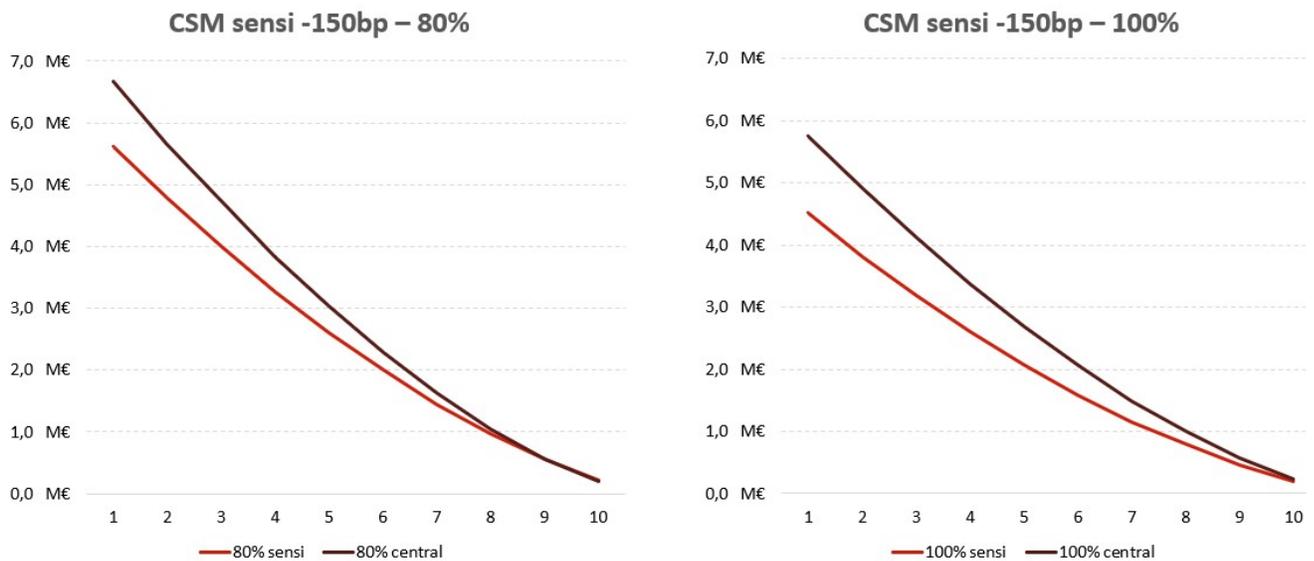


Figure 19: CSM fonds croissance - sensibilité à la baisse des taux

Impact de la baisse des taux sur le résultat

À cette observation s'ajoute l'affaiblissement de l'effet dû aux spécificités du produit. Le rendement des actifs en monde réel passe de 3,39% à 1,98% (garantie 100%) et de 3,81% à 2,93% (garantie 80%) avec l'évolution des taux et le changement d'allocation d'actifs. Le rendement moyen en monde risque neutre diminue également car les actifs rapportent le taux sans risque alors que celui-ci se trouve réduit et cela est directement répercuté sur le résultat. Il reste supérieur au taux sans risque car les prélèvements sur les scénarios ayant une performance négative sont nuls et font augmenter la moyenne dans les simulations (figure 21).

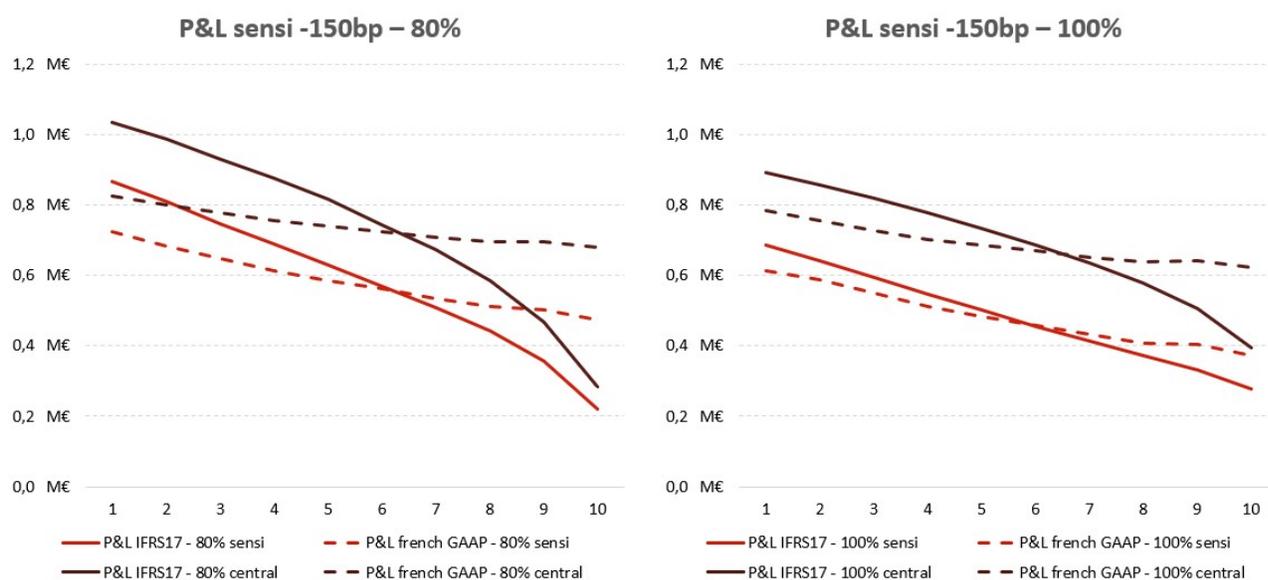


Figure 20: P&L fonds croissance - sensibilité à la baisse des taux

| | Croissance 80% | | | | | | | | | | Total |
|-----------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| RW | 0,32% | 0,32% | 0,32% | 0,32% | 0,32% | 0,32% | 0,33% | 0,33% | 0,35% | 0,34% | 2,93% |
| RN | 0,56% | 0,55% | 0,48% | 0,46% | 0,50% | 0,48% | 0,45% | 0,51% | 0,46% | 0,40% | 4,45% |

| | Eurocroissance 100% | | | | | | | | | | Total |
|-----------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------------|
| RW | 0,21% | 0,23% | 0,22% | 0,21% | 0,22% | 0,22% | 0,21% | 0,21% | 0,25% | 0,22% | 1,98% |
| RN | 0,49% | 0,44% | 0,35% | 0,32% | 0,32% | 0,30% | 0,28% | 0,30% | 0,29% | -0,28% | 3,09% |

Figure 21: Fonds croissance avec 10% de prélèvement sur les produits financiers

3.3.4 UC

Du point de vue de l'assureur, les changements dans le contexte économique ont peu d'incidence sur l'estimation des profits futurs d'un contrat en unités de compte.

