

**Mémoire présenté devant l'Université de Paris-Dauphine
pour l'obtention du Certificat d'Actuaire de Paris-Dauphine
et l'admission à l'Institut des Actuares
le 27 juin 2024**

Par : Kristi HOTI

Titre : Étude de l'eurocroissance dans un environnement multinorme.

Confidentialité : Non Oui (Durée : 1 an 2 ans)

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

*Membres présents du jury de l'Institut
des Actuares :*

Entreprise :
Nom : Mazars Actuariat
Signature :

*Membres présents du Jury du Certificat
d'Actuaire de Paris-Dauphine :*

Directeur de Mémoire en entreprise :
Nom : Gaëtan GUILLOTIN,
Gérald KOYÉ & Yahya SAADANI
Signature :



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

Secrétariat :

Signature du responsable entreprise

Bibliothèque :

Signature du candidat



Résumé

Un fort besoin d'innovation en assurance-vie s'est manifesté ces dernières années, les produits classiques, fonds en euro et unités de compte, étant confrontés à leurs limites.

Lancé en 2014, le fonds eurocroissance est un fonds permettant de garantir tout ou une partie du capital à une échéance fixée, d'au moins 8 ans, dans le cadre d'un contrat d'assurance-vie multisupports, offrant ainsi un compromis intéressant entre les fonds euros à faible rendement et les fonds en unités de compte à fort risque.

Le fonds eurocroissance vise à inciter les épargnants à investir dans des supports diversifiés, encourageant donc la participation des épargnants au financement de l'économie et en favorisant la diversification de leurs investissements. Ces fonds devraient en théorie procurer sur le long terme un rendement supérieur à celui des fonds en euros. En effet, l'assureur ayant seulement une obligation de garantie au bout de huit ans au minimum, pourra mieux diversifier les actifs placés au profit de supports actions et donc espérer une meilleure performance.

L'objectif de ce mémoire est de réaliser une étude de rentabilité de l'eurocroissance dans un environnement réglementaire multinormes, tout en tenant compte des dernières évolutions réglementaires sur ces fonds. De plus, la modélisation de l'eurocroissance sera intégrée dans le modèle ALM du cabinet Mazars Actuariat. Une étude de sensibilité sur différentes métriques de rentabilité sera également réalisée afin de pouvoir identifier les facteurs créateurs et destructeurs de richesse.

Dans cet environnement multinorme, quel est réellement le potentiel des produits eurocroissance ? Les assureurs, devraient-ils davantage investir dans le développement de ces produits, comme solution alternative aux produits historiques ? Comment s'inscrivent les nouvelles métriques impulsées par IFRS 17 dans le cadre de ces réflexions ?

Mots-clés : eurocroissance, modélisation ALM, métriques de rentabilité, IFRS 17, Solvabilité 2.

Abstract

A strong need for innovation in life insurance has emerged in recent years, with traditional products such as euro funds and unit-linked funds facing their limitations.

Launched in 2014, the eurocroissance fund is a fund that allows for the guarantee of all or part of the capital at a fixed maturity of at least 8 years, within the framework of a multi-support life insurance contract, offering an interesting compromise between low-yield euro funds and high-risk unit-linked funds.

The eurocroissance fund aims to encourage savers to invest in diversified assets, thus promoting savers' participation in financing the economy and favoring the diversification of their investments. In theory, these funds should provide a higher return over the long term compared to euro funds. Indeed, the insurer only has a guarantee obligation after a minimum of eight years, which allows for better diversification of assets in favor of equity investments and, therefore, the hope for better performance.

The objective of this thesis is to conduct a profitability study of eurocroissance in a multi-norm regulatory environment, taking into account the latest regulatory developments on these funds. Furthermore, the modeling of eurocroissance will be integrated into the ALM model of Mazars Actuarial. A sensitivity analysis on various profitability metrics will also be carried out to identify wealth-creating and wealth-destroying factors.

In this multi-norm environment, what is the real potential of eurocroissance products? Should insurers invest more in the development of these products as an alternative to historical ones? How do the new metrics driven by IFRS 17 fit into these considerations?

Keywords : eurocroissance; IFRS 17; Solvency 2; ALM; profitability indicators; sensitivity.

Note de Synthèse

L'eurocroissance, un produit d'assurance-vie relativement récent sur le marché français, se présente comme une alternative aux produits d'assurance-vie classiques, tels que les fonds en euros ou en unités de compte. Son objectif est de combiner les avantages de ces deux types de produits, en offrant un équilibre entre la préservation du capital et le potentiel de gains. Simplifié par la loi Pacte de 2019, ce type de support séduit aujourd'hui de plus en plus d'investisseurs, attirés par la possibilité de concilier performance et sécurité.

Bien que ce produit ne soit pas encore pleinement adopté par tous les assureurs, le climat économique actuel peut favoriser l'émergence d'une nouvelle vague de fonds eurocroissance. Avec la remontée des taux d'intérêt, l'eurocroissance est en état de bénéficier plus rapidement et de façon plus significative que les fonds en euros traditionnels des rendements obligataires attractifs. Cette dynamique peut augmenter l'attrait de l'eurocroissance pour les assureurs et également pour les assurés, qui pourraient voir les performances de leurs fonds en euros se dégrader face à des produits alternatifs, comme le livret A.

La caractéristique principale de l'eurocroissance est la garantie intégrale ou partielle du capital à l'échéance du contrat. Cette garantie, généralement entre 80% et 100% du capital, est conditionnée par une durée minimale de détention, réglementairement fixée à huit ans. Avant cette échéance, un rachat est possible, mais le capital investi n'est pas garanti. La valeur de rachat dépend de la performance du fonds, qui est reflétée par la provision technique de diversification (PTD). Cette provision représente la valeur des actifs détenus par les assurés et sa valeur évolue selon les performances de l'actif sous-jacent, mais également selon la politique interne de la gestion actif-passif de l'assureur.

L'objectif de ce mémoire consiste à analyser le fonds eurocroissance et à évaluer son impact lorsqu'il est intégré dans un portefeuille d'assurance-vie fictif. Cette étude sera abordée sous plusieurs angles. Tout d'abord, des indicateurs clés de la norme Solvabilité II, tels que le SCR et la *Risk Margin*, sont utilisés pour analyser l'évolution de l'exposition au risque d'un assureur-vie, suite à l'intégration du fonds eurocroissance dans son portefeuille. Ensuite, une analyse *Market Consistent Embedded Value* (MCEV) est effectuée afin d'étudier la valeur des affaires nouvelles (ou *Value of New Business* - VNB) du portefeuille lorsque la part d'eurocroissance augmente. Enfin, les indicateurs IFRS 17, tels que l'ajustement pour risque et la marge de service contractuelle à l'initialisation des contrats, sont examinés pour comprendre comment l'eurocroissance se positionne dans la nouvelle norme.

Afin de mener à bien cette étude, un outil ALM interne de Mazars Actuariat a été utilisé, dans lequel un module spécifique à l'eurocroissance a été développé et intégré. Dans le cadre de l'évaluation stochastique du *Best Estimate*, 1000 trajectoires de scénarios économiques sont projetées sur un horizon de 30 ans. De plus, les éléments biométriques et comportementaux, tel que la mortalité et les rachats, sont modélisés. Plusieurs tests sont réalisés pour valider la légitimité de l'outil, notamment le test du rendement de l'actif, le test de martingalité et le test de l'équilibre du bilan.

Présentation de l'assureur

L'assureur fictif considéré, agissant en tant qu'assureur-vie et proposant des contrats d'épargne en euros, en unités de compte et en eurocroissance, opère sur le territoire français. À ce titre, il est soumis

à la réglementation nationale telle que définie dans le Code des Assurances, ainsi qu'à la réglementation européenne énoncée dans la directive « Solvabilité II ». Son portefeuille, au 31/12/2021, est représenté par plusieurs *model points*, regroupés en fonction de l'âge moyen des assurés, l'année de souscription et le taux minimum garanti (TMG), et les contrats sont composés entièrement de contrats en euros ou de contrats en unités de compte. Jusqu'à cette date, l'assureur n'a pas encore commercialisé de contrats eurocroissance.

Au 1^{er} janvier 2022, l'assureur a la possibilité de commercialiser pour la première fois des contrats eurocroissance. Dans cette étude, trois scénarios distincts seront examinés concernant les affaires nouvelles :

1. Dans le premier scénario, l'assureur ne commercialise pas de contrats eurocroissance en 2022. Toutes les affaires nouvelles se composent de contrats en euros et en unités de compte, répartis de manière équivalente.
2. Dans le deuxième scénario, l'assureur commercialise pour la première fois des contrats eurocroissance. Ils représenteront 12,5% du montant total des primes des affaires nouvelles en 2022. La part des contrats en euros diminuera à 37,5%, et la part des unités de compte restera à 50% des affaires nouvelles.
3. Quant au troisième scénario, l'assureur mise davantage sur l'eurocroissance : ce contrat représentera 25% de l'encours des affaires nouvelles en 2022. La part des unités de compte représentera 50%, et la part des contrats en euros représentera 25% des affaires nouvelles. Ce scénario pourrait être considéré comme le passage vers l'avenir, où l'assureur réussit à migrer la moitié de ses clients du fonds euro vers le fonds eurocroissance.

Les trois scénarios de *new business* sont illustrés au travers de la figure 1.

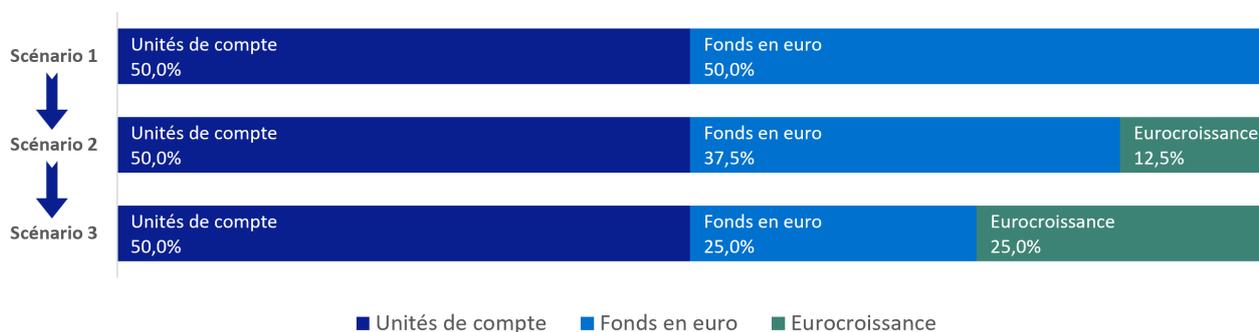


FIGURE 1 – Les trois scénarios concernant les affaires nouvelles.

En ce qui concerne l'actif du fonds en euros, 75% du portefeuille est composé d'obligations. En parallèle, 20% est investi en actions, tandis que 2,5% est alloué à l'immobilier et 2,5% en monétaire. Pour l'eurocroissance, 60% du portefeuille est constitué d'obligations. De plus, 25% est investi en actions, avec 12% alloué à l'immobilier et 3% en monétaire. Quant aux unités de compte, l'intégralité de l'actif est composée d'actions.

Etude sous Solvabilité 2

Avant de lancer la commercialisation d'un nouveau produit, il est essentiel pour un assureur d'évaluer l'impact de ce produit sur son portefeuille existant, notamment en termes de Solvabilité 2. L'un des indicateurs les plus critiques de cette norme est le *Solvency Capital Requirement* (SCR). Pour étudier l'impact de l'introduction des contrats eurocroissance dans le portefeuille d'un assureur-vie, le SCR apporté par les affaires nouvelles a été étudié, au 31/12/2022, pour les trois scénarios mentionnés précédemment.

Pour ce faire, le SCR du portefeuille incluant uniquement les affaires en cours (ou les contrats en stock), ainsi que le SCR global du portefeuille, qui englobe à la fois les affaires en cours et les affaires nouvelles, seront calculés. Le SCR apporté par les affaires nouvelles est déduit par

$$SCR(new\ business) = SCR(stock + new\ business) - SCR(stock). \quad (1)$$

Le calcul de SCR est conforme à la formule standard de Solvabilité 2. Deux modules sont pris en compte : le SCR pour le risque de marché et le SCR pour la souscription vie.

Risque de marché

L'évolution du SCR marché apporté par les affaires nouvelles, lorsque la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles augmente, est illustrée à l'aide de la figure 2.

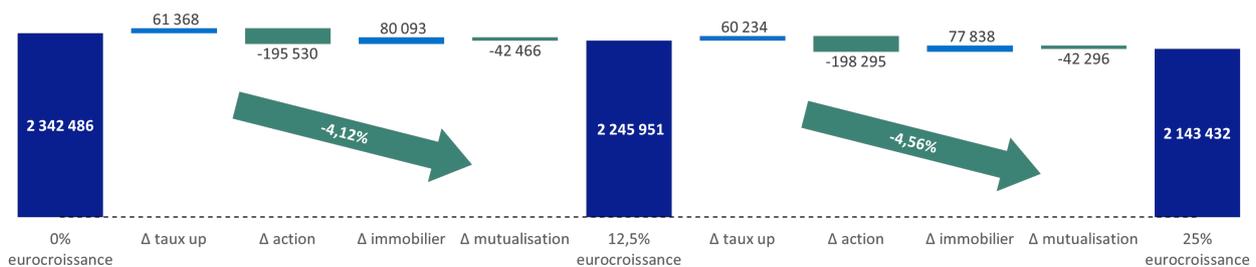


FIGURE 2 – Évolution du SCR marché apporté par les affaires nouvelles lorsque la part d'eurocroissance augmente.

L'impact sur l'exposition au risque de hausse des taux et de chute de valeur immobilière étant marginalement faible, l'évolution du SCR marché peut s'expliquer en analysant le risque de chute de la valeur de marché des actions. Lors d'une chute de la valeur de marché des actions, la perte de l'assureur est amortie grâce à l'atout principal du contrat eurocroissance : la garantie du capital à une maturité relativement longue.

En cas de rachat avant la maturité du contrat, contrairement au fonds en euro, l'assureur ne garantit pas la valeur de rachat eurocroissance. Dans ce cas, la chute de la valeur des actions est supportée par l'assuré. En revanche, en cas de rachat à la maturité, l'impact de la chute de valeur des actions sur la capacité de l'assureur à honorer ses engagements sera plus faible que sur le fonds en euros : la garantie en capital étant à un horizon relativement long, l'assureur aura le temps et la possibilité de réajuster sa stratégie d'investissement afin d'honorer les engagements eurocroissance.

Risque de souscription-vie

L'évolution du SCR de souscription-vie apporté par les affaires nouvelles, lorsque la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles augmente, est illustrée à l'aide de la figure 3.

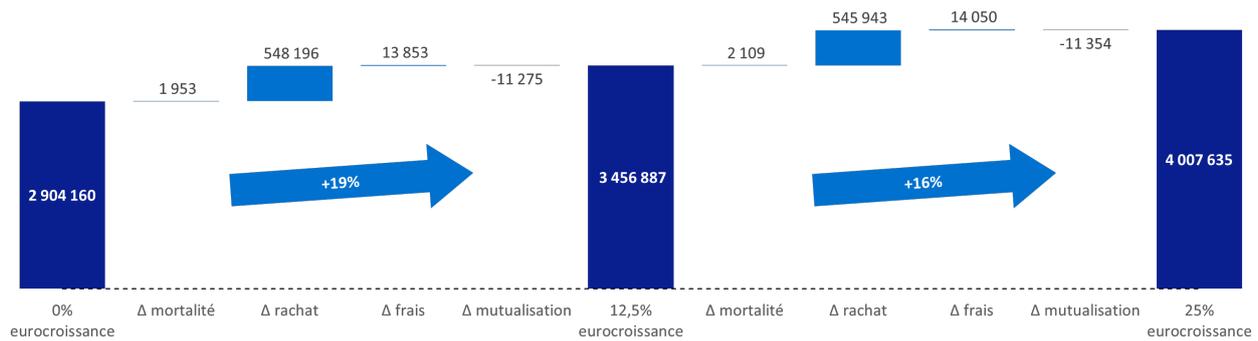


FIGURE 3 – Évolution du SCR de souscription-vie apporté par les affaires nouvelles lorsque la part d'eurocroissance augmente.

L'impact sur l'exposition au risque de mortalité et d'augmentation des frais étant faible, l'évolution du SCR vie peut s'expliquer en analysant le risque de rachat massif. Une hausse des rachats sur un portefeuille rentable, principalement composé de fonds en unité de compte et d'eurocroissance, nécessite l'immobilisation d'un capital plus important que pour un portefeuille moins rentable, principalement constitué de fonds en euros. En effet, plus un portefeuille est rentable, plus son *Best Estimate* diminuera dans le temps. Dans le cas des portefeuilles déficitaires, une augmentation des rachats peut même être bénéfique pour l'assureur, car elle lui permettra de se libérer des contrats non rentables. Ainsi, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribuera à accroître le capital nécessaire pour faire face au risque de rachat massif, et donc augmentera l'exposition au risque de souscription-vie de l'assureur considéré.

BSCR

En agréant les deux modules, le BSCR peut être déduit. Son évolution, lorsque la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles augmente, est illustrée au travers de la figure 4.

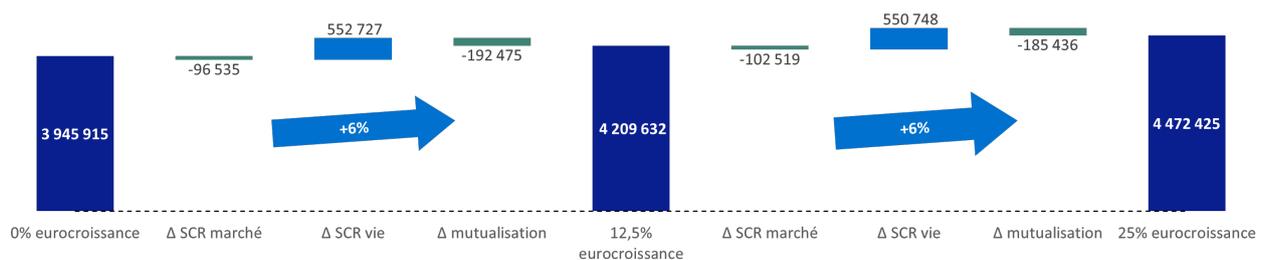


FIGURE 4 – Évolution du BSCR lorsque la part d'eurocroissance augmente dans les affaires nouvelles.

Globalement, l'eurocroissance, tel que modélisé dans ce mémoire, est légèrement plus exposé au risque de souscription-vie que le fonds en euros. En revanche, grâce à ses garanties à long terme, il est moins exposé au risque de marché que les fonds en euros. Dans l'ensemble, les effets semblent se compenser, et l'impact final reste faible, entraînant une légère augmentation du BSCR.

Étude MCEV : valeur des affaires nouvelles

En dehors des indicateurs de risque, comme le SCR, les indicateurs de rentabilité sont tout aussi importants pour les assureurs. Pour ce faire, la valeur des affaires nouvelles, aussi connue sous le nom

de *value of new business* (VNB) sera utilisée. De manière similaire que le SCR apporté par les affaires nouvelles, la VNB sera déduite par une méthode marginale. Autrement dit,

$$VNB = VIF(stock + new\ business) - VIF(stock), \quad (2)$$

où *VIF* représente la valeur d'*In Force* du portefeuille, aussi calculée selon les principes de la MCEV. Cette dernière est donnée par

$$\begin{aligned} VIF &= PVFP_{dét} - TVOG - CNHR \\ &= PVFP_{sto} - CNHR, \end{aligned} \quad (3)$$

où PVFP représente la *present value of future profits* et CNHR représente le coût des risques résiduels non-couvrables. L'évolution de la VNB, lorsque la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles augmente, est illustrée au travers de la figure 5.

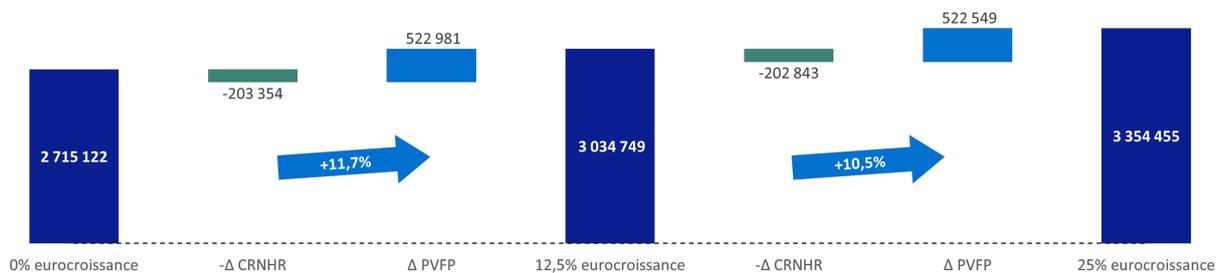


FIGURE 5 – Évolution de la VNB lorsque la part d'eurocroissance augmente dans les affaires nouvelles.

Cette évolution s'explique notamment grâce à l'augmentation de la PVFP stochastique : les coûts des options et garanties financières de l'eurocroissance sont plus faibles que ceux de l'euro, car en eurocroissance, le capital n'est garanti qu'à la maturité du contrat. En conclusion, grâce à sa garantie en capital long terme, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à une augmentation de la VNB pour le portefeuille de l'assureur fictif considéré.

IFRS 17

Cette nouvelle norme comptable est au cœur du *reporting* financier des plus grands assureurs français et internationaux. L'impact de l'eurocroissance sur deux des éléments les plus importants de cette norme, le *Risk Adjustment* et la CSM, sera étudié.

Le *Risk Adjustment* a été calculé selon une approche par intervalle de confiance, reposant sur les chocs des risques non-financiers indiqués par Solvabilité 2. Ces chocs ont été ajustés afin de s'aligner sur les hypothèses IFRS 17. Les résultats de cette étude étant très similaires aux résultats du SCR de souscription-vie, ils ne seront pas présentés dans la note de synthèse.

La CSM

L'évolution de la *Contractual Service Margin* (CSM) des affaires nouvelles, lorsque la part d'eurocroissance augmente, est illustrée au travers de la figure 6.

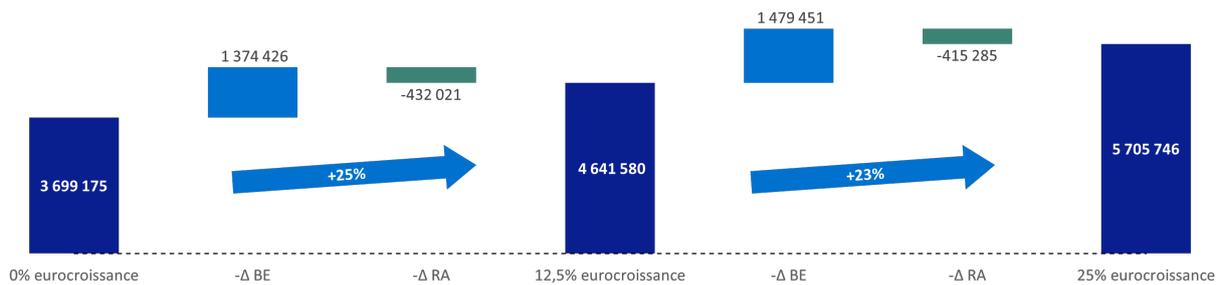


FIGURE 6 – Évolution de la CSM *new business* lorsque la part d'eurocroissance augmente dans les affaires nouvelles.

L'évaluation de la CSM initiale pour une nouvelle affaire, est donnée par

$$\begin{aligned}
 CSM &= \text{Actif} - FP - BE_{dét} - TVOG - RA \\
 &= \text{Actif} - FP - BE_{sto} - RA.
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

L'évolution de la CSM lorsque la part d'eurocroissance augmente peut s'expliquer notamment grâce à la diminution du *Best Estimate* stochastique : les coûts des options et garanties financières de l'eurocroissance sont plus faibles que ceux de l'euro, car en eurocroissance, le capital n'est garanti qu'à la maturité du contrat. En revanche, le *Risk Adjustment* augmente légèrement lorsque la part de l'eurocroissance augmente dans le portefeuille. Cela s'explique par le fait que l'eurocroissance, étant un contrat globalement plus rentable pour l'assureur, est plus exposé au risque de rachat et mortalité que le fonds en euros. Toutefois, grâce à la diminution du *Best Estimate*, la CSM augmente avec l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles.

En résumé de cette première étude, l'eurocroissance se révèle plus rentable que le fonds en euros, tant du point de vue de la VNB MCEV que de la CSM IFRS17. De plus, il présente moins de risques financiers et une exposition légèrement plus accrue aux risques non-financiers. Cette performance est dûe aux coûts des garanties et des options financières, qui sont généralement plus bas pour l'eurocroissance que le fonds en euros.

Sensibilités

Afin d'adapter son portefeuille à ses appétences aux risques et aux demandes de ses clients, l'assureur dispose de plusieurs leviers dans le contrat eurocroissance. Les plus importants sont la maturité des contrats eurocroissance et le niveau de la garantie. Une étude exhaustive sur les effets de ces leviers sur les indicateurs présentés ci-dessus, a été faite dans le chapitre 4. Les conclusions sont présentées brièvement ci-dessous :

Le niveau de garantie en capital. Ce levier joue un rôle majeur dans le coût des options et garanties financières. Lorsque le niveau de cette garantie baisse, le contrat sera moins exposé au risque de marché, tout en étant globalement plus rentable pour l'assureur et donc légèrement plus exposé au risque de souscription-vie. Néanmoins, diminuer le niveau de garantie risque de rendre le produit moins attractif pour les assurés, surtout lorsque l'assureur essaye de persuader une partie de ses clients de basculer du fonds en euros vers l'eurocroissance.

La maturité du contrat. Quant à la maturité du contrat, une réduction de l'horizon de placement réduira également la part des actifs risqués dans le portefeuille. En effet, les actifs sans risque prendront une place plus importante au sein de l'actif de l'assureur. D'une part, l'assureur verra son exposition au risque de marché diminuer, mais d'autre part, la rentabilité de ses contrats se dégradera aussi. Deux raisons expliquent

cela : d'abord, la garantie à moyen terme incitera moins les assurés à continuer à rester dans le fonds, et d'autre part, la diminution de la part de l'actif risqué pourra pénaliser la performance du fonds.

Néanmoins, afin de concilier sécurité et performance, l'assureur doit choisir le bon compromis entre horizon de maturité et niveau de garantie : une faible garantie à un horizon long terme est, en théorie, la meilleure option pour l'assureur, mais elle n'est pas la plus attractive pour les assurés. En revanche, un capital entièrement garanti à un horizon de temps pas suffisamment long pourra augmenter l'exposition au risque et diminuera la rentabilité de l'assureur.

Conclusion

D'un point de vue Solvabilité 2, l'intégration de l'eurocroissance dans les affaires nouvelles de l'année 2022 semble réduire l'exposition au risque de marché, tout en entraînant une légère augmentation de l'exposition au risque de souscription vie, selon le SCR calculé par l'approche de la formule standard. En parallèle, la valeur des affaires nouvelles, calculée selon les principes MCEV, augmente avec la proportion croissante d'eurocroissance dans les affaires nouvelles. Les impacts d'IFRS 17 sont parallèles à ceux de Solvabilité 2 et de MCEV : l'incorporation et l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles accroissent l'ajustement pour le risque tout en augmentant également la CSM. Cela suggère que le fonds eurocroissance est plus rentable pour l'assureur que le fonds en euros.

Deux leviers majeurs sont à la disposition de l'assureur pour maîtriser l'exposition au risque et améliorer la rentabilité de ce nouveau fonds : le niveau de la garantie en capital et la maturité de la garantie de l'eurocroissance. Réduire la maturité de l'eurocroissance, bien que bénéfique pour les assurés, engendre une légère diminution de la VNB, tout en entraînant des SCR marché et SCR vie plus faibles que ceux des fonds d'eurocroissance à maturité longue. En ce qui concerne le niveau de la garantie en capital, une diminution de celui-ci réduit l'exposition au risque de marché, mais augmente le SCR vie.

Le niveau de garantie et la durée du contrat ne représentent pas les seuls moyens dont disposent les assureurs pour piloter la rentabilité et l'exposition au risque du fonds eurocroissance. D'autres leviers, tels que la stratégie de l'utilisation de la provision collective de diversification différée (PCDD), ou l'impact de la stratégie d'allocation d'actifs de l'eurocroissance, en particulier le risque supporté par l'assureur en fonction de son appétence au risque, pourront être abordés dans le cadre d'une étude ultérieure.

Néanmoins, les travaux présentés ici constituent un point de départ pour évaluer la rentabilité de l'eurocroissance et l'impact du niveau de garantie et de la durée sur les indicateurs de rentabilité et d'exposition au risque.

Synthesis note

Eurocroissance, a relatively new life insurance product on the French market, is presented as an alternative to traditional life insurance products, such as euro or unit-linked funds. Its aim is to combine the advantages of these two types of product, offering a balance between capital preservation and potential gains. Simplified by the Pacte Act of 2019, this type of contract is now attracting more and more investors, attracted by the possibility of reconciling performance and security.

Although this product has not yet been fully adopted by all insurers, the current economic climate may encourage the emergence of a new wave of eurocroissance funds. As interest rates rise, eurocroissance funds stand to benefit more quickly and significantly than traditional euro funds from attractive bond yields. This dynamic could make eurocroissance more attractive to insurers and also to policyholders, who could see the performance of their euro funds deteriorate compared with alternative products such as Livret A passbook savings accounts.

The main feature of eurocroissance is the full or partial guarantee of the capital on maturity of the contract. This guarantee, generally between 80% and 100% of the capital, is subject to a minimum holding period, set by law at eight years. Before that time, surrender is possible, but the capital invested is not guaranteed. The surrender value depends on the fund's performance, which is reflected in the PTD provision. This provision represents the value of the assets held by policyholders, and its value fluctuates according to the performance of the underlying assets, but also according to the insurer's internal asset-liability management policy.

The aim of this dissertation is to analyse the eurocroissance fund and assess its impact when incorporated into a fictitious life insurance portfolio. This study will be approached from several angles. Firstly, key Solvency II indicators, such as the SCR and the Risk Margin, are used to analyse changes in a life insurer's risk exposure following the inclusion of the eurocroissance fund in its portfolio. Next, an analysis of the value of new business (or VNB) in the portfolio as the proportion of eurocroissance increases is performed. Finally, IFRS 17 indicators, such as the risk adjustment and the contractual service margin at contract inception, are examined to understand how eurocroissance is positioned under the new standard.

Mazars Actuariat's internal ALM tool was used to carry out this study, in which a specific module for eurocroissance was developed and integrated. As part of the stochastic evaluation of the Best Estimate, 1,000 economic scenario trajectories are projected over a 30-year horizon. In addition, biometric and behavioural elements, such as mortality and redemptions, are modelled. Several tests are carried out to validate the legitimacy of the tool, including the return on assets test, the martingality test and the balance sheet equilibrium test.

The fictitious insurer in question, acting as a life insurer and offering savings policies in euros, units of account and eurocroissance, operates on French territory. As such, it is subject to national regulations as defined in the Code des Assurances, as well as to the European regulations set out in the Solvency II Directive. Its portfolio, as at 31/12/2021, is represented by several *model points*, grouped according to the average age of the policyholders, the year of subscription and the TMG, and the contracts are made up entirely of contracts in euros or unit-linked contracts. To date, the insurer has not marketed any eurocroissance contracts.

On 1 January 2022, insurers will be able to market eurocroissance contracts for the first time. In this study, three distinct new business scenarios will be examined:

1. In the first scenario, the insurer does not market any eurocroissance contracts in 2022. All new business is made up of euro-denominated and unit-linked policies, split equally.
2. In the second scenario, the insurer markets eurocroissance contracts for the first time. These will account for 12.5% of total new business premiums in 2022. The proportion of euro-denominated policies will fall to 37.5%, while the proportion of unit-linked policies will remain at 50% of new business.
3. As for the third scenario, the insurer is betting more on eurocroissance: this contract will account for 25% of new business in 2022. Unit-linked policies will account for 50%, while euro-denominated policies will represent 25% of new business. This scenario could be seen as a transition to the future, where the insurer succeeds in migrating half its customers from the euro fund to the eurocroissance fund.

The three scenarios of *new business* are illustrated in figure 7.

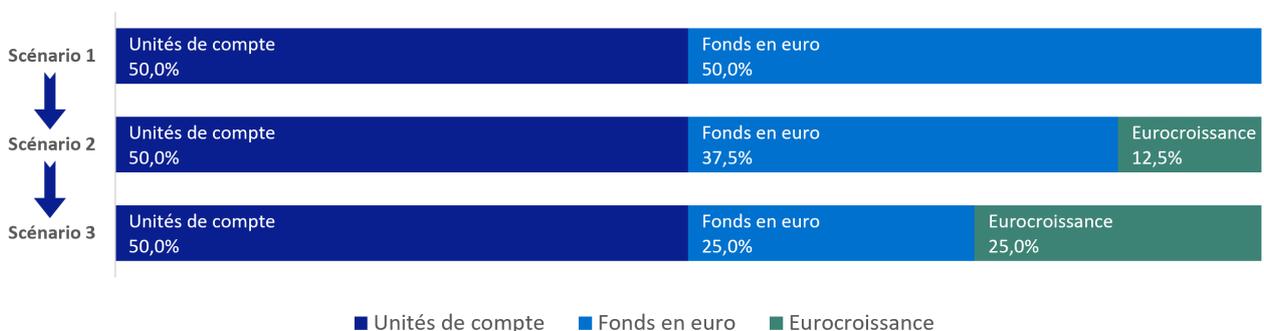


Figure 7 – The three new business scenarios.

With regard to the assets of the euro fund, 75% of the portfolio is made up of bonds. At the same time, 20% is invested in equities, while 2.5% is allocated to property and 2.5% to money market instruments. For eurocroissance, 60% of the portfolio is invested in bonds. A further 25% is invested in equities, with 12% allocated to property and 3% to money market instruments. As for the unit-linked products, all the assets are invested in equities.

Study under Solvency 2

Before marketing a new product, it is essential for an insurer to assess the impact of this product on its existing portfolio, particularly in terms of Solvency 2. One of the most critical indicators of this standard is the SCR. To study the impact of the introduction of eurocroissance contracts in the portfolio of a life insurer, the SCR contributed by new business was studied, at 31/12/2022, for the three scenarios mentioned above.

To do this, the SCR of the portfolio including only business in progress (or contracts in stock), as well as the overall SCR of the portfolio, which includes both business in progress and new business, will be calculated. The SCR contributed by new business is deducted by

$$SCR(\text{new business}) = SCR(\text{stock} + \text{new business}) - SCR(\text{stock}). \quad (5)$$

The calculation of SCR complies with the Solvency 2 standard formula. Two modules are taken into account: SCR for market risk and SCR for life underwriting.

Market risk

The evolution of the market contributed by new business, when the share of eurocroissance in new business increases, is illustrated using figure 8.

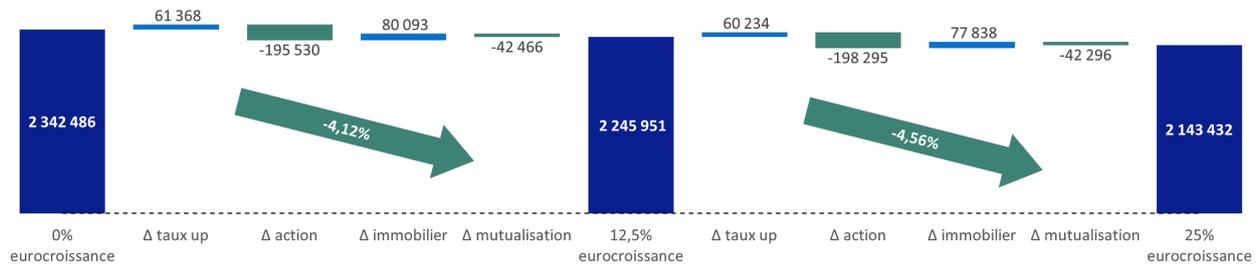


Figure 8 – Change in market SCR contributed by new business when the proportion of eurocroissance increases.

As the impact on exposure to the risk of rising interest rates and falling property values is marginal, the change in market SCR can be explained by analysing the risk of a fall in the market value of equities. In the event of a fall in the market value of equities, the insurer’s loss is cushioned by the main advantage of the eurocroissance contract: the capital guarantee over a relatively long maturity.

In the event of surrender before the policy matures, unlike the euro fund, the insurer does not guarantee the eurocroissance surrender value. In this case, any fall in the value of the shares is borne by the policyholder. On the other hand, in the event of surrender at maturity, the impact of the fall in share value on the insurer’s ability to honour its commitments will be less than with the euro fund: as the capital guarantee has a relatively long time horizon, the insurer will have the time and opportunity to readjust its investment strategy in order to honour the eurocroissance commitments.

Life underwriting risk

The evolution of the life underwriting risk contributed by new business, when the share of eurocroissance in new business increases, is illustrated using figure 9.

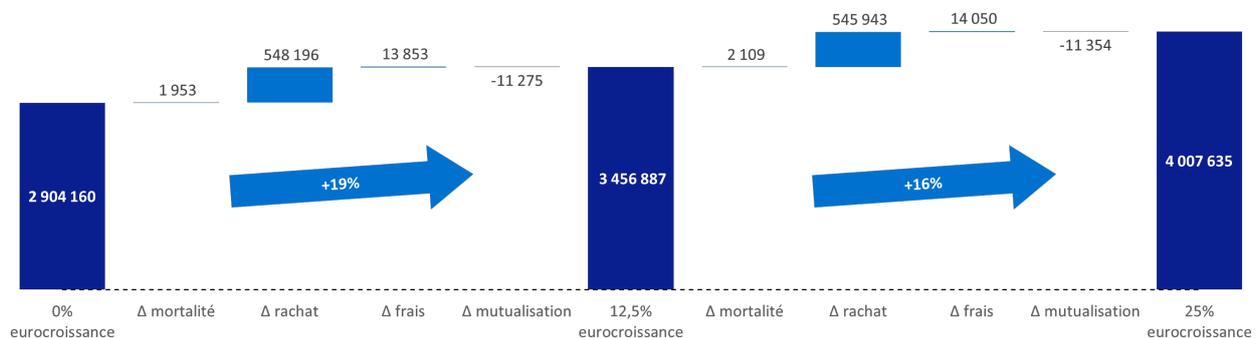


Figure 9 – Change in life underwriting SCR contributed by new business as the proportion of eurocroissance increases.

As the impact on exposure to mortality risk and the increase in expenses is low, the change in life underwriting SCR can be explained by analysing the risk of large-scale surrenders. An increase in redemptions on

a profitable portfolio, mainly made up of unit-linked funds and eurocroissance, requires the immobilisation of more capital than for a less profitable portfolio, mainly made up of euro funds. The more profitable a portfolio is, the more its Best Estimate will decrease over time. In the case of loss-making portfolios, an increase in redemptions may even be beneficial for the insurer, as it will enable it to free itself from unprofitable contracts. For example, increasing the proportion of eurocroissance in new business will help to increase the capital required to meet the risk of large-scale surrenders, and will therefore increase the insurer's exposure to life underwriting risk.

BSCR

By aggregating the two modules, the BSCR can be deduced. Its evolution, as the share of eurocroissance in new business increases, is illustrated in figure 10.

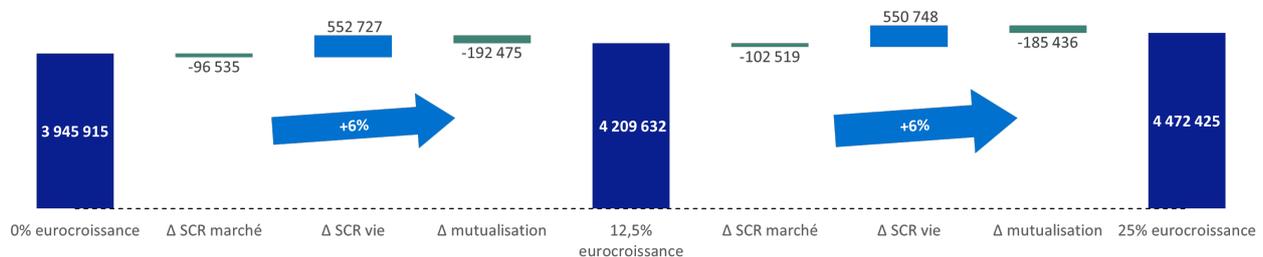


Figure 10 – Changes in the BSCR when the proportion of new business accounted for by eurocroissance increases.

Overall, eurocroissance, as modelled in this brief, is slightly more exposed to life underwriting risk than the euro fund. On the other hand, thanks to its long-term guarantees, it is less exposed to market risk than euro funds. Overall, the effects seem to offset each other, and the final impact remains small, resulting in a slight increase in the BSCR.

MCEV study: value of new business

Apart from risk indicators, such as the SCR, profitability indicators are just as important for insurers. To this end, the value of new business, also known as the VNB, will be used. In a similar way to the SCR provided by new business, the VNB will be deducted using a marginal method. In other words,

$$VNB = VIF(stock + new\ business) - VIF(stock), \quad (6)$$

where VIF represents the *In Force* value of the portfolio, also calculated according to the principles of MCEV. The latter is given by

$$VIF = PVFP_{det} - TVOG - CNHR = PVFP_{sto} - CNHR, \quad (7)$$

where $PVFP$ represents the *present value of future profits* and $CNHR$ represents the cost of residual uncovered risks. The change in VNB, when the proportion of new business accounted for by eurocroissance in new business is illustrated in figure 11.

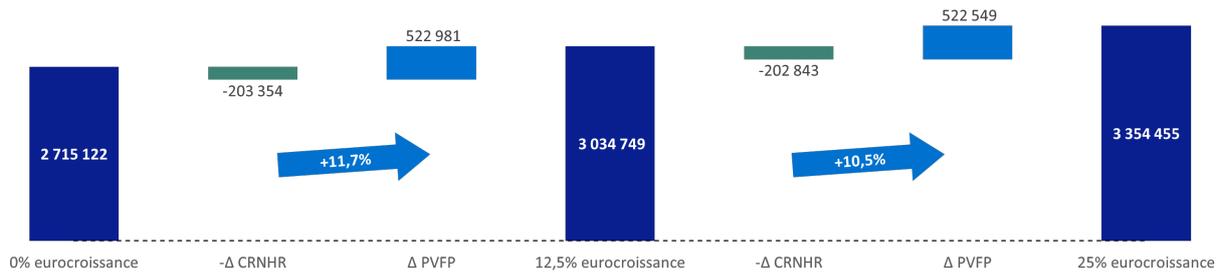


Figure 11 – Change in NBV when the proportion of new business accounted for by eurocroissance increases.

This trend can be explained in particular by the increase in stochastic PVFP: the costs of financial options and guarantees for eurocroissance are lower than those for euro, because in eurocroissance, the capital is only guaranteed at the maturity of the contract. In conclusion, thanks to its long-term capital guarantee, the increase in the proportion of new business accounted for by eurocroissance contributes to an increase in NBV for the portfolio of the notional insurer in question.

IFRS 17

This new accounting standard is at the heart of the financial reporting of the largest French and international insurers. The impact of eurocroissance on two of the most important elements of this standard, Risk Adjustment and CSM, will be examined.

The Risk Adjustment has been calculated using a confidence interval approach, based on the non-financial risk shocks indicated by Solvency 2. These shocks have been adjusted to align with IFRS 17 assumptions. As the results of this study are very similar to the results of the life underwriting SCR, they will not be presented in the summary note.

The CSM

The evolution of the CSM of new business, when the share of eurocroissance increases, is illustrated in figure 12.