Le résultat de l'assureur pour ce type de contrat provient des frais de gestion prélevés sur l'encours, équivalant à 0,4% des PM. Les PM sont impactées par l'évolution de la courbe des taux par l'ajustement ACAV. Effectivement, cette variation correspond avec ce portefeuille simplifié à :

$$VM \text{ actions} \times \text{performance actions} + VM \text{ OPCM obligataire} \times \text{taux 1 an} = 60M \times 5\% + 40M \times 1,68\%$$

Du fait du changement de taux, cet élément est diminué de 600 000€ entre les deux environnements. Et donc impacte le résultat à hauteur de $0,4\% \times 600\,000$, soit 2 400€ sur la première année. Cet écart est minime comme le montre l'illustration ci-dessous.

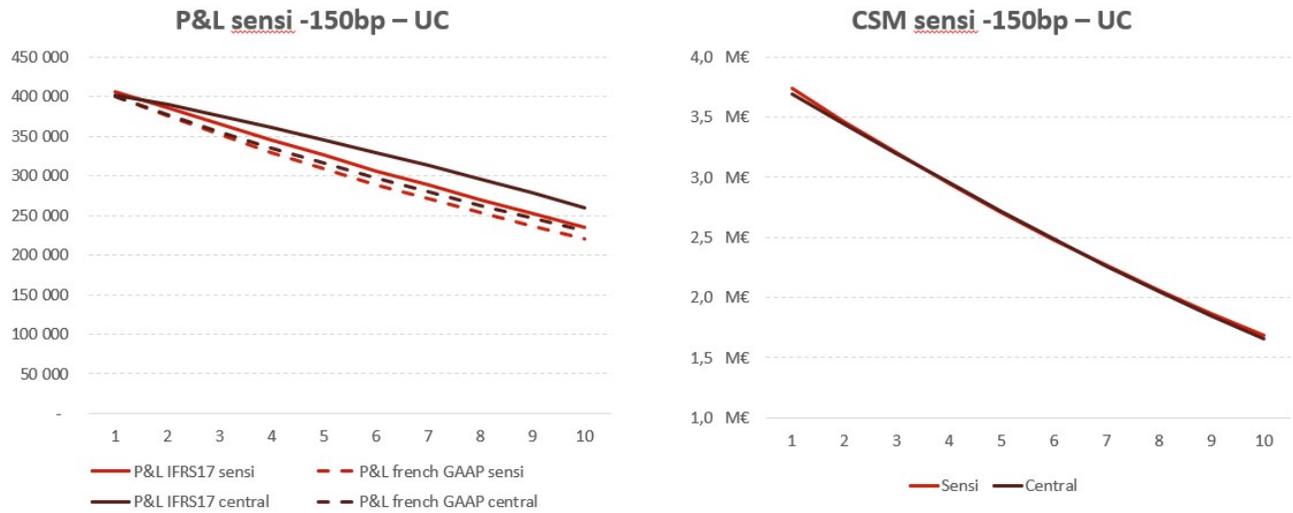
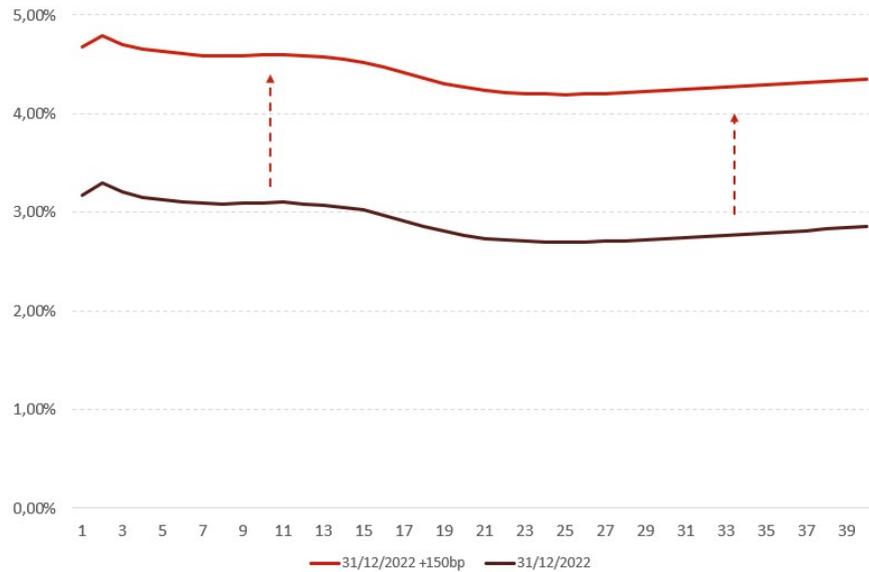


Figure 22: Calcul de l'UC - sensibilité à la baisse des taux

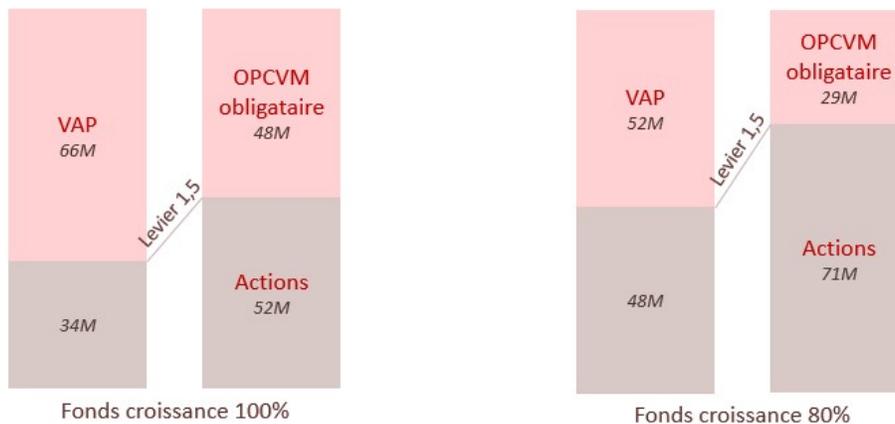
3.4 Sensibilité aux taux +150bp

3.4.1 Changements d'hypothèses

La première étape de ce changement de contexte économique est d'effectuer la translation de la courbe des taux au 31/12/2022 de 150bp vers le haut.