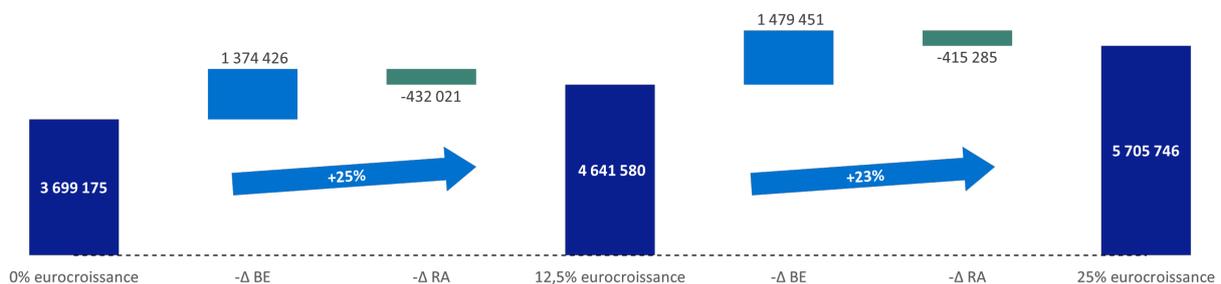


Figure 12 – Change in CSM as the share of eurocroissance increases in new business

The evaluation of the initial CSM for a new business is given by

$$\begin{aligned}
 CSM &= Assets - Own Funds - BE_{det} - TVOG - RA \\
 &= Assets - FP - BE_{sto} - RA.
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

The change in the CSM when the proportion of eurocroissance increases can be explained in particular by the reduction in the stochastic Best Estimate: the costs of financial options and guarantees for eurocroissance are lower than those for euro, because in eurocroissance, the capital is only guaranteed at the maturity of the contract. On the other hand, the risk adjustment increases slightly as the proportion of the portfolio invested in eurocroissance increases. This is explained by the fact that eurocroissance, being a more profitable contract overall for the insurer, is more exposed to surrender and mortality risk than the euro fund. However, thanks to the reduction in the Best Estimate, the CSM increases with the increase in the share of eurocroissance in new business.

To sum up this first study, eurocroissance is more profitable than the euro fund, both from the point of view of the MCEV and the CSM IFRS17. In addition, it has less financial risk and slightly greater exposure to non-financial risk. This performance is due to the costs of guarantees and financial options, which are generally lower for eurocroissance than for the euro fund.

Sensitivities

In order to adapt its portfolio to its risk appetite and the demands of its customers, the insurer has several levers at its disposal in the eurocroissance contract. The most important are the maturity of eurocroissance contracts and the guarantee level. The conclusions are presented briefly below:

The level of capital guarantee. This lever plays a major role in the cost of financial options and guarantees. When the level of this guarantee falls, the contract will be less exposed to market risk, while being more profitable overall for the insurer and therefore slightly more exposed to life underwriting risk. Nevertheless, reducing the level of guarantee risks making the product less attractive to policyholders, especially when the insurer is trying to persuade some of its customers to switch from the euro fund to eurocroissance.

The maturity of the contract. As for the maturity of the contract, a reduction in the investment horizon will also reduce the proportion of risky assets in the portfolio. In fact, risk-free assets will play a more important role in the insurer's assets. On the one hand, the insurer will see its exposure to market risk fall, but on the other, the profitability of its contracts will also deteriorate. There are two reasons for this: firstly, the medium-term guarantee will be less of an incentive for policyholders to remain in the fund, and secondly, the reduction in the proportion of risky assets may penalise the fund's performance.

Nevertheless, in order to reconcile security and performance, the insurer must choose the right compromise between maturity horizon and level of guarantee: a low guarantee over a long-term horizon is, in theory, the best option for the insurer, but it is not the most attractive for policyholders. On the other hand, fully guaranteed capital over a time horizon that is not long enough could increase exposure to risk and reduce the insurer's profitability.

Conclusion

From a Solvency 2 point of view, the inclusion of eurocroissance in new business in 2022 appears to reduce exposure to market risk, while leading to a slight increase in exposure to life underwriting risk, according to the SCR calculated by the standard formula approach. At the same time, the value of new business, calculated according to MCEV principles, increases with the growing proportion of eurocroissance in new business. The impacts of IFRS 17 are parallel to those of Solvency 2 and MCEV: incorporating and increasing the proportion of eurocroissance in new business increases the risk adjustment while also increasing the CSM. This suggests that the eurocroissance fund is more profitable for the insurer than the euro fund.

There are two major levers available to the insurer to control exposure to risk and improve the profitability of this new fund: the level of the capital guarantee and the maturity of the eurocroissance guarantee. Reducing the maturity of eurocroissance, while beneficial for policyholders, leads to a slight reduction in the VNB, while resulting in lower market SCR and life SCR than those of long-maturity eurocroissance funds. A reduction in the level of the capital guarantee reduces exposure to market risk, but increases the life SCR.

The level of guarantee and the term of the contract are not the only means available to insurers to control the profitability and risk exposure of the eurocroissance fund. Other levers, such as the strategy for using the PCDD, or the impact of the eurocroissance asset allocation strategy, in particular the risk borne by the insurer as a function of its risk appetite, could be addressed in a subsequent study.

Nevertheless, the work presented here provides a starting point for assessing the profitability of eurocroissance and the impact of the level of guarantee and duration on profitability and risk exposure indicators.

Remerciements

Je tiens à exprimer ma gratitude envers les associés de Mazars Actuariat, Alexandre GUCHET, Grégory BOUTIER et Alice THOU, qui m'ont offert l'opportunité de réaliser ce mémoire au sein du cabinet Mazars Actuariat.

Je souhaite remercier chaleureusement mes tuteurs, Gaëtan GUILLOTIN, Gérald KOYÉ et Yahya SAADANI, pour avoir pris le temps de me guider et de m'accompagner tout au long de cette étude. Leurs conseils ont été d'une aide précieuse.

Je suis sincèrement reconnaissant envers Amine EL AIDOUNI, l'encadrant académique de ce mémoire, pour ses recommandations qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire. Également, je tiens à exprimer toute ma gratitude envers Quentin GUIBERT, directeur du Master Actuariat à l'Université Paris Dauphine-PSL, pour son suivi et son accompagnement tout au long de l'année universitaire.

Je tiens à remercier toute l'équipe de Mazars Actuariat pour leur accueil chaleureux et leur bienveillance tout au long de cette période. En particulier, je souhaite remercier les collègues de ma promotion des consultants au sein de Mazars Actuariat : Mouna, Thomas K., Naël, Kefing, Inès, Kenza, Maxime, Rostom et Thomas D. Les moments de pause partagés ont été une source d'énergie et de motivation.

Enfin, je tiens à exprimer toute ma reconnaissance envers ma famille pour leur soutien inestimable. Leur présence et leurs encouragements ont été une source de force et d'inspiration tout au long de ce parcours.

Do not pray for easy lives. Pray to be stronger men.

« Ne priez pas pour une vie facile. Priez pour être plus forts. »

PHILLIPS BROOKS, (1835-1893)

Acronymes

ACPR	Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution
ARA	actif restant à allouer
ALM	<i>Asset and Liability Management</i>
AOA	absence d'opportunité d'arbitrage
BBA	approche <i>Building Block</i>
BSCR	<i>Basic Solvency Capital Requirement</i>
BE	<i>Best Estimate</i>
CSM	<i>Contractual Service Margin</i>
CSM NB	<i>Contractual Service Margin of New Business</i>
CRNHR	Coût des Risques Résiduels Non-Couvrables
DPF	<i>Discretionary Participation Feature</i>
EEE	Espace Économique Européen
EIOPA	autorité européenne des assurances et des pensions professionnelles
FCRC	Coût de Friction du Capital Requis
FFA	France Assureurs
FRGAAP	<i>French Generally Accepted Accounting Principles</i>
GSE	générateur de scénarios économiques
ISAB	<i>International Accounting Standards Board</i>
MCEV	<i>Market Consistent Embedded Value</i>
MP	<i>model point</i>
NB	<i>new business</i>
NBM	<i>new business margin</i>
OAT	obligations assimilables du Trésor
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économique
PACTE	Plan d'Action pour la Croissance et la Transformation des Entreprises
PB	participation aux bénéficiaires
PCDD	provision collective de diversification différée
PFU	prélèvement forfaitaire unique
PGT	provision pour garantie à terme
PM	provision mathématique
PPA	méthode de la répartition des primes

PPE provision pour participation aux excédents
PTD provision technique de diversification
PVFP *present value of future profits*
RA *Risk Adjustment*
RM *Risk Margin*
SCR *Solvency Capital Requirement*
TMG taux minimum garanti
TEC_n Taux de l'Échéance Constante *n* ans
TVaR *Conditional Tail Expectation*
TVOG *Time Value Of financial options and Guarantees*
TRA Test de rendement de l'actif
UE Union européenne
UC unités de compte
VaR *Value at Risk*
VNB *value of new business*
VNC valeur nette comptable
VFA approche *Variable Fee*
VIF *Value d'In Force*

Table des matières

Résumé	3
Abstract	4
Note de Synthèse	5
Synthesis note	13
Remerciements	21
Acronymes	25
Table des matières	27
Introduction	29
1 Présentation et contexte	31
1.1 Présentation de l'eurocroissance	31
1.2 Solvabilité 2	40
1.3 L'environnement IFRS 17	42
1.4 Indicateurs de rentabilité dans un environnement multinorme	49
2 Modélisation ALM de l'eurocroissance	55
2.1 Généralités et hypothèses de l'outil ALM	55
2.2 Générateur de scénarios économiques	58
2.3 Modélisation de l'actif	60
2.4 Modélisation du passif	64
2.5 Les tests et les limites du modèle	75

3 Étude de rentabilité de l'eurocroissance	77
3.1 Présentation de l'assureur fictif	77
3.2 Étude sous Solvabilité II	80
3.3 Valeur des nouvelles affaires	99
3.4 La rentabilité sous IFRS 17	102
4 Sensibilité des garanties eurocroissance	109
4.1 Sensibilités concernant la maturité du contrat	109
4.2 Sensibilités sur le niveau de la garantie en capital	115
4.3 Limites de l'analyse et des interprétations	123
Conclusion	125
Bibliographie	127
A Annexes	129
A.1 Produits structurés <i>autocalls</i>	129
A.2 Résultats des scénarios choqués	133

Introduction

L'eurocroissance, un produit d'assurance-vie relativement récent lancé en 2014 sur le marché français, se présente comme une alternative aux produits d'assurance-vie classiques tels que les fonds en euros et les unités de compte. Son objectif est de combiner les avantages de ces deux types de produits en offrant un équilibre entre la préservation du capital et le potentiel de gains. Simplifiés par la loi Pacte de 2019, ces produits séduisent de plus en plus d'investisseurs aujourd'hui, attirés par la possibilité de concilier performance et sécurité.

Alors que l'eurocroissance cherche toujours à s'établir dans le paysage de l'assurance-vie, une augmentation des taux pourrait encourager les assureurs hésitants à s'y engager. Le fonds en euros a bénéficié d'une période favorable en matière de taux pendant plus de trente ans. Cependant, la remontée des taux actuelle pénalise ce fonds en raison de la part importante de la poche obligatoire dans leur actif.

En revanche, le contexte actuel semble propice au lancement d'une nouvelle génération de fonds eurocroissance pour tirer parti de cette conjoncture favorable. La hausse des taux peut bénéficier plus rapidement et de manière plus marquée à l'eurocroissance par rapport au fonds en euros. Étant un produit relativement récent, l'eurocroissance bénéficie d'une collecte importante d'année en année, en permettant un accès rapide aux rendements obligataires intéressants de l'environnement actuel. Cela peut rendre le produit plus attractif pour les assureurs, et également pour les assurés qui verront leur fonds en euro sous-performer au vu du contexte actuel de hausse des taux.

L'objectif de ce mémoire est d'étudier la rentabilité et l'exposition au risque de l'eurocroissance, lorsque ce fonds est introduit en tant que *new business* dans le portefeuille d'un assureur au cours de l'année 2022. Pour ce faire, une modélisation ALM de l'eurocroissance sera introduite dans le chapitre 2 de ce mémoire. Elle sera implémentée dans l'outil ALM de Mazars Actuariat, afin de pouvoir analyser l'impact de l'eurocroissance dans le portefeuille d'un assureur vie fictif avec des caractéristiques d'un assureur classique français.

Trois scénarios commerciaux concernant les nouvelles affaires au titre de l'année 2022 seront considérés dans ce mémoire. Dans le premier scénario, l'assureur ne commercialisera pas de l'eurocroissance. Ce scénario servira de scénario de référence. Dans le deuxième scénario, l'assureur opte pour la commercialisation des contrats eurocroissance. Ce fonds représentera alors 12,5% du montant total des primes associées aux nouvelles affaires enregistrées au cours de l'année 2022. Quant au troisième scénario, l'assureur fait le choix de miser plus fortement sur l'eurocroissance, qui représentera alors 25% de l'encours des affaires nouvelles.

Cette étude se basera sur trois axes normatifs. Solvabilité 2 évaluera l'exposition aux risques de marché et de souscription vie en calculant le SCR selon l'approche de la formule standard. Pour évaluer la rentabilité de l'eurocroissance du point de vue de l'actionnaire, la valeur des affaires nouvelles (VNB) sera calculée en suivant les principes de MCEV. Enfin, pour analyser l'impact sur le *reporting* financier de l'assureur, l'incidence de l'eurocroissance sur les nouvelles affaires dans le cadre de la norme IFRS 17 sera étudiée,

en tenant compte du *Risk Adjustment* (RA) et de la CSM. Les résultats de cette analyse seront présentés dans le chapitre 3.

Finalement, des analyses de sensibilité seront effectuées sur les conclusions du chapitre 3. Les deux principaux paramètres structurants de l'eurocroissance sont le taux de garantie du capital (variant entre 80% et 100%) et la durée de cette garantie, pouvant s'étendre de 8 à 40 ans. L'impact de ces variations sur les indicateurs examinés dans le chapitre 3 sera étudié, dans le but de comprendre leur influence sur la rentabilité et l'exposition au risque du fonds eurocroissance.

Chapitre 1

Présentation et contexte

Dans ce chapitre, le cadre théorique de ce mémoire sera exposé, comprenant les éléments suivants :

1. L'eurocroissance et son mécanisme de fonctionnement ;
2. Le contexte réglementaire multinorme, accompagné de quelques rappels concernant Solvabilité II et IFRS 17 ;
3. Quelques indicateurs de rentabilité liés au *new business*.

Ces éléments fourniront la base pour le chapitre 2, dans lequel une modélisation de l'eurocroissance sera développé au sein d'un outil de gestion actif-passif, ainsi que pour le chapitre 3, où des analyses de rentabilité seront faites à l'aide des indicateurs énoncés dans ce chapitre.

1.1 Présentation de l'eurocroissance

Franck LE VALLOIS, directeur général de France Assureurs (FFA), indique dans un article de LA TRIBUNE DE L'ASSURANCE (2023b) que la nouvelle génération² des fonds eurocroissance représentaient 77% de l'ensemble des encours eurocroissance en fin 2022. En outre, la majorité des principaux assureurs ont arrêté la commercialisation des anciens³ fonds eurocroissance. En conséquence, ce mémoire analysera uniquement les produits eurocroissance suite aux changements apportés par la loi PACTE. Néanmoins, le lecteur peut se référer aux mémoires de BOSSUT (2019), BLANDIN (2014) et GUILLOTIN (2011) s'il souhaite connaître davantage sur le fonctionnement des produits eurocroissance avant la loi PACTE.

1.1.1 Fonctionnement général d'un produit eurocroissance

Dans cette partie, les mécanismes et les caractéristiques d'un contrat eurocroissance seront présentés.

Capital garanti

L'eurocroissance se distingue par sa caractéristique principale qui est de garantir intégralement ou partiellement le capital à l'échéance du contrat. Lorsque le capital est entièrement garanti, alors le fonds est dit fonds « eurocroissance », tandis que s'il n'est pas entièrement garanti, le fonds est appelé fonds « croissance ». Pour un fonds croissance, le niveau de garantie réglementaire minimum est de 80% du capital investi, net de frais. Il convient de souligner que ce type de contrat ne peut garantir plus de 100% du capital investi net de frais.

2. fonds eurocroissance après la mise en place de la loi dite Plan d'Action pour la Croissance et la Transformation des Entreprises (PACTE).

3. fonds eurocroissance avant la mise en place de la loi PACTE.

Échéance

Une des spécificités du fonds eurocroissance réside dans le fait qu'il offre une garantie du capital au minimum à partir de 8 ans après la souscription du contrat. Avant cette période, un rachat est envisageable, mais le capital investi n'est pas garanti. La valeur de rachat dépendra de la PTD, dont les détails seront exposés dans la section 1.1.2.

Chez certains assureurs, cette échéance peut être modulable, avec la possibilité d'aller jusqu'à 40 ans, en fonction des projets et du profil du client. Par exemple, le *Fonds Croissance* proposé par AXA garantit l'intégralité du capital au bout de 10 ans. D'autres exemples de produits sont présentés dans la table 1.3.

Taux de rendement de l'assuré

Avant la mise en place de la loi PACTE, le taux de rendement dépendait de la performance individuelle de chaque contrat, ce qui rendait la gestion du fonds plus compliqué pour l'assureur et la compréhension du produit plus complexe pour l'assuré. Suite aux changements apportés par la loi PACTE, le taux de rendement d'un contrat eurocroissance nouvelle génération est identique pour tous les adhérents du fonds, indépendamment de la date de souscription ou de la durée d'engagement.

Nouveaux versements

Il n'est pas possible d'effectuer des versements supplémentaires sur le même fonds eurocroissance après la première année du contrat. Cela est dû au fait qu'à chaque nouvelle année, un nouveau contrat avec une échéance différente est initié suite à chaque versement.

Exemple 1.1 Prenons le cas où l'assuré investit durant l'année N dans un support qui garantit son capital après une période de 10 ans. Dans cette situation, la garantie pour ce capital sera en vigueur à l'année $N+10$. Si, durant l'année $N+1$, l'assuré choisit de réinvestir une seconde somme dans le fonds eurocroissance, la garantie pour ce second capital ne sera applicable qu'à l'année $N+11$.

Modalités de rachat

L'assuré a la possibilité de racheter son contrat à tout moment. En contrepartie, la valeur de rachat n'est pas garantie. Elle est déterminée par la valeur de la PTD au moment du rachat, moins une pénalisation applicable par l'assureur, dans la limite de 5 % de la valeur de la PTD.

Cantonnement

Le contrat est soumis à une obligation de cantonnement réglementaire, ce qui signifie que l'assureur doit établir une ou plusieurs comptabilités auxiliaires spécifiques à ces contrats (une pour chaque fonds). Les adhérents d'un fonds partagent les pertes et les bénéfices entre eux, et ne sont pas impactés par la performance des autres fonds proposés par l'assureur. Dans la norme *French Generally Accepted Accounting Principles* (FRGAAP), les actifs liés aux engagements eurocroissance sont cantonnés et sont comptabilisés en valeur de marché.

Fiscalité et transférabilité des contrats d'assurance vie

Tout comme les fonds en euros et les unités de compte (UC), les revenus générés par les fonds eurocroissance au sein d'un contrat d'assurance-vie bénéficient de la fiscalité de ce dernier : un prélèvement forfaitaire unique (PFU) est appliqué sur les retraits effectués avant la 8e année après la souscription du contrat, puis une fiscalité avantageuse s'applique après 8 ans. Il convient de noter que les investissements réalisés entre 2014 et septembre 2017 sont soumis à l'ancien régime fiscal de l'assurance-vie.

En ce qui concerne les prélèvements sociaux, le taux des cotisations appliqué sera le taux en vigueur à l'échéance du contrat, et il sera calculé sur l'ensemble de la plus-value réalisée pendant cette période. Il est important de noter que ces cotisations sociales sont prélevées chaque année sur les fonds en euros lors de l'inscription des intérêts au compte, mais elles sont prélevées seulement lors des rachats ou au dénouement du contrat pour les unités de compte.

Afin de promouvoir la souscription en eurocroissance, le législateur a mis en place un régime dérogatoire permettant la conversion totale ou partielle d'un contrat d'assurance-vie en contrat ou fonds eurocroissance. Ainsi, la sortie du contrat initial n'est pas considérée comme un dénouement, ce qui permet de reporter les gains ou pertes latents sur le nouveau contrat tout en conservant l'ancienneté fiscale. Cela implique que la date de souscription du nouveau contrat est rétroactivement celle du contrat initial.

Les montants transférés sont soumis à une taxe de 0,32% à la charge de l'assureur (et donc transparente pour l'assuré). En effet, la conversion des fonds en euros en fonds eurocroissance entraîne un décalage des recettes fiscales pour l'État, en raison de la différence de moment d'imposition mentionnée précédemment. Cette taxe vise à compenser ce « déficit de trésorerie ».

1.1.2 Les provisions d'un produit eurocroissance

La loi PACTE introduit une modification majeure en ce qui concerne la comptabilisation des provisions. La provision mathématique est désormais supprimée, et les principales provisions utilisées sont la Provision Technique de Diversification (PTD), la PCDD et la provision pour garantie à terme (PGT). Un schéma de la présentation d'un bilan eurocroissance est présentée à la figure 1.1.

Actif	Passif
Actifs (appartenant à l'assuré)	Provision Technique de Diversification
	Provision Collective de Diversification Différée
Actifs (appartenant à l'assureur)	Provision pour Garantie à Terme

FIGURE 1.1 – Schéma explicatif du bilan d'un produit eurocroissance.

La provision technique de diversification

La provision de diversification représente la valeur des actifs détenus par les assurés, et évolue selon les performances du marché ainsi que selon la politique interne d'*Asset and Liability Management* (ALM) de l'assureur. Cette provision convient pour les engagements relevant des articles L134-1 à L134-5 dans le Code des assurances.

Le montant initial de la provision technique de diversification à $t = 0$ est égale à la prime versée par l'assuré nette des frais. En $t \neq 0$, le montant de la PTD est déterminé par

$$PTD(t) = NB(t) \times VL(t),$$

où $VL(t)$ est la valeur de la part en t et $NB(t)$ est le nombre de parts détenus par l'assuré. Le nombre de parts obtenus à la souscription dépend de la valeur de la part en $t = 0$ et le montant de la prime nette de frais. Ainsi, comme la PTD en $t = 0$ est égale à la prime nette de frais, $NB(0)$ est déterminé par

$$NB(0) = \frac{PTD(0)}{VL(0)},$$

et $VL(0)$ est une valeur de part communiquée par l'assureur. Le nombre de parts est garanti par l'assureur tout au long de la durée du contrat. L'assureur a la possibilité d'augmenter le nombre de parts détenues par un assuré, ce qui permet de personnaliser la performance du fonds et de le rendre plus attractif pour certains souscripteurs. Cette flexibilité quant au nombre de parts détenues peut être un outil puissant pour l'assureur s'il souhaite réduire les rachats de contrats. Toutefois, il est important de noter que la diminution du nombre de parts ne peut se produire qu'en cas de rachat partiel, et l'assureur n'a pas la possibilité de diminuer volontairement le nombre de parts.

En revanche, la valeur de la part n'est pas entièrement garantie par l'assureur. Ce dernier a l'obligation de garantir seulement 5% de la valeur initiale de la part. Cette valeur fluctue en fonction des performances des actifs composant le fonds et des politiques internes de l'assureur. À l'échéance du contrat, si la valeur de la PTD est inférieure à la garantie à terme, l'assuré recevra le montant garanti par l'assureur. Si la valeur de la PTD est supérieure au montant garanti, l'assuré recevra le montant correspondant à la PTD. Ce mécanisme est similaire au *payoff* d'un contrat d'option d'achat (*call option*), et est illustré dans la figure 1.2.

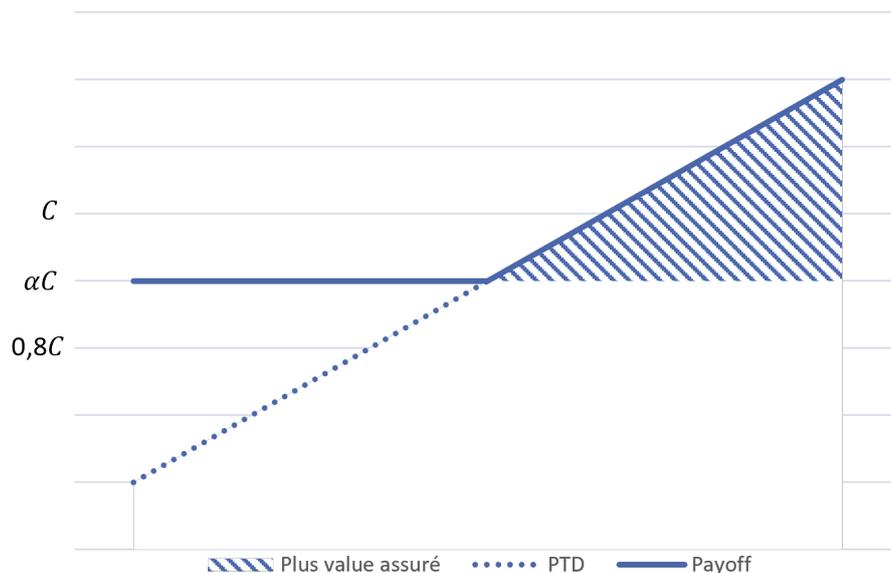


FIGURE 1.2 – Le *payoff* de l'assuré en fonction de la valeur de la PTD et de sa garantie à terme αC .

Exemple 1.2 Supposons qu'un assuré souscrit au 01/01/2023 un contrat eurocroissance, proposé par l'assureur fictif CroissanceSûr. Le contrat garanti 100% du capital garanti à une échéance de 8 ans. La prime nette de frais investie par l'assuré est égale à 30€ et la valeur de la part de ce contrat est égale à 10€ au moment de souscription. Alors, par la définition de la PTD à l'année de la souscription, $PTD(0) = 30€$. Le nombre de parts détenus par l'assuré peut donc se déduire par :

$$NB(t) = \frac{PTD(0)}{VL(0)} = \frac{30€}{10€} = 3 \text{ parts.}$$

ANNÉE	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
VALEUR DE LA PART (EN €)	10	12	20	14	18	22	19	14	16

TABLE 1.1 – Évolution de la valeur de part pour le fonds eurocroissance de l'assureur CroissanceSûr.

On suppose également que la valeur de la part évolue selon ta table 1.1.

En 2029, l'assuré décide de racheter un tiers de son contrat, soit 1 part. L'évolution de la valeur de rachat (la valeur de rachat étant égale à la valeur de la PTD) de son contrat est illustré dans la figure 1.3

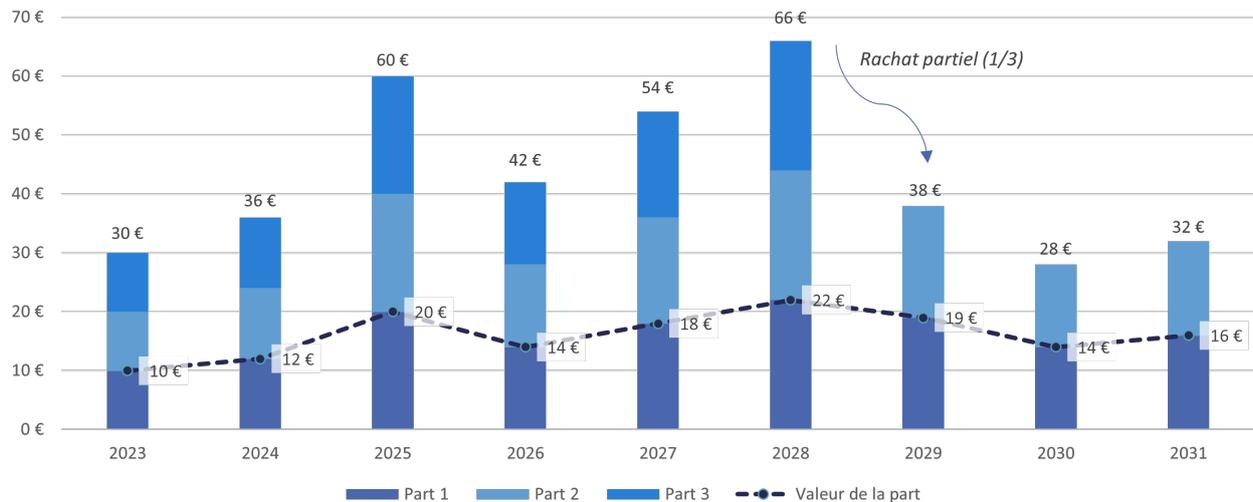


FIGURE 1.3 – Évolution de la valeur de rachat d'un contrat eurocroissance.

Suite à son rachat partiel de son contrat, le capital garanti à l'échéance se réduit de 33,33%, soit 10€. À l'échéance du contrat, l'assuré recevra donc le capital restant garanti de 20€, ainsi que le rendement de son contrat, qui est égal à la différence entre la valeur totale de ses parts moins le capital garanti. En 2031, soit 8 ans après la souscription, la valeur du contrat sera égale à 32€. Le capital garanti étant 20 €, la plus-value du contrat pour l'assuré sera égale à $32€ - 20€ = 12€$.

La provision collective de diversification différée

Définie dans l'article R343-3 dans le Code des assurances, cette provision est destinée au lissage de la valeur de rachat des contrats. Elle peut être constituée lorsque le solde du compte de participation aux résultats est positif.

Cette provision est la propriété des assurés et doit leur être restituée intégralement dans un délai de quinze ans, suite aux changements apportés par la loi PACTE (article A132-16 du Code des assurances). Avant la mise en place de la réforme, ce délai était de huit ans.

La PCDD est un levier très important pour l'assureur, car elle permet de contrôler dans une certaine mesure la performance du fonds. Cette propriété de la PCDD offre plusieurs avantages aux assureurs. Notamment, elle permet de :

- réduire le risque de rachat en améliorant le rendement offert à l'assuré lors des périodes de faible performance financière. L'assureur dispose de deux options s'il souhaite améliorer la performance du fonds. S'il vise à améliorer la performance pour l'ensemble de ses adhérents, il peut utiliser la

PCDD pour augmenter la valeur de la part liée à PTD. En revanche, s'il souhaite améliorer la performance pour un groupe spécifique d'adhérents, il peut augmenter le nombre de parts détenues par ce groupe, sans augmenter la valeur de la part.

- récompenser la fidélité des clients et les encourager à rester plus longtemps dans le fonds (l'assureur ayant l'obligation de distribuer la PCDD dans un délai de 15 ans). Cela permet à l'assureur de favoriser les investissements long terme qui pourront être plus rentables.

La provision mathématique fictive

Même si la provision mathématique (PM) n'existe plus officiellement pour le nouveau contrat euro-croissance, il est néanmoins nécessaire de déterminer une provision mathématique « fictive » qui correspond au montant actualisé des engagements à terme. Ce calcul est nécessaire afin de déterminer si l'assureur doit constituer une Provision pour Garantie à Terme (PGT). Les modalités de calcul de cette PM restent identiques à la provision mathématique calculée avant la loi PACTE.

Définition 1.1 *La provision mathématique pour un fonds eurocroissance est définie comme le capital garanti à l'échéance actualisé. Le taux d'actualisation ne peut pas être supérieur au 90% du Taux de l'Échéance Constante n ans (TEC_n) avec n le nombre d'années entre la maturité et l'instant t . Alors la PM à l'instant n est donnée par*

$$PM_n = \frac{\alpha \times C}{(1 + r)^n},$$

avec $r \leq 90\% \times TEC_n$, C le capital et $\alpha \in [80\%, 100\%]$ le pourcentage garanti du capital.

Définition 1.2 *Le TEC_n est le taux de rendement actuariel d'une valeur du Trésor fictive dont la durée de vie serait à chaque instant égale à n années. Les maturités pour lesquelles ce taux est disponible sont données à la table 1.2. Ce taux est obtenu par interpolation linéaire entre les taux de rendement actuariels annuels des 2 valeurs du Trésor qui encadrent au plus proche la maturité n . Une interpolation linéaire est utilisée lorsqu'on cherche à utiliser un TEC_n qui n'est pas explicitement fourni par la Banque de France. Pour $n > 30$, le TEC_{30} est retenu. Cette interpolation est illustrée dans la figure 1.4*

ANNÉE n	1	2	3	5	7	10	15	20	25	30
TEC_n (EN %)	3,14	2,87	2,76	2,74	2,77	2,98	3,29	3,39	3,39	3,4

TABLE 1.2 – Valeur du TEC_n au 22 mai 2023 d'après la Banque de France.

Remarque 1.1 *Comme illustré sur la figure 1.4, l'évolution de la valeur du TEC_n n'est pas monotone par rapport à n . Cela implique que la PM peut varier à la hausse comme à la baisse d'une année à l'autre, et n'augmentera pas nécessairement avec le temps.*

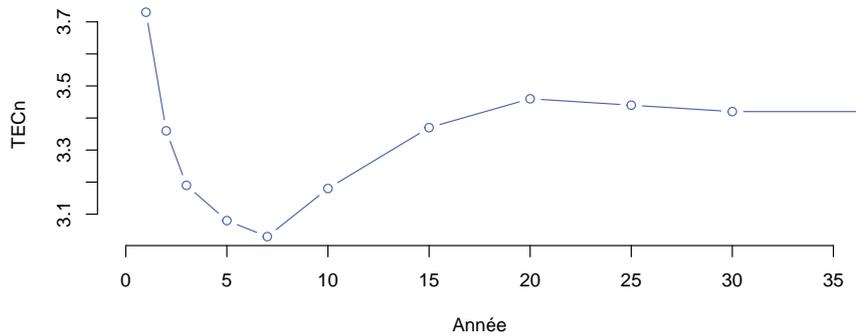


FIGURE 1.4 – Interpolation des valeurs du TECn au 22/05/2023.

La provision pour garantie à terme

Définie dans l'article R343-3 pour les engagements relevant du 2° article L. 134-1 du Code des assurances, cette provision est destinée à faire face à une insuffisance d'actifs au regard des garanties à échéance contractées.

Définition 1.3 D'après l'article A134-2 du Code des assurances, la valeur de la PGT en t est donnée par

$$PGT_t = \max (PM_t - PTD_t - PCDD_t; 0).$$

La proposition suivante se déduit pour la PM.

Proposition 1.1 Pour tout $t \in [0, T]$,

$$PTD_t + PCDD_t + PGT_t \geq PM_t,$$

avec T la maturité du contrat.

Exemple 1.3 Supposons qu'un contrat eurocroissance garanti à l'assuré 1000 € au bout de 8 ans, et que le taux d'actualisation utilisé dans le calcul de la PM est égal à $r = 1\%$. Il est supposé également que la PTD et la PGT évoluent selon les données dans la figure 1.5. Dans ce cas, à partir de la 6-ème année, une provision pour garantie à terme doit être constituée. Cette provision est calculée selon la définition 1.3.

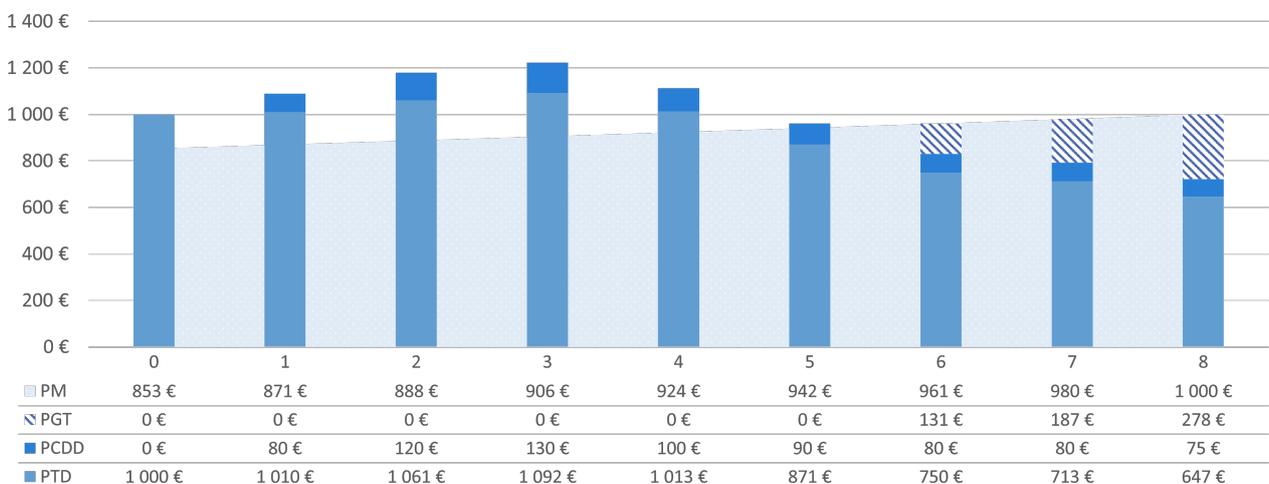


FIGURE 1.5 – Illustration de la constitution d'une PGT.

1.1.3 L'évolution globale de l'eurocroissance

En France, les ménages placent principalement leur épargne dans deux types de supports. Le premier concerne les dépôts bancaires, tels que les comptes courants, les comptes à terme et les comptes remboursables avec un préavis inférieur à 3 mois. D'après une étude réalisée par l'AUTORITÉ DE CONTRÔLE PRUDENTIEL ET DE RÉOLUTION (ACPR) (2022), ces dépôts représentent 34% du patrimoine financier des ménages à la fin de septembre 2022. Le deuxième support est l'assurance-vie, dont l'encours représente 33% du patrimoine financier des Français, soit 1 885 milliards d'euros à la fin de l'année 2022.

L'assurance-vie suscite un intérêt important, cependant, l'eurocroissance demeure un produit encore peu connu par les Français. D'après le communiqué de presse de la FFA (2022), à la fin de juin 2022, l'encours des fonds eurocroissance atteignait 5,4 milliards d'euros, enregistrant une augmentation de 44% par rapport à l'année précédente. Malgré cette progression, ce chiffre reste loin des objectifs fixés par le ministre de l'Économie et des Finances LE MAIRE (2018), juste avant le lancement des nouveaux produits eurocroissance suite aux changements apportés par la loi PACTE, où il souhaitait passer de 2 milliards d'euros d'encours en 2018 à 20 milliards d'euros d'encours en 2020. Cette projection ainsi que l'évolution de l'encours eurocroissance sont présentés dans la figure 1.6.

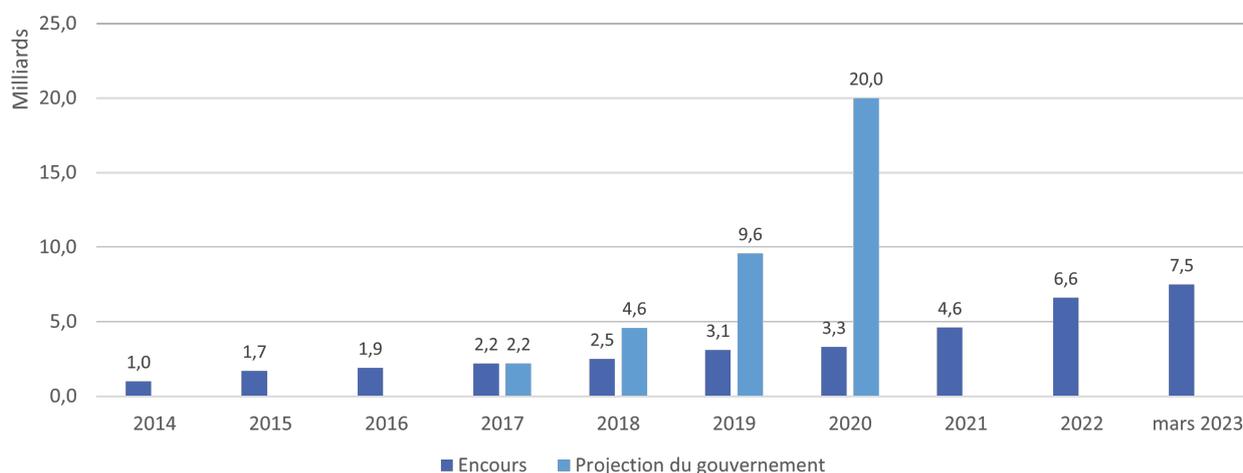


FIGURE 1.6 – Évolution de l'encours de l'eurocroissance et projection gouvernementale après la loi PACTE.

Pour mettre en perspective le poids de l'eurocroissance dans l'assurance vie, l'encours des contrats d'assurance vie s'établit à 1 821 milliards d'euros à fin juin 2022 d'après l'ACPR (2022). L'eurocroissance compte donc pour seulement 0,29% de l'encours total de l'assurance vie en juin 2022.

1.1.4 Les approches des principaux assureurs

Il existe des divergences entre les assureurs quant au potentiel des fonds eurocroissance. En effet, certains acteurs tels qu'Allianz ou Société Générale Assurances n'ont pas encore commercialisé ce produit. Philippe Perret, directeur général de Société Générale Assurances, a déclaré dans un article de L'ARGUS DE L'ASSURANCE (2022) que « L'eurocroissance n'est pas le meilleur conseil que l'on puisse donner à nos clients. Nous envisageons l'eurocroissance à l'avenir lorsque les taux d'intérêt auront atteint un niveau suffisant. Ce n'est pas le cas aujourd'hui. » Il a également expliqué dans un entretien pour LA TRIBUNE DE L'ASSURANCE (2023c) que la société ait estimé que la période récente n'était pas propice à son introduction, mais ils réévaluent régulièrement cette possibilité. Ces propos illustrent la prudence de certains assureurs face à l'eurocroissance, qui attendent des conditions plus favorables, notamment en termes de taux d'intérêt, avant de proposer ce produit à leurs clients.

Alors que les fonds eurocroissance continuent d'explorer leur position dans le marché de l'assurance-vie, certains assureurs pourraient être convaincus de se lancer dans cette initiative en raison de la hausse des taux. Corentin Favennec, directeur des partenariats chez Generali patrimoine, explique sûr LA TRIBUNE DE L'ASSURANCE (2023b) que les fonds euros ont bénéficié d'une longue période de taux avantageux, mais leur performance est entravée par une certaine inertie. En revanche, il estime que les conditions actuelles sont favorables pour lancer une nouvelle génération de fonds eurocroissance ou croissance, profitant de cet environnement propice.

Cette opinion est partagée par Gilbert Chahine, directeur général d'Axa épargne, retraite, prévoyance individuelle, qui note que la hausse des taux bénéficie plus rapidement à l'eurocroissance, offrant une attractivité accrue en raison de son caractère dynamique et de sa capacité à profiter des rendements obligataires actuels.

Dans ce contexte, Gérald Bekerman, président de l'Afer, souligne l'opportunité offerte par le support Afer Eurocroissance aux épargnants. Ils ont la possibilité d'allouer une part plus importante de leur épargne à des actifs dynamiques, avec la perspective d'un rendement à long terme supérieur, tout en maintenant la sécurité de leur investissement. Bekerman appelle également le gouvernement à s'engager à préserver le statut fiscal et social de l'assurance-vie tout au long de cette période.

ASSUREUR	NOM	GARANTIE	DURÉE (EN ANNEÉS)	PERFORMANCE ¹ (EN %)		
Spirica	Allocation Long Terme	80% du capital	8	-	+4,88	-7,76
Generali	G Croissance 2014	90% du capital	entre 8 et 30	+3,72	+3,21	-0,94
AXA	Agipi Eurocroissance	100% du capital	10	+3,10	+3,10	+3,30
Generali	G Croissance 2020	80% du capital	entre 8 et 30	-	+3,01	+0,05
AXA	Fonds Croissance	100% du capital	10	+2,60	+3,00	+3,30
Abeille	Afer Eurocroissance	100% du capital	entre 10 et 40	+2,42	-0,14	-11,38

TABLE 1.3 – Performance des différents fonds croissance entre 2020 et 2022.