Suite à ce changement, les scénarios économiques adaptés à ce nouvel environnement ont été générés. À la hausse comme à la baisse, une modification des taux entraîne une réévaluation des coefficients d'actualisation et de la performance du monétaire. Parallèlement, la valeur de marché des obligations sur l'euro est revue ainsi que l'allocation initiale des fonds croissance comme suit :



3.4.2 Fonds croissance

L'effet reconnu est, dans ce cas aussi, plus prononcé sur le fonds croissance garantissant 80% de la prime. On remarque cependant un effet dû à ce contexte particulier de taux sur le résultat French GAAP. Il est effectivement quasiment identique entre les deux produits. Cette similarité s'explique par des taux fixés à 4,78%, quasiment au même niveau que la performance des actions. Les deux poches d'actifs rapportent alors des rendements voisins, de ce fait l'allocation initiale de répartition des actifs ne joue plus un rôle significatif dans le résultat en comptabilité française.

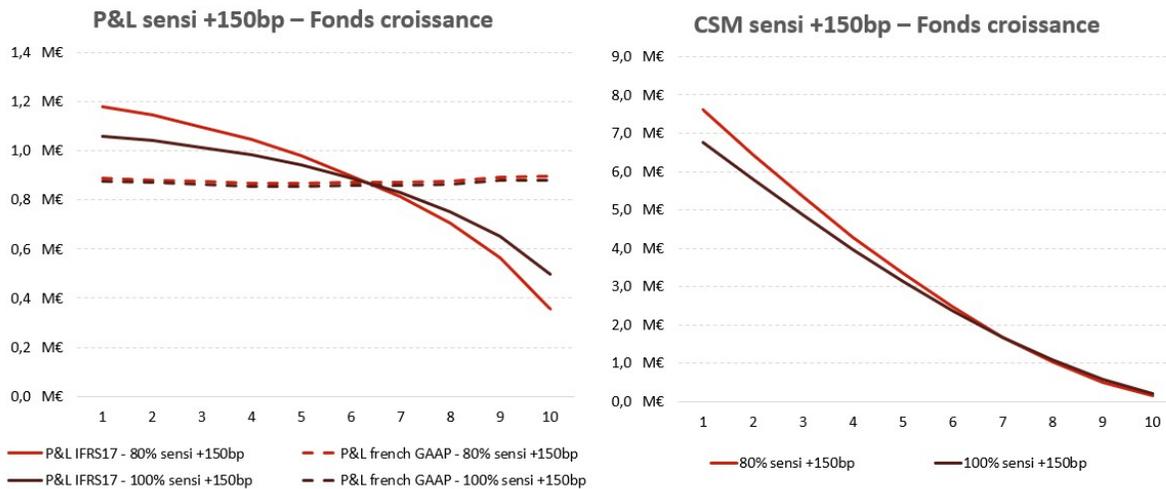


Figure 23: Calcul du fonds croissance - sensibilité à la hausse des taux

Impact de la hausse des taux sur la CSM

La CSM de départ augmente avec les taux car ceux ci augmentent le rendement des actifs de taux.

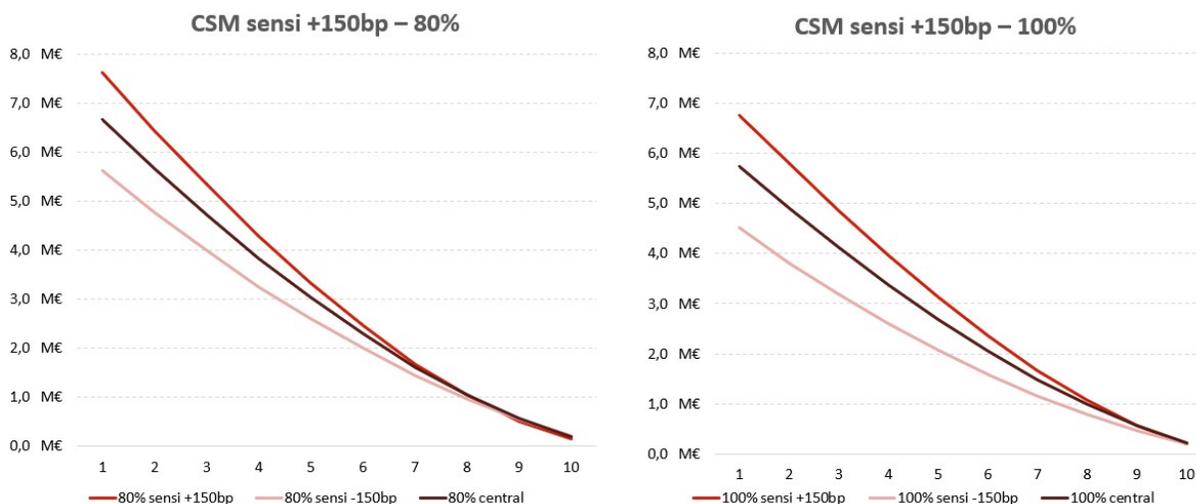


Figure 24: CSM fonds croissance - sensibilité à la hausse des taux

Impact de la hausse des taux sur le résultat

Le changement de contexte économique a pour effet sur le résultat en comptabilité française de translater la courbe des profits reconnus chaque année avec un léger changement de pente. L'impact de l'évolution des taux n'a pas d'impact significatif sur la stabilité des résultats. La translation des courbes des résultats reconnus est également visible sur celles représentant le profit de la norme IFRS 17. Néanmoins sous cette norme, la pente croit avec la hausse des taux augmentant ainsi l'effet de décalage propre aux fonds croissance et d'instabilité du résultat.