Jean-Laurent Granier, PDG de Generali France et CEO des activités commerciales mondiales du groupe Generali, a partagé les informations suivantes en réponse aux questions posées par LA TRIBUNE DE L'ASSURANCE (2023a) :

- Concernant les résultats de Generali France en matière d'eurocroissance, il a déclaré que cela connaît une forte croissance, avec une collecte de plus de 200 millions d'euros l'année dernière, ce qui est en ligne avec leur stratégie de diversification de l'épargne. L'eurocroissance offre aux épargnants un mélange de sécurité à long terme et de rendement. Il permet également à l'assureur de diversifier sa politique d'investissement, lui donnant ainsi une meilleure capacité à saisir les opportunités. Étant donné que l'assureur peut prendre des décisions d'investissement de manière plus flexible, l'eurocroissance résout également le problème du moment d'entrée sur le marché.
- En ce qui concerne l'impact de la hausse des taux obligataires sur l'eurocroissance, Granier a souligné que cela pouvait constituer une réelle opportunité, étant donné qu'il s'agit d'un fonds relativement nouveau. Ce qui importe, c'est d'avoir un rythme de collecte soutenu, afin de pouvoir investir à des taux plus élevés. Comparé au fonds en euros traditionnel, le supplément de taux positifs sur l'eurocroissance reste faible par rapport à la masse globale du fonds.

1. pour les années 2020, 2021 et 2022.

Certains acteurs du marché peuvent être freinés par le coût élevé de l'entrée, notamment les investissements informatiques nécessaires. Gilbert Chahine remarque que ceux qui ont connu des échecs importants dans leurs investissements en 2014 pourraient également hésiter à répéter l'expérience. Cependant, il souligne que les bons résultats obtenus par des acteurs tels qu'Axa France (table 1.3) peuvent contribuer à dissiper les réticences. Selon lui, le succès de l'eurocroissance commence à se concrétiser, transformant ce qui était autrefois un pari risqué en une réalité tangible. Les encours et les volumes de collecte sont importants, ce qui peut encourager d'autres acteurs à se lancer dans cette voie. Chahine espère que cela permettra de structurer davantage le marché et d'ancrer le produit encore plus profondément dans la conscience collective. Il compte également sur la hausse des taux pour confirmer plus largement la renaissance de l'eurocroissance.

1.2 Solvabilité 2

Nous allons à présent introduire la norme Solvabilité 2, dans le but de préparer le contexte pour l'étude de rentabilité du fonds eurocroissance.

1.2.1 Introduction à Solvabilité 2

Solvabilité 2 est une réglementation majeure en matière de supervision des assurances dans l'Union européenne (UE), entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2016. Son objectif principal est de garantir la solidité financière et la stabilité des compagnies d'assurance, tout en offrant une meilleure protection aux assurés et aux bénéficiaires de polices d'assurance. Cette réglementation vise à établir un cadre harmonisé pour évaluer la solvabilité des entreprises d'assurance, en prenant en compte les risques auxquels elles sont exposées.

Solvabilité 2 repose sur trois piliers interdépendants :

1. **Exigences de capital** : Ce pilier définit les normes de capital minimum que les compagnies d'assurance doivent respecter pour faire face aux risques liés à leurs activités. Il encourage également une évaluation approfondie et continue des risques auxquels elles sont exposées, tels que les risques de marché, de crédit et opérationnels.
2. **Processus de gestion des risques et de gouvernance interne** : Les compagnies d'assurance doivent mettre en place des politiques et des procédures pour évaluer, gérer et surveiller leurs risques de manière proactive. Elles doivent également établir une gouvernance interne solide pour assurer une prise de décision appropriée en matière de gestion des risques.
3. **Transparence et communication** : Ce pilier vise à renforcer la transparence en exigeant que les compagnies d'assurance fournissent des informations détaillées sur leurs activités, leurs risques et leur situation financière aux autorités de supervision et au public. Cela permet aux parties prenantes de mieux comprendre la situation financière des assureurs.

En mettant l'accent sur l'évaluation approfondie des risques et sur une gouvernance solide, Solvabilité 2 vise à garantir que les compagnies d'assurance sont en mesure de faire face à des situations de stress financier tout en maintenant leurs obligations envers les assurés. La réglementation a un impact significatif sur la manière dont les entreprises d'assurance opèrent, évaluent leurs risques et communiquent leurs informations financières, contribuant ainsi à la stabilité du secteur de l'assurance au sein de l'UE.

Le SCR

Le SCR est l'un des éléments fondamentaux du régime réglementaire Solvabilité 2 dans l'Union européenne. Mis en place pour renforcer la stabilité financière et la sécurité des compagnies d'assurance, le SCR est conçu pour évaluer et quantifier les risques auxquels ces entreprises sont exposées. En fournissant un

cadre solide pour évaluer les besoins en capital, le SCR vise à garantir que les assureurs sont suffisamment capitalisés pour faire face aux imprévus et pour honorer leurs engagements envers leurs assurés, même dans des circonstances défavorables. Explorons plus en détail ce concept crucial au sein de Solvabilité 2.

Le SCR représente la quantité de capital essentielle pour qu'une entreprise d'assurance évite une situation de faillite sur une période d'un an, avec une probabilité de 99,5%. Ce montant peut être calculé en utilisant la méthode de la formule standard ou par le biais d'un modèle interne, qui doit d'abord recevoir l'approbation de l'autorité de régulation compétente, comme l'ACPR en France. Les calculs basés sur la formule standard suivent une approche modulaire, tandis que pour les modèles internes, une approche modulaire ou une approche par simulation peuvent être employées. Le SCR agit comme un indicateur de risque, équivalent à une *Value at Risk* (VaR) pour les fonds propres de la compagnie d'assurance sur une période d'un an, avec une probabilité de 99,5%. En outre, le SCR permet de modéliser la probabilité d'une faillite sur une période de retour de 200 ans. Autrement dit,

$$SCR_t := \arg \min_{c \geq 0} \{ \mathbb{P}(FP_{t+1} > 0 | FP_t = c) \geq 99,5\% \}. \tag{1.1}$$

Le calcul du SCR suivant la formule de l'équation (1.1) peut être assez complexe, car une prise en compte exhaustive des risques que l'assureur porte est, en pratique, impossible. Un modèle plus simple, dit de « formule standard », est introduit dans Solvabilité II. La méthode de la formule standard offre une approche uniforme et simplifiée pour évaluer le capital de solvabilité requis. Cette méthode implique d'abord une évaluation du bilan central, suivi d'une deuxième évaluation du bilan après l'application d'un choc soudain sur un risque spécifique. Le capital nécessaire pour un sous-module de risque est ensuite calculé comme la différence entre le bilan central et le bilan impacté par le choc. Les sous-modules de risque de la formule standard sont présentés dans la figure 1.7.

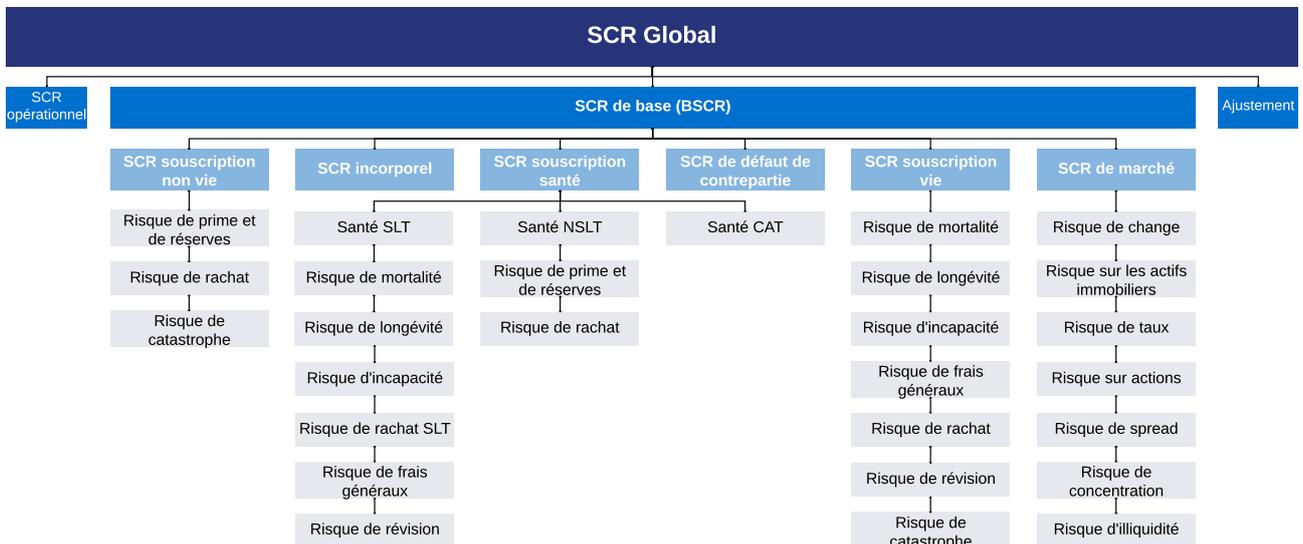


FIGURE 1.7 – Modules de risque dans la formule standard.

Dans la formule standard et de manière générale, après le calcul de chaque sous module de risque, qu'on notera R_j^i le j^e risque du i^e sous module, une matrice de corrélation M_i est utilisée afin d'agréger le résultat et de tenir compte des dépendances entre les risques. Soit $R_i = (R_1^i, \dots, R_j^i, \dots, R_n^i)^\top$ le vecteur des risques du i^e module de SCR. Alors

$$SCR_t^i := \langle R_i, R_i \rangle_{M_i}^{\frac{1}{2}} = \|R_i\|_{M_i}. \tag{1.2}$$

Une fois chaque module de SCR sera calculé, une autre matrice de corrélation (table 1.4 notée M) sera utilisé afin de calculer le *Basic Solvency Capital Requirement* (BSCR). De manière similaire à ce qui a été fait à l'équation (1.2),

$$BSCR := \|\widehat{SCR}\|_M,$$

où \widehat{SCR} est le vecteur des sous modules de SCR (SCR marché, SCR souscription vie, ...). Les matrices M_i et M sont introduites par la norme Solvabilité II.

	MARCHÉ	CONTREPARTIE	VIE	SANTÉ	NON-VIE
MARCHÉ	1				
CONTREPARTIE	0,25	1			
VIE	0,25	0,25	1		
SANTÉ	0,25	0,25	0,25	1	
NON-VIE	0,25	0,5	0	0	1

TABLE 1.4 – Matrice de corrélation M dans la formule standard.

1.3 L'environnement IFRS 17

Nous allons à présent procéder à l'introduction de la norme IFRS 17, dans le but de mettre en place les prérequis pour les indicateurs de rentabilité qui seront utilisés dans le cadre de notre étude.

1.3.1 Introduction à IFRS 17

IFRS 17 (International Financial Reporting Standard 17) est une norme comptable internationale récemment introduite par l'*International Accounting Standards Board* (IASB) qui vise à révolutionner la comptabilisation des contrats d'assurance. Cette norme ambitieuse a été publiée en mai 2017 (figure 1.8) et sa date d'entrée en vigueur initiale était fixée au 1er janvier 2021. Cependant, en raison de la complexité de sa mise en œuvre, sa date d'application a été reportée au 1er janvier 2023. Elle répond à la nécessité de fournir des informations financières de haute qualité, transparentes et comparables dans le secteur de l'assurance, tout en améliorant la cohérence et la pertinence des rapports financiers.



FIGURE 1.8 – Calendrier IFRS 17.

Auparavant, la norme IFRS 4 permettait aux assureurs d'utiliser des méthodes comptables très diverses, ce qui rendait difficile la comparaison des résultats et la compréhension des risques associés aux contrats d'assurance. IFRS 17 vise à éliminer cette diversité et à introduire une approche standardisée et cohérente pour la comptabilisation des contrats d'assurance.

Une des principales caractéristiques de IFRS 17 est l'utilisation de la « comptabilité fondée sur les flux de trésorerie actualisés ». Cette méthode consiste à évaluer les contrats d'assurance en tenant compte de la valeur actuelle des flux de trésorerie attendus tout au long de la durée du contrat. Cela permet de refléter de manière plus précise la valeur économique des contrats et d'éviter les distorsions potentielles liées à d'autres méthodes comptables.

IFRS 17 vise à améliorer la qualité et la transparence des informations financières dans le secteur de l'assurance, ce qui profite aux parties prenantes telles que les investisseurs, les analystes financiers, les régulateurs et les assurés. En fournissant une vision plus claire des risques, des performances financières et des engagements futurs des assureurs, IFRS 17 contribue à renforcer la confiance et la stabilité du secteur de l'assurance.

En résumé, IFRS 17 représente un changement majeur dans la comptabilisation des contrats d'assurance, introduisant une approche standardisée et plus précise pour évaluer la valeur économique des contrats. Bien que sa mise en œuvre soit complexe et exigeante pour les assureurs, elle vise à améliorer la transparence, la comparabilité et la pertinence des informations financières, offrant ainsi une meilleure compréhension des risques et des performances dans le secteur de l'assurance.

1.3.2 Le bilan IFRS 17

Le bilan IFRS 17 se compose de quatre éléments clés dans le passif, comme illustré sur la figure 1.9 : les fonds propres, le *Best Estimate* (BE), le CSM et le RA. En ce qui concerne les actifs, comme dans la norme Solvabilité 2, ils sont valorisés en valeur de marché.

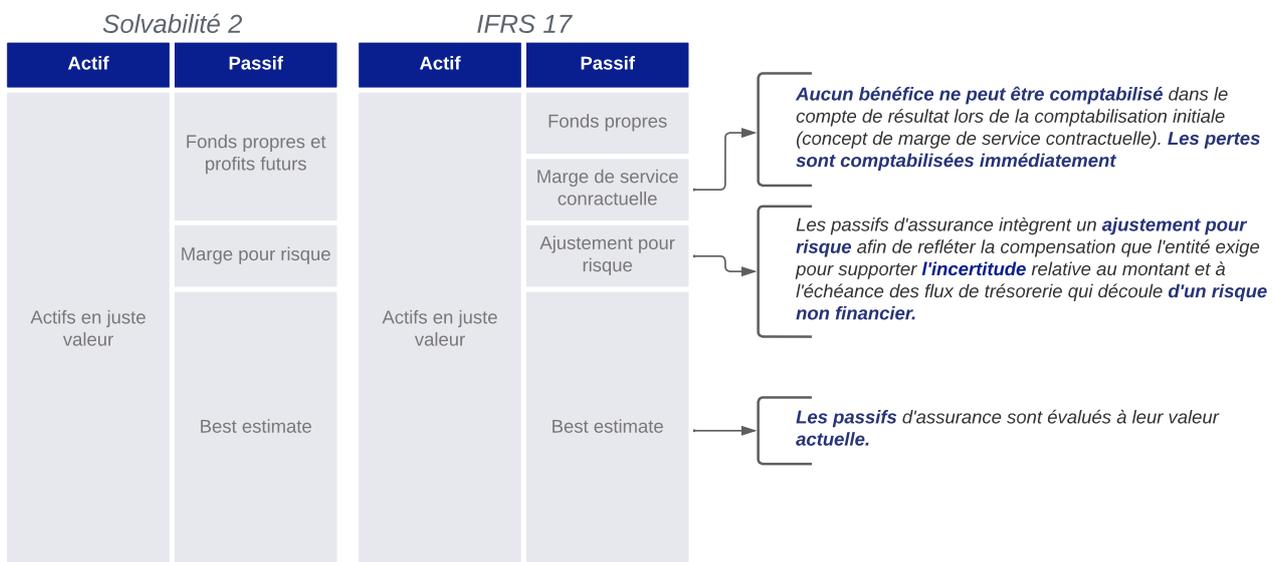


FIGURE 1.9 – Schémas des bilans Solvabilité 2 et IFRS 17.

Le *Best Estimate* en IFRS 17

La mesure du *Best Estimate* dans le cadre d'IFRS 17 est similaire à celle de Solvabilité 2, mais il existe des différences au niveau des hypothèses d'évaluation. Il représente l'estimation moyenne probable et actualisée des flux de trésorerie futurs générés par le contrat d'assurance (flux de primes, prestations, frais). Cette estimation doit être sans biais et les flux de trésorerie doivent être réévalués à chaque clôture de compte. La norme précise (paragraphes B36-B71) que ces estimations doivent :

- intégrer de manière objective toutes les informations raisonnables et justifiables disponibles, sans coût ou effort excessif, concernant le montant, le calendrier et l'incertitude des flux de trésorerie futurs. L'entité doit estimer l'espérance mathématique de l'ensemble complet des résultats possibles ;
- refléter le point de vue de l'entité, à condition que les estimations des variables de marché pertinentes soient cohérentes avec les prix de marché observables pour ces variables ;
- être à jour, en prenant en compte les informations les plus récentes disponibles ;
- être explicite, en fournissant des détails clairs et transparents sur les méthodes, les hypothèses et les paramètres utilisés dans le processus de modélisation.

Dans l'estimation du *Best Estimate*, deux éléments clés interviennent :

1. Le taux d'actualisation :

Les estimations des flux de trésorerie doivent être ajustées afin de refléter la valeur temps de l'argent ainsi que les risques financiers liés à ces flux. Les flux sont actualisés à un taux courant issu de données de marché observables, ajusté pour refléter les caractéristiques du passif d'assurance. Deux approches sont possibles (figure 1.10) :

(a) Approche *bottom-up* :

L'ajustement consiste à modifier une courbe de taux sans risque liquide afin de prendre en compte les disparités entre les caractéristiques de liquidité des instruments financiers qui sous-tendent les taux observés sur le marché et celles des contrats d'assurance.

(b) Approche *top-down* :

Courbe de taux qui tient compte des taux de rendement actuels du marché qui sont implicites à l'évaluation à la juste valeur d'un portefeuille d'actifs de référence. L'ajustement de la courbe de taux élimine les facteurs qui ne sont pas pertinents pour l'évaluation des contrats d'assurance. Il n'est pas nécessaire d'ajuster la courbe des taux pour prendre en compte les différences de liquidité entre les contrats d'assurance et le portefeuille de référence.

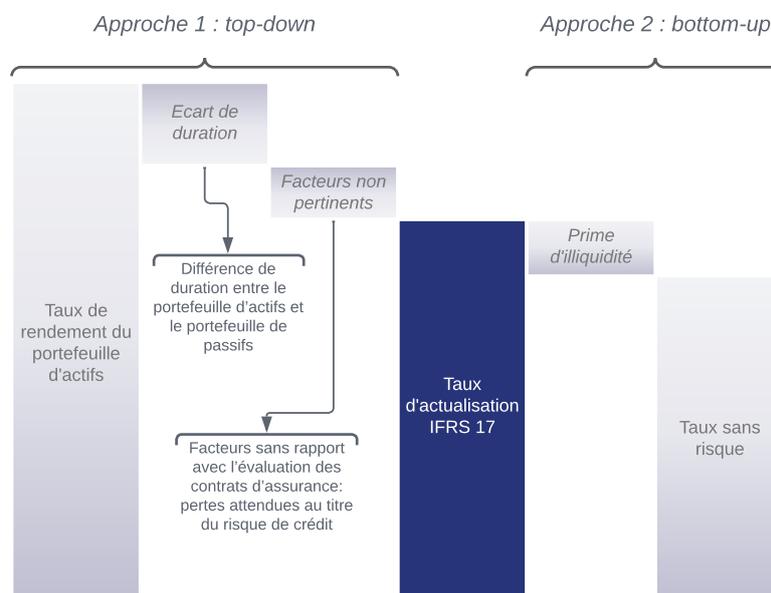


FIGURE 1.10 – Approche *bottom-up* et *top-down* pour la construction du taux d'actualisation.

Pour une compréhension approfondie des méthodes de construction du taux d'actualisation sous IFRS 17, les lecteurs peuvent se référer à l'étude de BRU (2022).

2. Frontières des contrats :

Les flux de trésorerie sont compris dans le périmètre d'un contrat d'assurance s'ils découlent de

droits et obligations substantiels qui existent au cours de la période de présentation de l'information financière dans laquelle l'entité peut contraindre le titulaire de contrat d'assurance à payer les primes ou dans laquelle elle a une obligation substantielle de lui fournir des services. Il est considéré que cette obligation substantielle cesse lorsque l'assureur a la possibilité de réévaluer le tarif ou bien les garanties du contrat. Il est à noter que les flux liés à des contrats d'assurance futurs ne sont pas inclus dans la frontière des contrats, à l'exception des contrats de réassurance cédés et assumés.

L'ajustement pour risque (RA)

L'ajustement pour risque (ou le *Risk Adjustment*) a pour objet d'ajuster les estimations de la valeur actualisée des flux de trésorerie futurs pour refléter l'indemnité que l'entité exige pour la prise en charge de l'incertitude entourant le montant et l'échéancier des flux de trésorerie qui est engendrée par le risque non financier. Il s'agit du montant qu'il serait raisonnable pour l'assureur de payer pour être dégagé du risque que les flux de trésorerie définitifs excèdent en fin de compte les flux de trésorerie attendus.

Le RA est intégré dans l'évaluation du contrat de manière explicite et est réévalué à chaque clôture de compte. Il diminue au fur et à mesure que l'assureur est dégagé du risque. La définition de l'ajustement pour risque renvoie directement à deux notions :

1. l'appétence au risque de l'entité ;
2. l'incertitude des flux de trésorerie futurs.

IFRS 17 ne spécifie pas de méthode d'estimation particulière pour le calcul de l'ajustement lié au risque non financier. Cependant, cet ajustement doit satisfaire les conditions suivantes (article B91) :

- il sera plus élevé si les risques sont peu fréquents mais graves, que s'ils sont fréquents mais peu graves ;
- pour des risques similaires, l'ajustement sera plus élevé pour les contrats de longue durée que pour les contrats de courte durée ;
- il sera plus élevé si la distribution de probabilité des risques est large, que si elle est étroite ;
- il sera d'autant plus élevé si l'estimation actuelle et sa tendance comportent de nombreuses incertitudes ;
- il sera d'autant plus faible si les résultats techniques récents réduisent l'incertitude entourant le montant et le calendrier des flux de trésorerie, et vice versa.

Plusieurs méthodes de calcul de RA existent, comme l'espérance conditionnelle unilatérale ou le coût du capital. Pour une compréhension approfondie des méthodes de calcul du RA, les lecteurs peuvent se référer à l'étude de HASSANI (2019).

La marge de services contractuels (CSM)

La CSM représente les profits non acquis du contrat, car ils se rattachent à des services futurs au titre des contrats du groupe.

À l'initiation, la CSM est calibrée de façon à ne pas dégager de résultat à la souscription du contrat. *Elle ne peut être négative : en cas de contrat onéreux (définition 1.4), la perte future est constatée en résultat.* Ultérieurement, la perte comptabilisée pourra être reprise en cas d'amélioration des résultats attendus avant la reconstitution de la CSM au bilan.

Définition 1.4 *Un contrat d'assurance est déficitaire à la date de comptabilisation initiale si la somme des flux de trésorerie d'exécution affectés au contrat, des flux de trésorerie liés aux frais d'acquisition comptabilisés antérieurement et des flux de trésorerie découlant du contrat à la date de la comptabilisation initiale correspond à une sortie de trésorerie nette (article 47).*

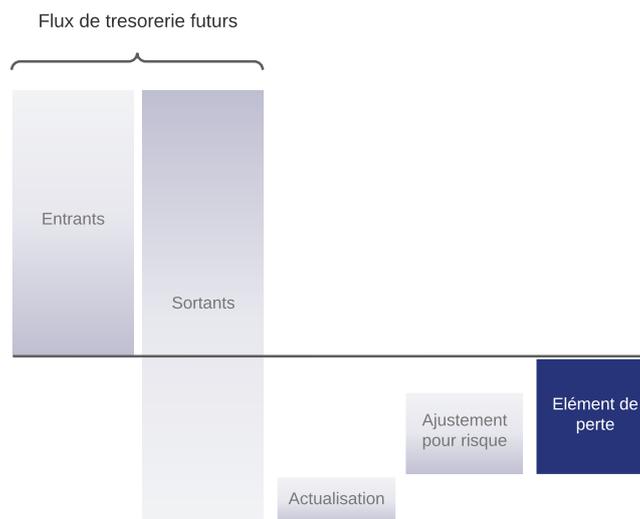


FIGURE 1.11 – L'élément de perte en comptabilisation initiale.

Il est nécessaire que l'entité regroupe les contrats onéreux séparément des contrats non déficitaires. Pour ce faire, l'entité peut définir le groupe de contrats déficitaires en évaluant un ensemble de contrats plutôt que d'évaluer chaque contrat individuellement. De plus, la perte correspondant à la sortie nette de trésorerie pour le groupe de contrats déficitaires doit être comptabilisée dans le résultat net. En outre, l'entité doit ajouter un élément de perte au passif pour représenter la couverture restante du groupe déficitaire (et donc $CSM = 0$).

Ultérieurement, elle est capitalisée au taux à l'origine du contrat (sauf contrats participatifs directs). La CSM est ajustée pour représenter, à chaque clôture, le profit non encore acquis pour le groupe de contrat. Après son ajustement, est allouée au résultat pour refléter le service rendu (approche des unités de couverture « *coverage unit* »).

Définition 1.5 *Le nombre des unités de couverture correspond au volume de couverture fourni par les contrats du groupe, déterminé, en considération, pour chaque contrat, du volume de prestation fourni et de la durée de couverture prévue (article B119).*

Remarque 1.2 *Dans la norme, il n'y a pas de prescription sur l'indicateur pour mesurer le volume de couverture. Le choix de l'unité de couverture pertinente est à définir en fonction des garanties. Par exemple, le nombre de contrats en cours, les rentes servies (invalidité), la somme assurée (prévoyance) ou la PM (épargne).*

Pour une compréhension approfondie des méthodes de calcul de la CSM, les lecteurs peuvent se référer à l'étude de ROBIN (2020).

1.3.3 Les modèles de valorisation

La norme IFRS 17 prévoit trois modèles (figure 1.12) d'évaluation différents pour la comptabilisation des passifs d'assurance : la méthode de la répartition des primes (PPA), le modèle général et l'approche *Variable Fee* (VFA). Le modèle général et le VFA découlent de l'approche *Building Block* (BBA). Pour une compréhension approfondie des méthodes d'évaluation du passif en IFRS 17, les lecteurs peuvent se référer à l'étude de GEORGET (2019).

Approche simplifiée	Approche Building Block (BE + RA + CSM)	
Méthode de la répartition des primes (PPA)	Modèle général	
	Contrats non participatifs	Contrats participatifs indirects
Approche permise si : <ul style="list-style-type: none"> • La durée du couverture du contrat est inférieure ou égale à 12 mois; ou • Lorsqu'elle constitue une approximation raisonnable à l'approche Building Block 	Contrats dont les flux ne varient pas avec les flux des éléments sous-jacents	Contrats dont les flux varient avec les éléments sous-jacents mais qui ne sont pas éligibles à la VFA
		Trois critères sont requis : <ul style="list-style-type: none"> • L'assuré participe dans une part d'un pool clairement défini d'éléments sous-jacents; • Il est attendu de payer à l'assuré une part substantielle du rendement des éléments sous-jacents ; • Il est attendu que les flux de trésorerie du contrat varient substantiellement avec les éléments sous-jacents

FIGURE 1.12 – Modèles d'évaluation pour la comptabilisation des passifs sous IFRS 17.

Les contrats eurocroissance satisfont aux trois critères de l'approche *Variable Fee* : les assurés participent à une part clairement définie d'éléments sous-jacents (composition du fonds eurocroissance) ; il est prévu de verser à l'assuré une part significative du rendement des éléments sous-jacents (mécanisme de participation aux bénéfices) ; et les flux de trésorerie d'un fonds eurocroissance varient de manière substantielle avec les éléments sous-jacents. Par conséquent, l'approche VFA est appliquée pour l'évaluation des passifs conformément aux normes IFRS 17.

1.3.4 L'approche *variable fee*

Le modèle VFA est utilisé pour les contrats comportant une participation directe, ce qui englobe notamment les contrats dont le montant des prestations est lié à la variation de la valeur des éléments sous-jacents. Pour une explication plus complète de cette méthode, les lecteurs peuvent se référer au mémoire de THOU et PELTIER (2019).

Réévaluation du BE

Le BE est capitalisé au taux courant pour refléter sa valeur actuelle. De plus, il est ajusté pour tenir compte des écarts d'expérience attendus sur les services futurs ainsi que des frais et sinistres prévus. Les ajustements de BE incluent également tous les changements de flux liés aux services futurs découlant d'hypothèses financières et non financières, y compris ceux liés aux options et garanties. En outre, le BE est ajusté pour prendre en compte la part attribuée à l'assuré dans la variation de la juste valeur des actifs sous-jacents. Ces ajustements permettent de maintenir la BE en adéquation avec les changements et les événements liés aux services futurs. L'évaluation du BE à la clôture des comptes est détaillé dans la figure 1.13.

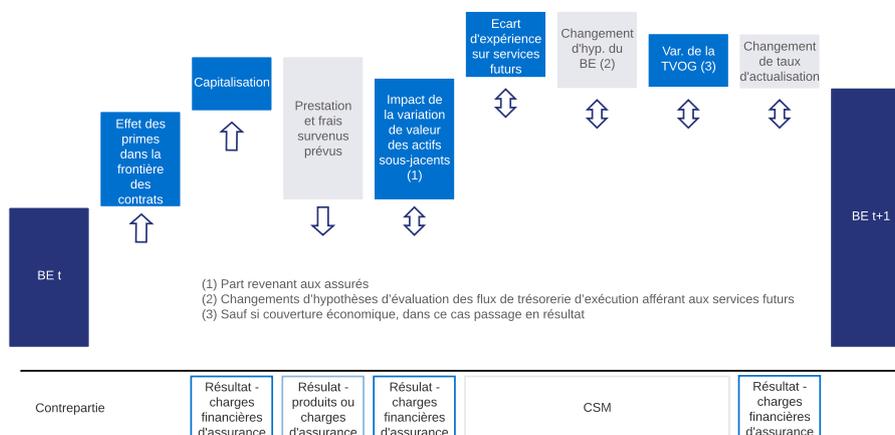


FIGURE 1.13 – Réévaluation du BE à la date de clôture.

Réévaluation de la CSM

Comme expliqué précédemment, l'évolution de la CSM se déroule en deux étapes distinctes. La première étape implique la réévaluation des éléments qui génèrent les marges futures variables de l'entité. La deuxième étape consiste à prendre en compte la reconnaissance des bénéfices dans le résultat en fonction du rythme de prestation de services, en utilisant la méthode des unités de couverture.

La réévaluation de la CSM dans le modèle VFA diffère de celle dans le modèle général en raison de la nature différente des éléments qui composent la marge de l'entité. Contrairement au modèle général, la CSM n'est pas capitalisée dans le modèle VFA, car l'effet de la valeur du temps est pris en compte dans la part de l'assureur dans la variation de la valeur des actifs sous-jacents. La CSM est ajustée pour refléter tous les changements d'estimation des flux d'exécution liés aux services futurs, à l'exception de la part de l'assuré dans la variation de la juste valeur des actifs sous-jacents qu'a l'obligation de verser l'assureur. Ces ajustements incluent également les changements liés aux options et garanties.

De plus, la CSM est ajustée pour prendre en compte la part de l'assureur dans la variation de la valeur des actifs sous-jacents. L'allocation de la CSM est effectuée pour refléter le service rendu en fonction du passage du temps, en utilisant l'approche « *coverage unit* ». Pour les contrats d'investissement avec une participation aux bénéfices différée (*Discretionary Participation Feature (DPF)*), l'allocation doit refléter le transfert du service d'investissement du contrat. L'approche « *coverage unit* » permet de tenir compte de la durée, de la taille et du nombre de contrats du groupe pour lesquels la CSM est allouée. Plus précisément, la détermination de la CSM de clôture suit le schéma présenté dans la figure 1.14.

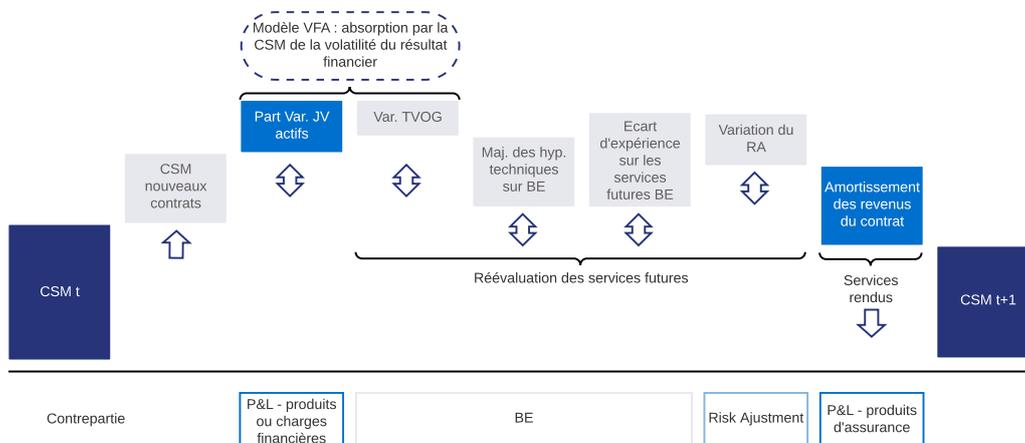


FIGURE 1.14 – Réévaluation de la CSM à la date de clôture.

Points de divergences avec Solvabilité II

Cette section propose une brève comparaison entre les deux normes qui encadreront le secteur de l'assurance à partir du 1^{er} janvier 2023. L'objectif est de discerner les différences et similitudes entre ces deux normes. Tout d'abord, il est important de noter que les deux normes n'ont pas le même objectif : Solvabilité II est une norme prudentielle qui dicte l'établissement d'un bilan économique visant à garantir que l'entité respecte les niveaux minimaux de fonds propres et du SCR. Les distinctions clés entre ces deux normes sont synthétisées dans le tableau 1.5 ci-dessous.

	SOLVABILITÉ II	IFRS 17
OBJECTIF	Contrôle prudentiel	Information financière
SEGMENTATION	Ligne d'activité × Entité	Portefeuille de contrats × Cohorte × Profitabilité
FORME D'APPLICATION	Repose sur des règles	Repose sur des principes
ACTUALISATION	Taux sans risque EIOPA	Au choix de la compagnie, avec deux approches de construction possibles
RECONNAISSANCE DES CONTRATS	À l'engagement	Le plus tôt entre l'ouverture du contrat, la réception de la première prime et le moment auquel le contrat devient onéreux
FRAIS	Tous les frais	Uniquement les frais attribuables aux contrats
PROFITS FUTURS	Reconnus immédiatement en fonds propres économiques	Provisionnés dans la CSM et relâchés au fur et à mesure de l'exercice

TABLE 1.5 – Comparaison entre Solvabilité II et IFRS 17.

L'impact de ces changements sur cette étude sera analysé en détail dans le chapitre 3.

1.4 Indicateurs de rentabilité dans un environnement multinorme

L'évaluation de la rentabilité des compagnies d'assurance s'étudie selon deux perspectives : la rentabilité des contrats existants (aussi appelé le *stock* ou le *In-Force Business*) et la rentabilité des nouvelles affaires (aussi appelé le *new business*).

Les contrats en *stock* englobent les contrats souscrits avant l'année N , ce qui leur confère une ancienneté d'au moins un an au sein de la compagnie. En toute logique, ils constituent la part prédominante du portefeuille global de l'assureur. Cependant, comme évoque par BALASUBRAMANIAN (2020), les leviers de rentabilité pour cette section du portefeuille sont restreints. En effet, les contrats anciens en portefeuille sont souvent assortis de clauses fixes et d'engagements de la part de l'assureur, tels que le TMG, ce qui restreint considérablement la marge de manœuvre de la direction en matière de gestion.

Dans un contexte de faibles taux d'intérêt, comme c'était observé au cours des dix dernières années, ces contrats anciens peuvent peser sur la performance de l'assureur. Pour certaines compagnies, la stratégie choisie consiste donc à se défaire de ces portefeuilles. Dans l'article de MADELIN (2022), un exemple de cession d'un portefeuille d'assurance-vie est donné, où AXA cède 16 Mld € en Allemagne.

1.4.1 Les affaires nouvelles

Les affaires nouvelles correspondent aux contrats souscrits au cours de l'année N . Elles représentent la principale source de rentabilité pour la compagnie. Par conséquent, la gestion stratégique de l'entreprise pour attirer des affaires nouvelles rentables est donc d'une importance cruciale. Cela est d'autant plus pertinent étant donné que la communication des données relatives aux affaires nouvelles aux investisseurs constitue un signal significatif quant à la croissance de l'entité et à sa capacité à générer de la valeur.

BALAGOUROU (2013) présente deux approches envisageables pour l'évaluation des indicateurs relatifs au *new business* (NB) : l'approche *stand-alone* et l'approche marginale. La première consiste à se placer dans le cadre d'une entreprise fictive lançant son activité avec un bilan nul, et à chercher à déterminer l'indicateur de *new business* en fonction de ces hypothèses. Cependant, cette approche ne permet pas de prendre en considération les interactions entre le *stock* et les nouvelles affaires, notamment lorsque des mécanismes de mutualisation propres à l'assurance vie, tels que la provision pour participation aux excédents (PPE) ou la PCDD, entrent en jeu. En conséquence, elle ne permet pas de réaliser une analyse exhaustive de la rentabilité du *new business* et de tenir compte des interactions entre le *stock* et les affaires nouvelles.

D'autre part, l'approche marginale évalue initialement l'indicateur pour le portefeuille englobant à la fois le *stock* et les nouvelles affaires. Ensuite, une seconde évaluation est effectuée en ne prenant en compte le portefeuille sans le *new business*. L'indicateur de *new business* est ainsi déduit par la formule suivante :

$$\text{Indicateur}(\text{new business}) = \text{Indicateur}(\text{stock} + \text{new business}) - \text{Indicateur}(\text{stock}).$$

Par la suite, tous les indicateurs *new business* seront calculés par une approche marginale.

La VNB

La VNB est un indicateur de rentabilité des affaires nouvelles, calculé selon les principes de la MCEV. Il a remplacé la *Embedded Value* traditionnelle, prenant en compte les coûts des options et garanties incluses dans les contrats d'assurance.

De nombreuses compagnies d'assurance publient depuis plusieurs années ces indicateurs économiques de valeur de l'entreprise et de rentabilité des nouvelles affaires, à savoir la MCEV et la VNB. Ces calculs sont régis par les documents « *MCEV Principles & Guidance* » et « *MCEV Basis for Conclusions* » émis par le CFO Forum, dont la première version date de 2008. Ils établissent un cadre de référence commun pour les entreprises d'assurance, dans le but de fournir aux actionnaires une perspective sur la valeur de la société en se basant sur une approche « *market consistent* » des risques financiers.

À leur introduction en tant que nouveaux indicateurs de communication externe sur la valeur, ils ont rencontré un vif succès auprès des analystes. De plus, les agences de notation se fondent également sur cet indicateur. La MCEV est corrélée au cours de l'action, affichant généralement une relation plus étroite avec ce dernier que les fonds propres aux normes IFRS. En effet, la MCEV s'intéresse à la valorisation économique intrinsèque de la compagnie et s'adresse aux actionnaires.

En utilisant l'approche marginale, la VNB est donnée par

$$VNB = VIF(\text{stock} + NB) - VIF(\text{stock}), \quad (1.3)$$

où *VIF* est la valeur d'*In-Force*. Cette dernière est donnée par

$$VIF = PVFP - TVOG - CNHR - FCRC, \quad (1.4)$$

avec

- *PVFP* la *present value of future profits* ;
- *TVOG* représente la valeur temps des options et des garanties financières ;
- *CNHR* est le coût des risques non couvrables ;
- *FCRC* est le coût de friction du capital requis.

La *present value of future profits* (PVFP)

La PVFP intègre la valeur intrinsèque des options et des garanties financières sur les contrats en portefeuille. Elle représente la valeur actualisée des profits futurs nets d'impôt est générée par les contrats en portefeuille à la date d'évaluation et sous une hypothèse centrale d'évolution des marchés financiers. Les principales options et garanties financières prises en compte sont

- les garanties de TMG ;
- les garanties planchers des contrats en unités de compte ;
- les options de participation aux bénéfices ;
- les options de rachat.

La *Time Value Of financial options and Guarantees* (TVOG)

La Valeur Temps des Options et Garanties Financières est générée par la disparité dans la répartition des résultats entre les actionnaires et les assurés en fonction des diverses évolutions des marchés financiers. L'application de méthodes de calcul stochastique permet, à travers de multiples simulations, d'explorer l'éventail des scénarios envisageables pour l'évolution des marchés financiers, permettant ainsi de saisir le coût associé aux options financières détenues par les assurés.

La méthode de calcul de la TVOG est précisée dans le principe 7 du *MCEV Principles*. Elle est définie comme la différence entre la valeur des options et garanties et la valeur intrinsèque de ces options.

$$\begin{aligned} TVOG &= BE_{sto} - BE_{det} \\ &= VMA_0 - FP_0 - PVFP_{sto} - (VMA_0 - FP_0 - PVFP_{det}) \\ &= PVFP_{det} - PVFP_{sto}, \end{aligned} \quad (1.5)$$

avec VMA la valeur de marché de l'actif.

Autrement dit, la TVOG est la différence entre la PVFP déterministe qui ne prend en compte que la valeur intrinsèque des options et garanties et la PVFP moyenne de scénarios stochastiques. L'équation (1.4) de la *Value d'In Force* (VIF) devient alors

$$\begin{aligned} VIF &= PVFP_{det} - TVOG - CNHR - FCRC \\ &= PVFP_{det} - (PVFP_{det} - PVFP_{sto}) - CNHR - FCRC \\ &= PVFP_{sto} - CNHR - FCRC. \end{aligned} \quad (1.6)$$

Le Coût de Friction du Capital Requis (FCRC)

La nécessité d'immobiliser le Capital Requis au titre des affaires couvertes induit un coût de portage à allouer à la VNB. Dans une modélisation *market consistent*, le coût de friction correspond au coût de frottement fiscal ainsi qu'aux frais financiers liés à l'immobilisation de ce capital. Autrement dit, il s'agit du coût de l'impôt et des frais de gestion des actifs dédiés au capital requis. PATRA (2023) présente une approche pour le calcul du FCRC, donné par

$$FCRC = \sum_{i=1}^n \frac{Capital\ Requis_{i-1} \times (\theta_{impot} \times r_i + (1 - \theta_{impot}) \times \beta_{gest.})}{(1 + r_i)^i}, \quad (1.7)$$

avec

- θ_{impot} le taux d'imposition ;
- $\beta_{gest.}$ le taux des frais de gestion de l'actif.

Le Coût des Risques Résiduels Non-Couvrables (CRNHR)

Il est nécessaire d'attribuer un coût pour les risques financiers et non financiers non couvrables. Ce coût découle de deux sources principales :

1. La considération des risques qui ne sont pas évalués autrement dans la PVFP ou dans la TVOG. Ces risques englobent notamment les risques de défaut des contreparties et les risques opérationnels.
2. L'effet asymétrique de certains risques non couvrables sur la valeur, particulièrement les risques tels que la mortalité, la longévité et la morbidité, pris en compte dans les dispositions de participation aux bénéfices des assurés. Ceci inclut également l'incertitude inhérente à l'établissement des hypothèses concernant les risques non couvrables liés aux sinistres, aux rachats et aux frais. Ces éléments sont estimés selon une approche basée sur la « meilleure estimation ».