Effectivement, on remarque une légère augmentation des rendements en monde réel grâce à la hausse des taux. En risque neutre, le fait que le prélèvement des marges soit asymétrique, un rendement plus élevé augmentera le décalage de prélèvement entre les deux mondes. C'est la raison pour laquelle on voit une pente plus importante avec la hausse des taux et donc une instabilité dans le résultat plus forte.

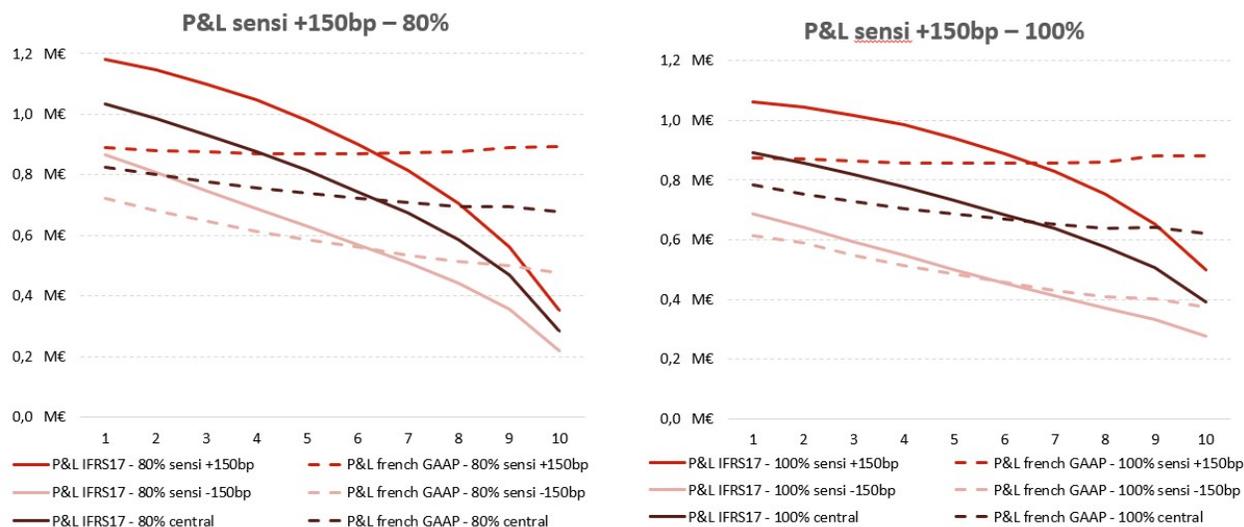


Figure 25: P&L fonds croissance - sensibilité à la hausse des taux

| | Croissance 80% | | | | | | | | | | Total |
|-----------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| RW | 0,49% | 0,49% | 0,49% | 0,48% | 0,48% | 0,49% | 0,48% | 0,48% | 0,50% | 0,49% | 4,38% |
| RN | 0,89% | 0,89% | 0,83% | 0,79% | 0,88% | 0,86% | 0,80% | 0,91% | 0,83% | 0,91% | 7,69% |

| | Eurocroissance 100% | | | | | | | | | | Total |
|-----------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| RW | 0,48% | 0,48% | 0,48% | 0,47% | 0,47% | 0,48% | 0,47% | 0,47% | 0,50% | 0,48% | 4,30% |
| RN | 0,71% | 0,76% | 0,69% | 0,66% | 0,72% | 0,70% | 0,67% | 0,74% | 0,70% | 0,75% | 6,35% |

3.4.3 UC

Pour les mêmes motifs mentionnés précédemment, l'évolution des taux n'a qu'un impact marginal sur les éléments IFRS 17 qui font l'objet de l'analyse ci-dessous. La variation de l'ajustement ACAV entre le calcul central et dans le contexte de ces taux spécifiques s'élève au même montant que la sensibilité préalable, soit 600 000 €. Dans cette situation, la différence s'observe dans l'autre sens. Par conséquent, l'impact demeure identique, mais de manière symétrique par rapport au scénario central. Dans les deux cas, il demeure extrêmement faible et peut être considéré comme négligeable.

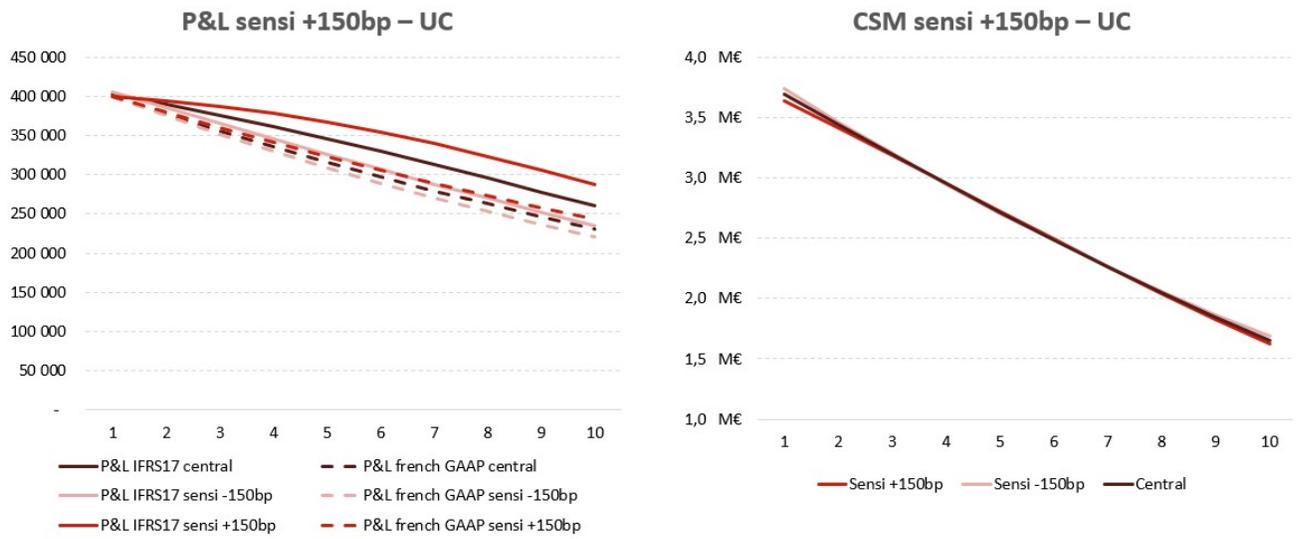


Figure 26: Calcul de l'UC - sensibilité à la hausse des taux

4 Correction

Cette partie a pour vocation d'apporter une proposition de correction visant à atténuer le décalage observé entre les résultats des deux normes comptables pour les contrats d'épargne sur les fonds croissance. La méthode proposée est purement technique et aucune garantie n'est apportée sur le fait qu'il n'existerait pas de contre-indication normative. La proposition de correction qui va suivre n'est donc pas forcément applicable en l'état et nécessiterait des recherches approfondies pour s'assurer de sa conformité réglementaire. De plus, aucune recherche sur la complexité opérationnelle de mise en place n'a été effectuée.

Les ajustements ciblent spécifiquement l'amortissement appliqué à la CSM et seront détaillés étape par étape en se concentrant sur le calcul central du produit sur lequel l'effet est le plus prononcé, soit la garantie à 80%.

Étape 1 : changement des unités de couverture

Le point de départ est appelé "étape 0", il s'agit du calcul central. Pour parvenir à l'étape finale, la correction sera décomposée en trois étapes successives, s'enchaînant les unes après les autres et s'accumulant progressivement.

Les unités de couverture, qui ont été utilisées précédemment, se basent sur les provisions de diversification projetées en début de chaque année sur un horizon de 10 ans en risque neutre. Bien que la norme n'indique pas une méthode spécifique pour leur calcul, elle les définit comme correspondant « au volume de services prévus aux contrats d'assurance fourni par les contrats du groupe, déterminé en considération, pour chaque contrat, du volume de prestations fourni et de la période de couverture prévue » (Paragraphe B119 de la norme [5]). Il est donc possible de remplacer les projections de PD projetées en risque neutre par celles projetées en monde réel.

Pour rappel, les unités de couverture initiales pour l'année t étaient :

$$CU_t^{\text{RN}} = \frac{PD_t^{\text{RN}}}{PD_t^{\text{RN}} + \sum_{k=t+1}^T PD_k^{\text{RN}} D_k}$$

où D_k est le déflateur.

Après modification, les unités de couverture obtenues pour l'année t sont :

$$CU_t^{\text{RW}} = \frac{PD_t^{\text{RW}}}{PD_t^{\text{RW}} + \sum_{k=t+1}^T PD_k^{\text{RW}} D_k}$$

où D_k est le déflateur.

Finalement, l'amortissement appliqué est le suivant :

$$\text{Amortissement}_t = \text{CSM avant amortissement}_t \times \text{CU}_t^{\text{RW}}$$

La projection en monde réel prend en compte, dans les produits financiers réalisés sur la période, la prime de risque, ce qui les rend plus élevés. La provision de diversification est donc sous-estimée dans une projection en risque neutre par la sous-estimation des produits financiers. Avec cette évolution dans le calcul des unités de couverture on réduit la part de service reconnu chaque année, ce qui contribue à une correction du décalage observé.

| Unités de couverture RN | Unités de couverture RW |
|-------------------------|-------------------------|
| 15,4% | 15,0% |
| 16,8% | 16,5% |
| 18,5% | 18,3% |
| 20,7% | 20,5% |
| 23,6% | 23,4% |
| 27,5% | 27,3% |
| 33,2% | 33,0% |
| 42,2% | 42,0% |
| 58,8% | 58,7% |
| 100,0% | 100,0% |

La première étape de changement des unités de couverture a un impact très faible. La courbe des résultats IFRS 17 se voit légèrement basculée vers celle des résultats de la comptabilité française.

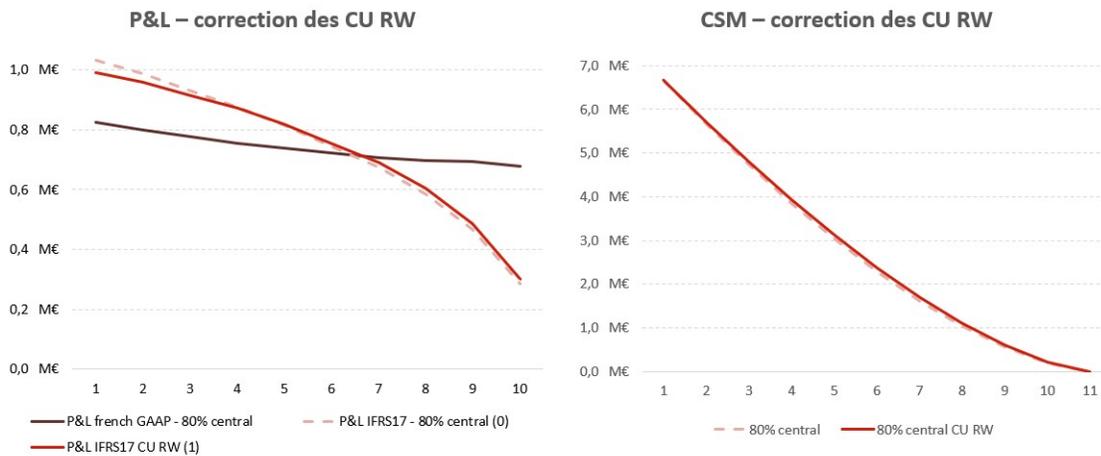


Figure 27: Calcul du fonds croissance - changement des unités de couverture

D'un point de vue opérationnel, cela supposera donc de prévoir une projection monde réel lors de calculs de production IFRS 17.