Son expression est donnée par

$$CRNHR = \gamma \times \sum_{i=1}^n \frac{Capital\ Requis_i}{(1 + r_i)^i}, \quad (1.8)$$

où γ est un taux de coût du capital. Cet indicateur est proche de la *Risk Margin* (RM) dans Solvabilité II. Les éléments qui les différencient sont répertoriés dans la table 1.6.

	CRNHR	RM
CONTEXTE	CFO forum	Solvabilité II
COÛT DU CAPITAL	non défini	6%
INTERPRÉTATION	Coût du capital	Matelas de sécurité

TABLE 1.6 – Comparaison entre le CRNHR et la RM.

La *Contractual Service Margin of New Business* (CSM NB)

Pour rappel, la CSM représente les profits non acquis du contrat, car ils se rattachent à des services futurs au titre des contrats du groupe. Avec l'approche marginale, la CSM NB est donnée par

$$CSMNB = CSM(stock + NB) - CSM(stock). \quad (1.9)$$

La *new business margin* (NBM)

La NBM est un indicateur qui dérive de la VNB. Il est défini comme le rapport entre la VNB et la valeur actuelle des primes associées aux nouvelles affaires (PVNB). La NBM est donc donnée par

$$NBM = \frac{VNB}{PVNB}. \quad (1.10)$$

La NBM IFRS 17

Dans un environnement IFRS 17, une nouvelle NBM est proposée par OLSWANG (2018) en tenant compte de la *CSMNB*, qui a été définie précédemment à l'équation (1.9). De manière similaire à ce qui a été introduit précédemment, la NBM IFRS 17, notée *NBM** est donnée par

$$NBM^* = \frac{CSMNB}{PVNB}. \quad (1.11)$$

Comme la CSM est une mesure de profit différée, cette nouvelle *NBM** correspond bien à une mesure de marge de profit pour les nouvelles affaires.

Pour synthétiser, la table 1.7 regroupe les indicateurs de rentabilité, ainsi que les environnements normatifs et leur description.

INDICATEUR	DÉFINITION	CADRE	DESCRIPTION
<i>VNB</i>	$VIF(stock + NB) - VIF(stock)$	MCEV	Indicateur de la valeur du NB, calculé selon les principes MCEV.
<i>CSMNB</i>	$CSM(stock + NB) - CSM(stock)$	IFRS 17	La CSM provenant du NB.
<i>NBM</i>	$VNB / PVNB$	MCEV	La valeur du NB par rapport à la PVNB.
<i>NBM IFRS 17</i>	$CSMNB / PVNB$	IFRS 17	Le CSMNB par rapport à la PVNB.

TABLE 1.7 – Récapitulatif des indicateurs de rentabilité pour les affaires nouvelles.

Résumé du 1^{er} chapitre

Initialement dans ce chapitre, le mécanisme opérationnel de la nouvelle génération d'eurocroissance a été expliqué, ainsi que sa position au sein du marché de l'assurance-vie. Cette exposition posera les bases du deuxième chapitre, lequel présentera la modélisation de l'eurocroissance au sein d'un cadre de gestion actif-passif.

En outre, une introduction aux normes Solvabilité II et IFRS 17 a été réalisée, préparant ainsi le terrain en vue de l'incorporation des indicateurs de rentabilité. Ces indicateurs ont été abordés dans la dernière section de ce chapitre, et seront utilisés dans le chapitre 3 afin de réaliser une étude de rentabilité du fonds eurocroissance.

Chapitre 2

Modélisation ALM de l'eurocroissance

Au cours de ce chapitre, l'objectif est de proposer une modélisation de l'eurocroissance au sein du contexte de gestion actif-passif. Pour ce faire, nous ferons appel à un outil interne de Mazars Actuariat, utilisé lors des différentes missions et des travaux de recherche au sein du cabinet. Cet outil est codé en *R* : *A language and environment for statistical computing* développé par R CORE TEAM (2022). Dans le cadre d'une étude de rentabilité de l'eurocroissance, un module relatif à l'eurocroissance a été développé et intégré à l'outil ALM existant. Pour une compréhension plus approfondie de la modélisation des contrats en euro et en unité de compte dans cet outil ALM, le lecteur peut se référer aux mémoires de ZOUINE (2023) et JONGLEZ DE LIGNE (2022).

2.1 Généralités et hypothèses de l'outil ALM

La projection du bilan est réalisée en fonction de l'anticipation de certains facteurs de risques comme les facteurs techniques (sinistralité), comportementaux (rachat, taux de sortie en rente, etc. . .), financiers (taux, actions, immobilier, *spread*, etc . . .). Elle peut être considérée comme un procédé alliant des aspects de gestion de risque et de pilotage. Plusieurs éléments sont cruciaux dans la conception d'un outil ALM, comme un GSE, la modélisation de l'actif et du passif de l'assureur et la définition de ces *management actions*.

2.1.1 Modélisation stochastique du BE

Au sein de notre modèle ALM, les garanties et les options des contrats sont évaluées en utilisant une approche stochastique. Grâce à cet outil, nous sommes en mesure de calculer le *Best Estimate*, qui correspond à la valeur actuelle des flux de trésorerie futurs probables nets des primes entrantes.

Il existe deux approches pour calculer le *Best Estimate* : l'approche déterministe et l'approche stochastique. Cependant, seule l'approche stochastique permet une évaluation précise des options et garanties.

La simulation déterministe consiste en une perspective où les différents flux de trésorerie sont pris en compte selon un seul scénario, dit le scénario central. Cette méthode est principalement utilisée pour simuler les passifs d'assurance qui ne sont pas influencés par les actifs. C'est notamment le cas dans l'assurance non-vie où il n'y a pas d'interaction entre les actifs et les passifs. Dans cette approche, le scénario peut être facilement défini par le management et les résultats peuvent être lus directement et interprétés. De plus, le temps de calcul est généralement court.

Afin de mieux comprendre les inconvénients de l'approche déterministe dans l'assurance vie, nous donnons un exemple pour la valorisation du TMG selon l'approche déterministe et stochastique.

Exemple 2.1 Supposons que l'assureur cherche à valoriser une garantie de TMG à 0%. Il suppose que le rendement moyen de son actif est égal à 2%. Dans ce cas, la valorisation de cette garantie est donnée par

$$\text{Valeur de la garantie} = \max [TMG - 2\%; 0] = 0. \quad (2.1)$$

Dans le cas stochastique, nous faisons l'hypothèse simplifiée que le rendement de l'actif, noté r , suit une loi uniforme discrète et à valeurs dans $[-2\%; 6\%]$. La moyenne de ce rendement est donc bien égale au rendement de l'approche déterministe, 2%. Alors, la valeur de la garantie est donnée par

$$\begin{aligned} \text{Valeur de la garantie} &= \mathbb{E} [\max [TMG - r; 0]] \\ &= \frac{1}{9} \times (0 + 0 + 0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6) \% \\ &= \frac{7}{3} \% \neq 0. \end{aligned} \quad (2.2)$$

En utilisant une situation moyenne comme référence, un modèle de scénario déterministe ne parvient pas à évaluer adéquatement le coût du TMG. En revanche, en prenant en compte un ensemble de scénarios déterministes générés aléatoirement autour de la moyenne, l'impact du TMG n'est pas négligé. Les deux approches sont illustrées à la figure 2.1.

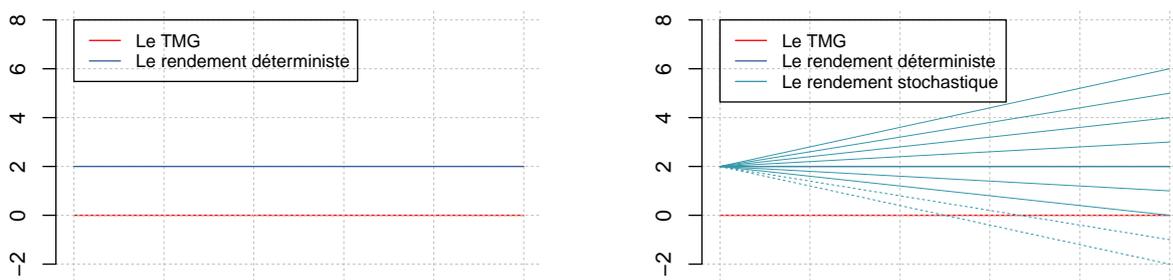


FIGURE 2.1 – Illustration des approches déterministe et stochastique.

Les simulations stochastiques nécessitent une grande capacité de calcul, mais permettent de valoriser les options et garanties financières, de calculer le SCR dans le cas d'un modèle interne et de projeter le bilan en version ORSA. Les méthodes stochastiques peuvent également être utilisées afin d'obtenir des indicateurs de risque tel que la VaR ou d'autres quantiles qui peuvent être utilisés pour le calcul de l'ajustement pour risque.

L'outil ALM prend en entrée 1000 scénarios économiques risque neutre. Pour chaque scénario, l'actif et le passif de la compagnie d'assurance sont projetées sur un horizon de 30 ans, tout en effectuant les interactions entre l'actif et le passif. L'approximation du *Best Estimate* est alors donnée par

$$BE = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}} \left[\sum_{n=1}^{30} \delta_n \times C_n \right] \approx \frac{1}{1000} \sum_{i=1}^{1000} \left(\sum_{n=1}^{30} \delta_n \times C_n \right), \quad (2.3)$$

où \mathbb{Q} est la probabilité risque-neutre, C_n^i est la somme des *cash-flows* sortants nets et entrants intervenant dans l'année n dans le scénario i et δ_n^i est le facteur d'actualisation en $t = 0$ pour l'année n dans le scénario i .

2.1.2 Étapes de la projection dans l'outil ALM

Une année de projection se fait en deux étapes dans l'outil ALM :

1. En début d'année :
 - (a) Paiement des prestations liées aux décès et aux rachats.
 - (b) Mise à jour du nombre de contrats restant dans le portefeuille suite aux sorties causées par les décès et les rachats.
 - (c) Versement des primes liées au *new business*.
2. En fin d'année :
 - (a) Remboursement du nominal et détachement du coupon des obligations.
 - (b) Sécurisation des plus-values actions.
 - (c) 1^{re} phase de l'action du management
 - Réallocation de l'actif en respectant la stratégie d'allocation
 - (d) 2^e phase de l'action du management
 - Application de l'algorithme de taux servi et participation aux bénéfices.
 - (e) Paiement des frais d'administration, de gestion, d'acquisition et de placement.

La structure globale du fonctionnement de l'outil ALM est résumé dans le schéma chronologique de la figure 2.2. Le lecteur peut se référer aux mémoires de ZOUINE (2023) et JONGLEZ DE LIGNE (2022) pour connaître davantage sur la modélisation des contrats en euro et en unité de compte.

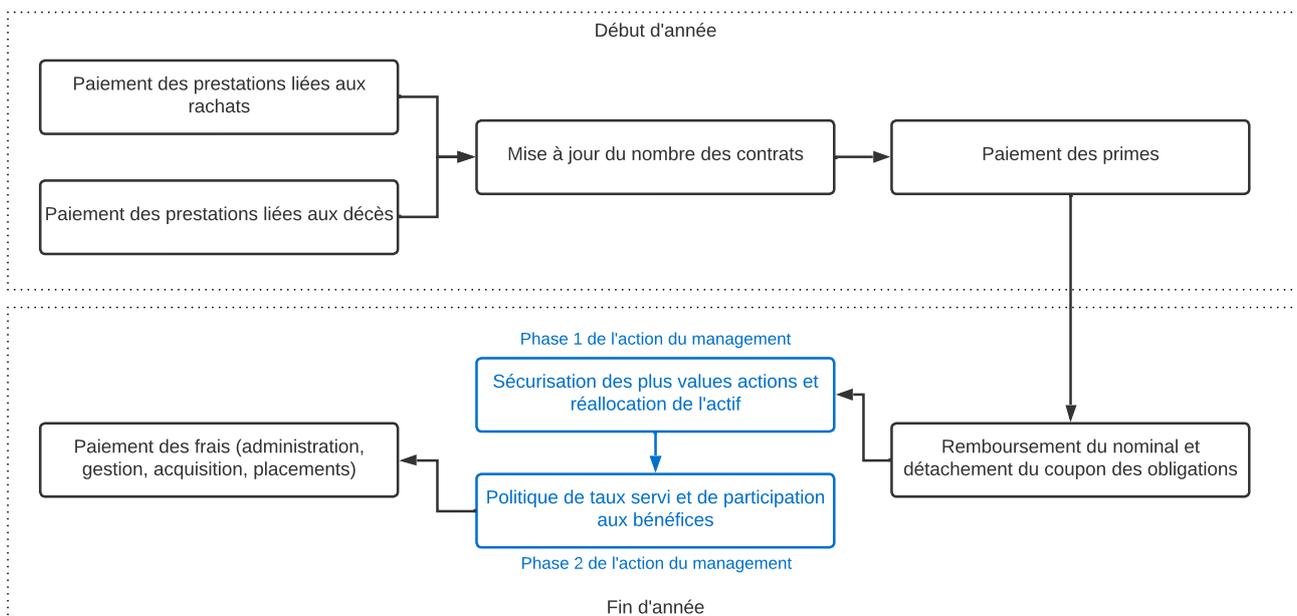


FIGURE 2.2 – Schéma simplifié du fonctionnement d'une année de projection dans l'outil ALM pour les *model points* en euro.

En ce qui concerne les contrats en eurocroissance, les étapes de projection sont similaires à ceux pour les contrats en euro. La projection se fait également en deux étapes :

1. En début d'année :
 - (a) Paiement des prestations liées aux décès et aux rachats.
 - (b) Mise à jour du nombre de contrats restant dans le portefeuille suite aux sorties causées par les décès et les rachats.
 - (c) Mise à jour de l'actif et de la PTD.
2. En fin d'année :
 - (a) Sécurisation des plus-values actions et immobilier suite aux évolutions des scénarios économiques.
 - En cas de plus-value, mise à jour de la PCDD.
 - En cas de moins-value, mise à jour de la PTD.
 - (b) Revalorisation de la valeur de part eurocroissance en tenant compte de l'évolution de la PTD et la PCDD.

Ce fonctionnement est résumé dans la figure le schéma chronologique de la figure 2.3. Chaque étape de projection sera détaillée dans les sections suivantes.

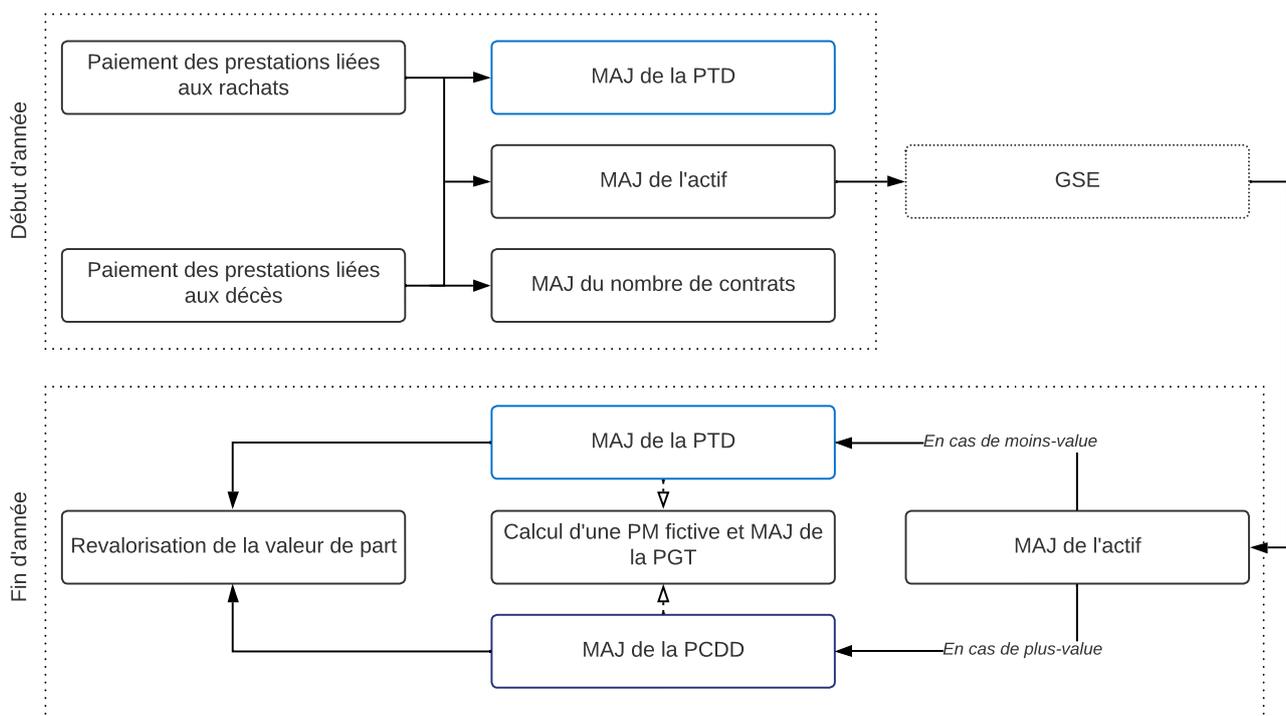


FIGURE 2.3 – Schéma simplifié du fonctionnement d'une année de projection dans l'outil ALM pour les *model points* eurocroissance.

2.2 Générateur de scénarios économiques

D'après la revue de l'ACPR (2020) sur les bonnes pratiques et les points d'attention sur les générateurs de scénario économiques, un générateur de scénarios économiques (GSE) englobe un ensemble de modèles (incluant taux d'intérêt, actions, écarts de crédit, inflation, etc.) qui permettent de simuler de manière aléatoire différents scénarios d'évolution envisageables pour les marchés financiers. Ces scénarios ont une répercussion directe sur la valeur et les performances des actifs détenus par l'entité d'assurance.

Les critères stipulés dans l'article 22, paragraphes 3 a. à c., du règlement délégué doivent être respectés par le générateur de scénarios économiques. Cela implique que le niveau des taux doit être globalement cohérent avec la courbe des taux sans risque établie par l'EIOPA à la date de calcul. De plus, les scénarios doivent respecter le principe de l'absence d'opportunité d'arbitrage (AOA). Également, les prix des actifs générés par le modèle doivent être concordants avec les prix observés sur les marchés financiers (principe de *market consistency*).

Le GSE utilisé pour déterminer la meilleure estimation repose sur la probabilité dite « risque neutre ». L'existence et l'unicité de cette probabilité reposent sur les hypothèses de la complétude des marchés et de l'absence d'opportunité d'arbitrage. Sous cette probabilité « risque neutre », tous les actifs rapportent en moyenne le taux sans risque et se différencient uniquement par leur volatilité : les primes de risque sont neutralisées.

2.2.1 Modèle de taux : G2++

Ce modèle permet de retrouver la structure à terme des taux d'intérêt actuellement observée, et il résout également le problème de la corrélation parfaite des taux d'intérêt pour toutes les échéances à un instant donné. De plus, les formules analytiques pour le prix des différents produits liquides qui peuvent être utilisés pour la calibration du modèle, tels que les obligations et les *swaptions*, peuvent toujours être dérivées dans le cadre de ce modèle. Sous la probabilité risque neutre \mathbb{Q} , la dynamique du modèle G2++ est donnée par

$$\begin{cases} r(t) &= x(t) + y(t) + \phi(t) \\ r(0) &= r_0, \end{cases} \quad (2.4)$$

où $r(t)$ est le taux court, ϕ est une fonction déterministe telle que $\phi(0) = r_0$ et les processus $\{x(t); t \geq 0\}$ et $\{y(t); t \geq 0\}$ suivent les dynamiques

$$\begin{cases} dx(t) &= -ax(t)dt + \sigma dW_1(t) \\ dy(t) &= -by(t)dt + \eta dW_2(t) \\ x(0) &= y(0) = 0, \end{cases} \quad (2.5)$$

avec

- σ, η les volatilités de x et y respectivement ;
- a, b deux constantes positives qui représentent les coefficients de retour à la moyenne des processus x et y ;
- $W_1(t), W_2(t)$ deux mouvements browniens tels que $\langle dW_1(t), dW_2(t) \rangle = \rho dt$.