Etape 2 : correction liée au TVOG

À l'inverse du contrat sur le fonds euro, le BE stochastique dans le cas des fonds croissance est inférieur au BE déterministe. La TVOG est donc négative et tend vers zéro. Cela a donc tendance à faire reconnaître de l'amortissement de CSM en résultat principalement au début, et moins par la suite. Avec le mécanisme mis en lumière dans ce mémoire, les prélèvements dans le cas des simulations stochastiques sont plus importants. Cela entraîne une diminution des PM. Cette diminution implique une diminution des engagements de l'assureur et donc du BE. Le but de cette étape de correction est d'ajouter la TVOG de clôture négative à hauteur des unités de couverture monde réel pour diminuer l'impact en résultat de l'amortissement dans les premières années de la période de couverture. L'amortissement supplémentaire de l'année t est donc :

$$\text{Amortissement TVOG}_t = \text{CU}_t^{\text{RW}} \times \text{TVOG}_t$$

La TVOG étant négative, l'amortissement de TVOG est donc également négatif. Lors du calcul de la CSM après amortissement, l'amortissement de TVOG est retiré. Finalement la soustraction de cet élément négatif revient à ajouter un montant qui permet d'atténuer l'amortissement total. Dans notre cas, le résultat IFRS17 correspond à la valeur absolue de l'amortissement. Cette correction a donc permis de diminuer ce montant.

$$\begin{aligned} \text{CSM après amortissement}_t &= \text{CSM avant amortissement}_t \\ &\quad - \text{Amortissement}_t \\ &\quad - \text{Amortissement TVOG}_t \end{aligned}$$

La correction par la TVOG a un impact significatif sur le résultat et la CSM. La courbe des résultats subit un basculement qui l'aligne davantage sur la trajectoire des résultats conformes à la norme French GAAP, tout en conservant une légère courbure. Le stock de CSM, légèrement incurvé à l'origine devient linéaire avec cette rectification. On remarque, en année 1, que le résultat IFRS 17 devient inférieur à celui de la comptabilité française.

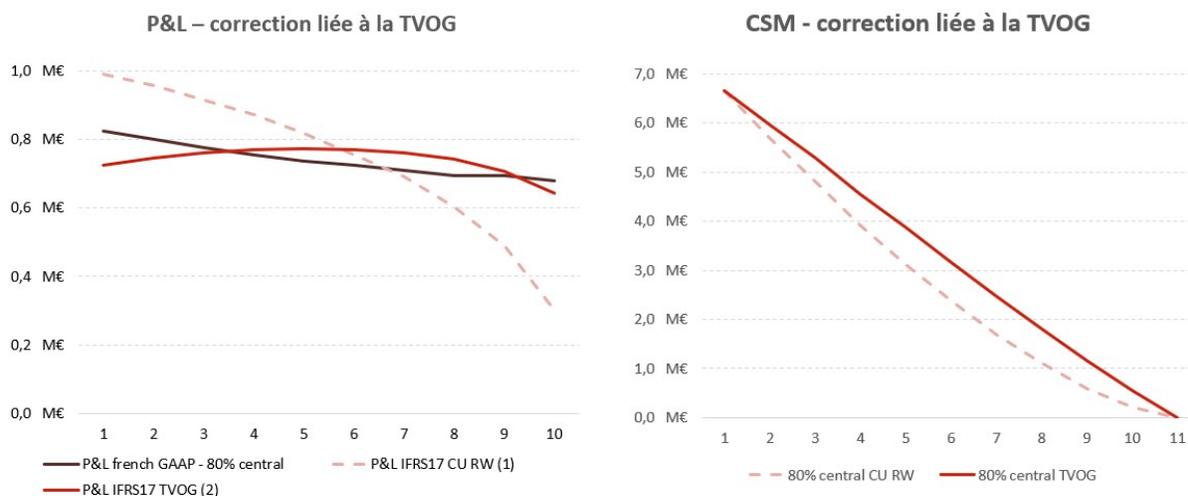


Figure 28: Calcul du fonds croissance - correction liée à la TVOG

Etape 3 : correction liée à la prime de risque

La dernière étape de correction consiste à retirer la somme actualisée, à hauteur des unités de couverture en monde réel, des ajustements de PVFP futurs calculés après clôture de l'année en question. On ajuste de l'écart d'expérience sur les flux de passifs nets de frais, du changement d'estimation des flux de trésorerie futurs et de la revalorisation de la Juste Valeur des actifs sous-jacents liée à la prime de risque.

La variation de la Juste Valeur des actifs sous-jacents peut se décomposer en deux composantes distinctes, une partie de variation anticipée et une autre liée à la prime de risque. La variation dite anticipée représente uniquement l'évolution de la PD avec les taux 1 an. La variation totale est connue en faisant la différence entre la valeur de marché des actifs de l'année et celle de l'année suivante avant les opérations d'achats/ventes pour respect de l'allocation cible. Il est ensuite trivial d'en déduire :

$$\text{Revalorisation (prime de risque)} = \text{Revalorisation (totale)} - \text{PD} \times \text{taux un an}$$

A partir de l'estimation de la revalorisation de la juste valeur des actifs sous jacents liée à la prime de risque, l'ajustement des PVFP futurs sont évalués comme :

$$\begin{aligned} \text{Ajustement PVFP futurs}_t &= \text{Revalorisation (prime de risque)}_t + \text{Écart d'expérience}_t \\ &\quad + \text{Réévaluation des flux de trésorerie attendus dans le futur}_t \end{aligned}$$

Enfin le montant de l'amortissement lié à la prime de risque est :

$$\text{Amortissement prime de risque}_t = \text{CU}_t^{\text{RW}} \times \sum_{i=0}^t D_i \text{Ajustement PVFP futurs}_i$$

Et donc la CSM après amortissement est la suivante :

$$\begin{aligned} \text{CSM après amortissement}_t &= \text{CSM avant amortissement}_t \\ &\quad - \text{Amortissement}_t \\ &\quad - \text{Amortissement TVOG}_t \\ &\quad - \text{Amortissement prime de risque}_t \end{aligned}$$

Cet amortissement étant positif, il vient atténuer l'effet décrit dans l'étape précédente.

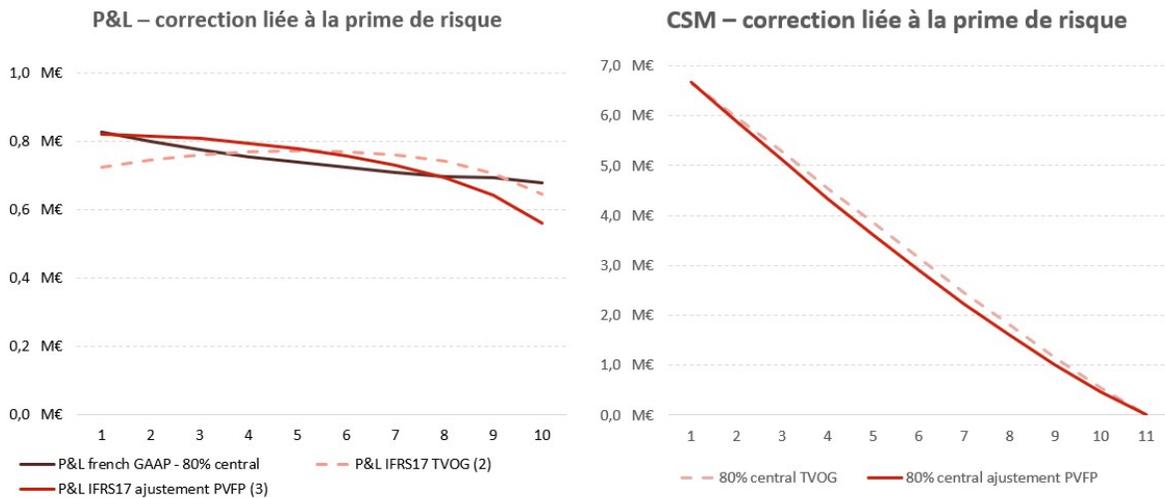


Figure 29: Calcul du fonds croissance - correction liée à la prime de risque

Résultat de la correction proposée

Différentes étapes ont été détaillées ci-dessus. L'accumulation des deux premières étapes permet de fournir des résultats IFRS 17 stables. L'ajout de la dernière étape a plutôt tendance à dégrader la situation. Effectivement, l'effet de la prime de risque est déjà pris en compte dans le changement des unités de couverture. La correction retenue est donc l'accumulation de l'étape 1 et 2.

Enfin la comparaison entre la situation initiale et après la correction montre bien l'efficacité de celle-ci. Elle a également été appliquée au produit Eurocroissance.

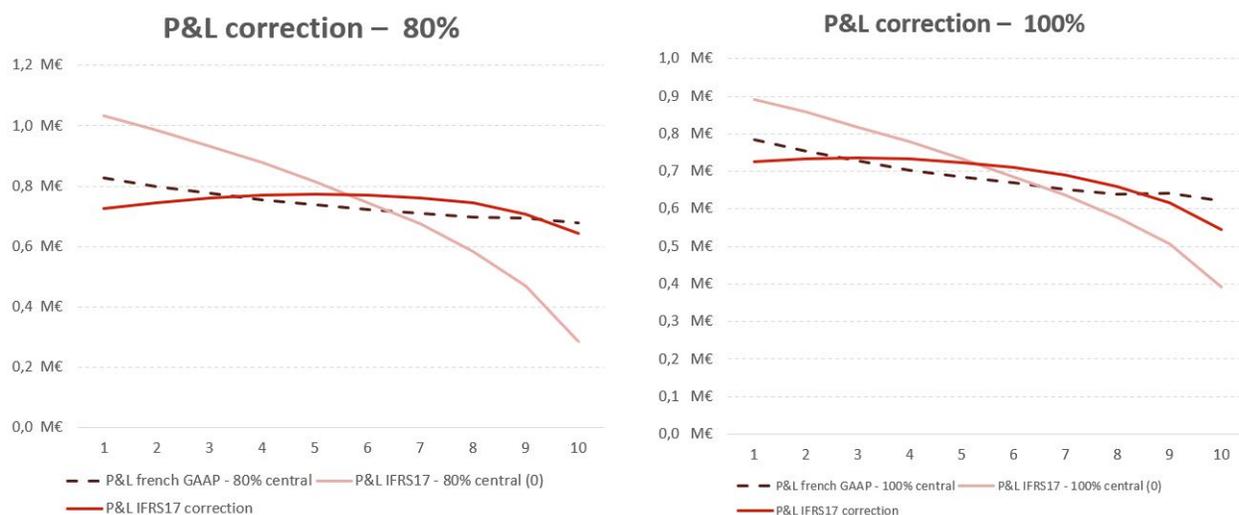


Figure 30: Calcul du fonds croissance - correction finale

Résultat de la correction proposée sur la sensibilité à la volatilité

Dans la partie 3.2 la sensibilité des résultats IFRS17 à la volatilité des performances des actions a pu être mis en avant. Il est donc pertinent d'évaluer quel serait l'effet de la correction dans ce cas-là. On remarque, que les résultats après la correction dans le cas central et dans le cas où la volatilité est augmentée de 25% sont extrêmement proches. Non seulement la correction stabilise les résultats au cours du temps mais elle apporte également une stabilité aux évolutions des paramètres de la modélisation.

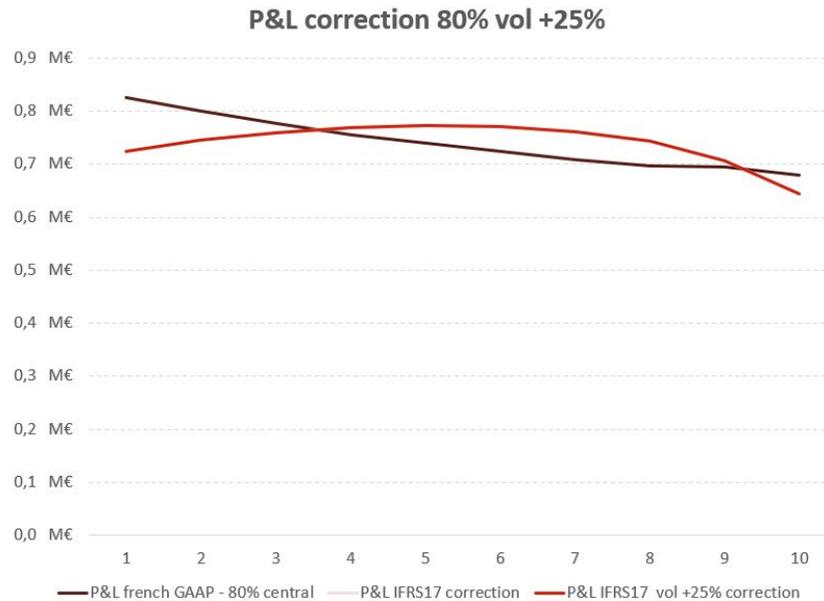


Figure 31: Calcul du fonds croissance - correction de la sensibilité à la volatilité

Limites

La proposition de correction retenue est efficace dans notre cas mais il faut cependant rester prudent car son efficacité n'a pas été prouvée dans divers cas pratiques. Il convient de vérifier spécifiquement si elle pourrait être contre-productive dans certaines circonstances.

La contrainte réglementaire fait également partie des limites de la correction car elle n'a pas été rigoureusement étudiée. Son application nécessiterait des recherches approfondies pour garantir sa conformité réglementaire.

L'étape 1 soulève deux points pouvant limiter son application. Premièrement, elle nécessite la réalisation des projections en monde réel lors de la production des comptes IFRS 17. Du point de vue opérationnel, cette exigence pourrait poser des difficultés. Par ailleurs, son utilité peut être remise en cause, car son impact est minime, tandis que sa mise en œuvre peut engendrer des coûts opérationnels.

De plus, cette étape nécessite l'élaboration d'hypothèses monde réel. Cela soulève une autre interrogation sur l'impact d'une correction basée sur des hypothèses ne reflétant finalement pas les conditions réelles du marché.

Conclusion

L'introduction de la norme IFRS 17 a suscité de nombreuses réflexions et a exigé des travaux d'adaptation de la part des acteurs du secteur de l'assurance. L'objectif principal de la norme est d'instaurer une plus grande comparabilité dans les informations financières des assureurs.

En pratique, pour des contrats d'épargne, cette transition normative a engendré un décalage dans la comptabilisation des profits altérant la stabilité des résultats. Ce phénomène pouvant susciter une certaine réticence auprès des investisseurs, des études antérieures ont analysé et proposé des éléments de correction de ce phénomène notamment sur les contrats épargne en euros.

L'étude réalisée à fin 2022 dans ce mémoire a mis en évidence une problématique similaire sur les contrats d'épargne sur le fonds croissance. En effet, en examinant les choix de prélèvement des marges variables, nous avons identifié des effets indésirables sur la régularité des profits reconnus en compte de résultats. Les mécanismes sous-jacents diffèrent de ceux créant le "bow wave" sur l'euro en raison des particularités propres au contrat croissance.

Le phénomène a pu être mis en évidence à l'aide des calculs effectués sur les portefeuilles fictifs de deux produits sur le fonds croissance offrant des garanties différentes. A l'inverse des contrats sur le fonds euro, cet effet se traduit par une reconnaissance excessive en début de période et insuffisante en fin de période de couverture.

Le mécanisme sous-jacent a pu être exposé en détail. Effectivement, le décalage est dû à l'asymétrie du prélèvement des marges variables sur les produits financiers. Pour montrer cela une comparaison d'un lancement avec et sans produits financiers a été réalisée. La volatilité des actions accentuant l'asymétrie, une sensibilité à la hausse de cette volatilité a permis de mettre en lumière ce phénomène.

La question s'est alors posée d'évaluer l'impact de l'environnement économique en particulier des taux sans risque sur la stabilité des résultats. En synthèse, la hausse des taux a tendance à accentuer la pente de la courbe des résultats IFRS17 ce qui se traduit par un décalage plus prononcé et donc des résultats moins stables.

C'est pourquoi une méthode de correction est proposée permettant de retrouver un rythme de reconnaissance des profits plus régulier. Il est important de rappeler que cette proposition n'a pas fait l'objet d'études approfondies permettant de s'assurer de sa conformité réglementaire. Cette rectification est amenée en plusieurs étapes liées aux sources du phénomène. Après

avoir modifié l'unité de couverture appliquée, l'amortissement est ajusté d'une partie liée à la TVOG et une autre partie liée à la prime de risque. La méthode de correction proposée s'avère efficace sur les différentes garanties étudiées. Il serait pertinent de vérifier dans quelles circonstances elle pourrait s'avérer inefficace voire contre-productive.

References

- [1] Cécile Peltier Alice Thou. *IFRS 17 : Etude d'impact sur un produit d'épargne Euro*. 2019. (Mémoire IA).
- [2] International Actuarial Association. URL: https://www.actuaries.org/IAA/Documents/CMTE_PC/IANS/Webinars/IAN100_Presentation_Oct2021.pdf.
- [3] Benjamin Cali. *La transition à la norme IFRS 17, études de sensibilité des méthodes MRA et FVA sur la CSM et les fonds propres d'un portefeuille d'épargne*. 2017. (Mémoire IA).
- [4] Fabio Mercurio Damiano Brigo. *Interest Rate Models – Theory and Practice*. 2001.
- [5] Guillaume Ecalte. *IFRS 17 : évaluation en juste valeur et amortissement du résultat d'assurance vie épargne en euros*. 2020. (Mémoire IA).
- [6] EFRAG. *IFRS 17 Insurance Contracts Illustrative example of the Variable Fee Approach*. 2017. URL: <https://www.efrag.org/Assets/Download?assetUrl=%2Fsites%2Fwebpublishing%2FMeeting%20Documents%2F1607180831373302%2F02-02%20-%20IFRS%2017%20Insurance%20Contracts%20-%20illustrative%20example%20on%20the%20Variable%20fee%20approach%20-%20TEG%2017-02-23.pdf>.
- [7] Nicolas Lorin Gildas Robert. *2022 : une année structurante pour la première application d'IFRS17*. 2022. URL: https://dauphine.psl.eu/fileadmin/mediatheque/formations/masters/mathematiques-applications/m2-actuariat/5.20220517_Optimind_20ansDauphine.pdf.
- [8] Caroline Hillairet. *Support de cours : Modèle de coubre des taux*. 2023.
- [9] Norme IFRS17.
- [10] Arnaud Jégou. *Modélisation d'un portefeuille de contrats d'épargne multisupport et suivi de sa rentabilité dans le cadre IFRS 17. Application à l'étude de l'effet Bow Wave*. 2022. (Mémoire IA).
- [11] LegiFrance. URL: <https://www.legifrance.gouv.fr>.
- [12] Good Value for Money. URL: <https://www.goodvalueformoney.eu/>.
- [13] Ketshia Elo Ndakua. *L'intérêt de l'eurocroissance dans les contrats PER*. 2023. (Mémoire IA).