En intégrant entre t et s , la solution de l'équation (2.4) est donnée par

$$r(t) = x(s)e^{-a(t-s)} + y(s)e^{-b(t-s)} + \sigma \int_s^t e^{-a(t-u)} dW_1(u) + \eta \int_s^t e^{-b(t-u)} dW_2(u) + \phi(t). \quad (2.6)$$

D'après BRIGO et MERCURIO (2006), conditionnellement à \mathcal{F}_s , $r(t)$ suit une loi normale d'espérance et variance

$$\begin{aligned} \mathbb{E}[r(t)|\mathcal{F}_s] &= x(s)e^{-a(t-s)} + y(s)e^{-b(t-s)} + \phi(t), \\ V[r(t)|\mathcal{F}_s] &= \frac{\sigma^2}{2a} \left(1 - e^{-2a(t-s)}\right) + \frac{\eta^2}{2b} \left(1 - e^{-2b(t-s)}\right) + 2\rho \frac{\eta\sigma}{a+b} \left(1 - e^{-(a+b)(t-s)}\right). \end{aligned} \quad (2.7)$$

En particulier,

$$\begin{aligned} \mu_r &:= \mathbb{E}[r(t)|\mathcal{F}_0] = \phi(t), \\ \sigma_r &:= \mathbb{V}[r(t)|\mathcal{F}_0] = \frac{\sigma^2}{2a} \left(1 - e^{-2at}\right) + \frac{\eta^2}{2b} \left(1 - e^{-2bt}\right) + 2\rho \frac{\sigma\eta}{a+b} \left(1 - e^{-(a+b)t}\right). \end{aligned} \quad (2.8)$$

Ce modèle est donc capable de générer des taux négatifs grâce à cette propriété gaussienne. En d'autres termes,

$$\mathbb{Q}(r(t) < 0) = \mathbb{E}_{\mathbb{Q}}[\mathbb{1}_{\{r(t) < 0\}}] = \mathbb{E}_{\mathbb{Q}} \left[\mathbb{1}_{\left\{ \frac{r(t) - \mu_r}{\sigma_r} r(t) < 0 \right\}} \right] = \Phi \left(-\frac{\mu_r}{\sigma_r} \right) > 0, \quad (2.9)$$

avec Φ la fonction de répartition d'une loi normale centrée et réduite. De plus ACAR et NATCHEVA-ACAR (2009) montrent que $A(t, T) := \int_t^T (x(s) + y(s)) ds$ suit une loi normale conditionnellement à \mathcal{F}_s , avec une espérance $M(t, T)$ et une variance $V(t, T)$ données par

$$\begin{aligned} M(t, T) &= \mathbb{E}[A(t, T)] = \frac{x(t)}{a}(1 - e^{-a(T-t)}) + \frac{y(t)}{b}(1 - e^{-b(T-t)}), \\ V(t, T) &= \mathbb{V} \left[\int_t^T (x(s) + y(s)) ds \middle| \mathcal{F}_s \right] \\ &= \frac{\sigma^2}{a} \left(T - t - \frac{3}{2a} + \frac{2e^{-a(T-t)}}{a} - \frac{e^{-2a(T-t)}}{2a} \right) \\ &\quad + \frac{\eta^2}{b} \left(T - t - \frac{3}{2b} + \frac{2e^{-b(T-t)}}{b} - \frac{e^{-2b(T-t)}}{2b} \right) \\ &\quad + 2\rho \frac{\eta\sigma}{ab} \left(T - t + \frac{e^{-b(T-t)} - 1}{b} + \frac{e^{-a(T-t)} - 1}{a} + \frac{e^{-(a+b)(T-t)} - 1}{a+b} \right). \end{aligned} \quad (2.10)$$

2.2.2 Modèle pour les actions et l'immobilier : Black-Scholes

Le rendement des actions est modélisé par une dynamique de Black-Scholes par le GSE. Sous la probabilité risque neutre \mathbb{Q}

$$\frac{dS_t}{S_t} = r(t)dt + \sigma dW_t. \quad (2.11)$$

Cette dynamique satisfait

$$S_t = S_0 \exp \left(\frac{r(t) - \sigma^2}{2} t \right) + \sigma W_t. \quad (2.12)$$

Sa discrétisation exacte est donnée pour $\delta > 0$ par

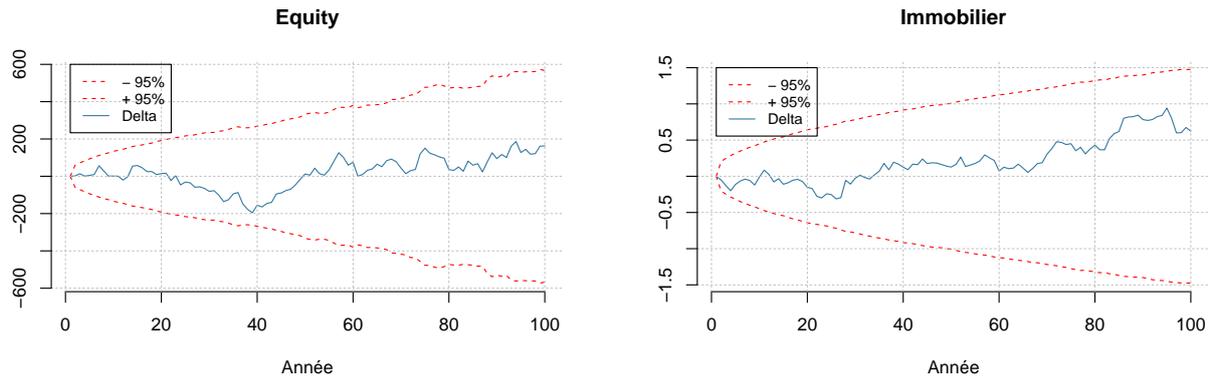
$$\begin{aligned} S_{t+\delta} &= S_t \exp \left(\frac{r(t+\delta) - \sigma^2}{2} (t+\delta) - \frac{r(t) - \sigma^2}{2} t + \sigma(W_{t+\delta} - W_t) \right) \\ &\stackrel{\text{loi}}{=} S_t \exp \left(\frac{(t+\delta)r(t+\delta) - tr(t)}{2} - \frac{\sigma^2}{2} \delta + \sigma W_\delta \right). \end{aligned} \quad (2.13)$$

2.3 Modélisation de l'actif

Dans l'outil ALM, l'assureur dispose quatre classes d'actif : les obligations, les actions, l'immobilier et le monétaire. Le fonctionnement de ces classes est décrit ci-dessous.

2.3.1 Les obligations

Par soucis de simplification, le risque de *spread* n'est pas modélisé dans notre outil. Seules les obligations dites obligations assimilables du Trésor (OAT), d'un *rating* de AAA, sont utilisées dans l'outil, afin de minimiser l'effet de non-modélisation du risque de *spread*.

FIGURE 2.4 – Test de martingalité pour les sorties *equity* et immobilier.

2.3.2 Les actions

Comme mentionné sur la partie 2.2, les projections stochastiques des rendements des actions sont faites par un modèle de Black-Scholes avec dividendes. Le calibrage du modèle est fait par le pôle d'ingénierie financière à Mazars.

2.3.3 L'immobilier

L'immobilier est également modélisé au travers d'un modèle de Black-Scholes avec loyer. La volatilité des projections de la performance de l'immobilier est plus faible que celle des actions. Le calibrage de ce modèle est également fait par le pôle d'ingénierie financière à Mazars.

2.3.4 Le monétaire

Le rendement du monétaire évolue selon le taux zéro coupon à un an projeté. L'évolution de l'actif monétaire est donc donnée par

$$M_{t+1} = M_t \times ZC(t, t + 1), \quad (2.14)$$

avec, d'après ACAR et NATCHEVA-ACAR (2009)

$$ZC(t, t + 1) = \exp \left(- \int_t^{t+1} \phi(s) ds - x(t) \frac{1 - e^{-a}}{a} - y(t) \frac{1 - e^{-b}}{b} + \frac{1}{2} V(t, t + 1) \right), \quad (2.15)$$

où $V(t, t + 1)$ est donnée à l'équation (2.10).

2.3.5 Allocation cible

La stratégie d'allocation d'actif, pour les *model points* en euro et UC est simple : l'assureur cherche à retrouver, tous les ans en début d'année, un taux d'allocation cible en valeur de marché prédéfini en *input* dans l'outil ALM. Nous notons ces taux :

- γ_t^a le taux d'allocation cible en t pour les actions ;
- γ_t^o le taux d'allocation cible en t pour les obligations ;
- γ_t^u le taux d'allocation cible en t pour l'immobilier ;
- γ_t^m le taux d'allocation cible en t pour le monétaire,

avec $\forall t \geq 0, \gamma_t^a + \gamma_t^i + \gamma_t^o + \gamma_t^m = 1$.

Dans le cadre de notre étude, nous utiliserons des taux d'allocations cibles constants dans le temps, i.e. $\forall t \geq 0, \forall j \in \{a, i, o, m\}$ nous avons $\gamma_t^j = \gamma_0^j$.

En ce qui concerne l'eurocroissance, une autre stratégie d'allocation d'actif est utilisée. D'abord, l'assureur définit un taux de couverture obligatoire $\psi_o \in [0, 1]$. À chaque pas de temps, le montant alloué sur la classe d'actif obligations sera déterminé de façon à avoir une valeur nette comptable (VNC) égale au produit de taux de couverture obligatoire ψ_o et le montant du capital garanti $\alpha \times C$. Autrement dit, $\forall t \in [0, T]$,

$$VNC(Obligation_t) = \psi_o \times \alpha \times C. \quad (2.16)$$

Il est à noter que la maturité de l'obligation achetée sera égale à la maturité du fonds eurocroissance. Ensuite, l'actif restant à allouer (ARA) en t sur les autres classes d'actif, est déterminé par

$$ARA_t = VM(activ_t) - VM(obligation_t). \quad (2.17)$$

Sur ce montant, l'assureur définit trois taux d'allocation cible en valeur de marché, de manière similaire à ce qui se fait pour les *model points* euro et UC :

- φ_t^a le taux d'allocation cible en t pour les actions ;
 - φ_t^i le taux d'allocation cible en t pour l'immobilier ;
 - φ_t^m le taux d'allocation cible en t pour le monétaire,
- avec $\varphi_t^a + \varphi_t^i + \varphi_t^m = 1$.

Le montant alloué à une classe d'actif autre que l'obligation en t sera donc égal à $\varphi \times ARA_t$. Comme pour les taux d'allocation cible des *model points* euro et UC, nous utiliserons des taux d'allocations cibles constants dans le temps, i.e. $\forall t \geq 0, \forall j \in \{a, i, m\}$ nous avons $\gamma_t^j = \gamma_0^j$.

L'algorithme 1 présente la démarche à suivre pour l'allocation des actifs autres que les obligations pour le canton de l'eurocroissance.

Algorithme 1 Algorithme de stratégie d'allocation cible pour le canton de l' eurocroissance

- 1: **pour** t allant de 0 à n **faire**
 - 2: **si** $t = 0$ **alors**
 - 3: Calculer ARA_0 en utilisant l'équation (2.17).
 - 4: $A_0 \leftarrow \varphi_0^a \times ARA_0$ ▷ le montant alloué en actions à l'initialisation.
 - 5: $I_0 \leftarrow \varphi_0^i \times ARA_0$ ▷ le montant alloué en immobilier à l'initialisation.
 - 6: $M_0 \leftarrow \varphi_0^m \times ARA_0$ ▷ le montant alloué en monétaire à l'initialisation.
 - 7: $A_0^* \leftarrow A_0 + PMVL(A_0)$ ▷ l'évolution de la VM des actions en fin d'année.
 - 8: $I_0^* \leftarrow I_0 + PMVL(I_0)$ ▷ l'évolution de la VM de l'immobilier en fin d'année.
 - 9: $M_0^* \leftarrow M_0 + PMVL(M_0)$ ▷ l'évolution de la VM du monétaire en fin d'année.
 - 10: **fin si**
 - 11: Calculer $ARA_t \leftarrow A_{t-1}^* + I_{t-1}^* + M_{t-1}^*$
 - 12: $A_t \leftarrow \varphi_t^a \times ARA_t$ ▷ le montant alloué en actions en t .
 - 13: $I_t \leftarrow \varphi_t^i \times ARA_t$ ▷ le montant alloué en immobilier en t .
 - 14: $M_t \leftarrow \varphi_t^m \times ARA_t$ ▷ le montant alloué en monétaire en t .
 - 15: **fin pour**
-

Exemple 2.2 Supposons que l'assureur CroissanceSûr s'engage à garantir au bout de 8 ans 80% de la prime nette P , payé par un assuré en $t = 0$. Supposons que $P = 1000$ € et que les frais, commissions et

chargements sont nuls. Pour $\psi_o = 0,8$, $\varphi_t^a = 0,6$, $\varphi_t^i = 0,3$ et $\varphi_t^m = 0,1$, l'assureur achètera en $t = 0$ une obligation telle que sa valeur nette comptable soit égale à

$$VNC(Obligation) = \psi_o \times 80\% \times 1000 \text{ €} = 0,8 \times 0,8 \times 1000 \text{ €} = 640 \text{ €}.$$

Dans le cas où cette obligation est émise au pair,

$$\begin{aligned} ARA &= 1000 \text{ €} - VM(Obligation) \\ &= 1000 \text{ €} - VNC(Obligation) \\ &= 1000 \text{ €} - 640 \text{ €} \\ &= 360 \text{ €}. \end{aligned}$$

Les valeurs investis en actions, immobilier et monétaire en $t = 0$ se déduisent par

$$\begin{bmatrix} VM(\text{Actions}) \\ VM(\text{Immobilier}) \\ VM(\text{Monétaire}) \end{bmatrix} = ARA \times \begin{pmatrix} \varphi_t^a \\ \varphi_t^i \\ \varphi_t^m \end{pmatrix} = 640 \text{ €} \times \begin{pmatrix} 0,7 \\ 0,3 \\ 0,1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 448 \text{ €} \\ 192 \text{ €} \\ 64 \text{ €} \end{pmatrix}.$$

La composition des portefeuilles d'actifs de plusieurs assureurs sur le canton d'eurocroissance est illustré à la figure 2.5 pour les années 2020 et 2021 .

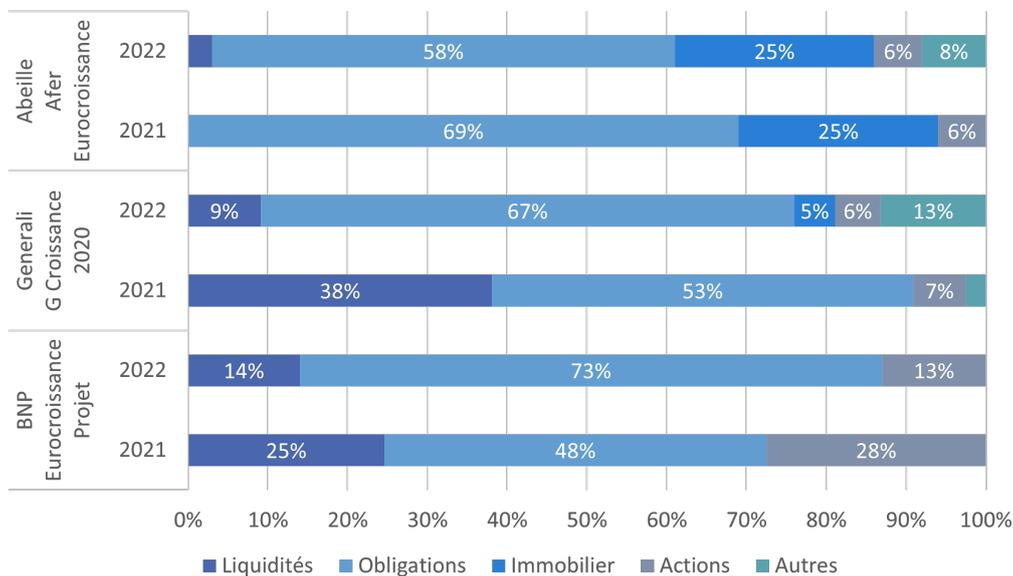


FIGURE 2.5 – Allocation de l'actif de différents fonds croissance ou eurocroissance en 2021 et 2022.

Remarque 2.1 Il existe plusieurs types de produits structurés avec une garantie en capital. Afin d'améliorer la performance de son fonds, les assureurs peuvent également investir sur des produits dits « autocalls Phoenix » ou sur les produits dits « autocalls Athena ». Leur fonctionnement et les avantages de ce type de produits sur un fonds eurocroissance sont expliqués en annexe A.1.

2.4 Modélisation du passif

2.4.1 Les entrées du passif

Passif du bilan

Notre modèle prend en entrée plusieurs variables indispensables à la modélisation du passif, à une date d'arrêt donnée. En ce qui concerne le passif, en *input* du modèle, nous avons les montants initiaux des :

- fonds propres de la compagnie ;
- la provision pour participation aux excédents ;
- la réserve de capitalisation ;
- provisions mathématiques ;
- *la provision collective de diversification* ;
- *la provision technique de diversification* ;
- *la provision pour garantie à terme*.

Le portefeuille des contrats

Également, le portefeuille de contrats de l'assureur est en entrée du modèle. Les contrats sont regroupés en *model point* (MP). Il existe deux types de *model points* : les mono-support et les multi-support. Chaque *model points* a les caractéristiques suivantes :

1. type du contrat (mono-support ou multi-support) ;
2. l'âge moyen ;
3. l'ancienneté ;
4. l'année de souscription ;
5. le nombre de polices.

D'autres caractéristiques sont précisées en fonction des types de fonds qui composent le *model point*.

- Si le *model point* contient des fonds en euros, alors les caractéristiques suivantes doivent être fournies :
 - le montant de la PM en euro ;
 - le TMG ;
 - le taux d'affectation de la participation aux bénéfices (PB).
- Si le *model point* contient des fonds en unité de compte, alors le montant de la PM UC doit être précisé.
- Si le *model point* contient des fonds eurocroissance, alors les caractéristiques suivantes doivent être fournies :
 - le montant de la PTD ;
 - le capital ;
 - le niveau garanti du capital ;
 - la valeur de la part eurocroissance ;
 - la maturité du contrat.

Les frais et les taxes

Les taux de frais et taxes sont également renseignés en *input*. Leurs montants sont calculés de la manière suivante :

- les frais de gestion sont calculés en fonction des montants des prestations de sinistres ;
- les frais d'administration sont calculés en fonction des provision mathématiques (ou de la PTD pour l'eurocroissance) ;

- les frais d'acquisition sont calculés en fonction des montants de primes brutes de chargements ;
- les frais de placement sont calculés en fonction de la valeur de marché de l'actif ;
- les prélèvements sociaux sont calculés en fonction des plus-values latentes des contrats d'assurance-vie entre le début et la fin d'année.

Les chargements

Les taux de chargements sont renseignés en *input* de l'outil. Les montants sont calculés de la manière suivante :

- les chargements sur primes sont calculés en fonction des montants de primes brutes ;
- les chargements sur encours sont calculés en fonction des provisions mathématiques moyennes au cours de l'année (ou le la PTD moyenne au cours de l'année pour les contrats eurocroissance).

2.4.2 Les éléments biométriques et comportementaux

Les décès

La table de mortalité utilisée pour modéliser le taux de décès est la table réglementaire de l'assurance vie TF 00-02. Les probabilités de survie $1 - q_x$ sont exprimées en fonction de l'âge sur la figure 2.6. Notamment, $\forall x \geq 112, 1 - q_x = 0$.

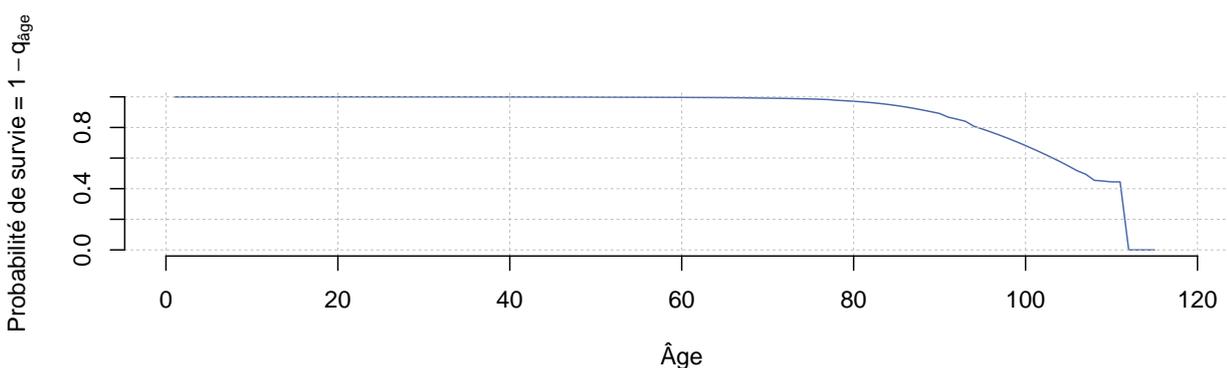


FIGURE 2.6 – Probabilités de survie de la table réglementaire TF 00-02.

Le rachat structurel

Dans l'assurance vie, les versements réalisés avant le 27 septembre 2017 sont soumis à l'ancien régime fiscal pour les rachats des contrats. Les intérêts et les plus-values sont sujets à imposition en cas de rachat, selon la préférence de l'assuré :

- imposition selon le barème de l'impôt sur le revenu (IR) ;
- application du Prélèvement Forfaitaire Libératoire (PFL), lequel diminue avec le temps. C'est pourquoi l'assurance vie devient de plus en plus avantageuse au fil des années.

De manière générale, les plus-values de l'assuré seront incluses dans la base de calcul de leur impôt sur le revenu. Le PFL constitue une option que l'assuré doit communiquer à l'assureur lors de la procédure de retrait. Il a un caractère libératoire et sera directement prélevé par l'établissement financier. Il est important de noter que les prélèvements sociaux, actuellement établis à 17,20 %, restent applicables en plus de ces modalités. Lorsque le contrat d'assurance vie a une durée de plus de 8 ans, un abattement annuel de 4

600€ est applicable sur les intérêts et les plus-values (9 200€ pour les couples). La fiscalité de l'assurance vie pour les versements avant le 27 septembre 2017 est résumé dans la table 2.1.

ANCIENNETÉ FISCALE	IMPÔT SUR LE REVENU (IR)	OPTION POUR LE PFL
Moins que 4 ans	IR + 17,2% de prélèvements sociaux	35% + 17,2% de prélèvements sociaux
Entre 4 et 8 ans	IR + 17,2% de prélèvements sociaux	15% + 17,2% de prélèvements sociaux
Plus que 8 ans	Après abattement : IR + 17,2% de prélèvements sociaux	Après abattement : 7,5% + 17,2% de prélèvements sociaux

TABLE 2.1 – Fiscalité des rachats en assurance vie pour les versements avant le 27 septembre 2017.

Étant donné l'évolution de la fiscalité par rapport à l'ancienneté fiscale, la loi de rachat structurel utilisé dans notre outil ALM, pour tous les *model points* dont l'année de souscription est inférieure à 2017, est donné par

$$RS(t) = \begin{cases} 5\% & \text{si l'ancienneté fiscale du contrat } t \text{ est égale à 5 ans} \\ 7\% & \text{si l'ancienneté fiscale du contrat } t \text{ est égale à 9 ans} \\ 4\% & \text{pour les autres anciennetés fiscales } t. \end{cases} \quad (2.18)$$

La réforme fiscale introduite par la loi de finances de 2018 a apporté des changements aux règles de taxation des retraits d'assurance vie pour les versements effectués à partir de la fin septembre 2017. Le Prélèvement Forfaitaire Libératoire (PFL) a été remplacé par le Prélèvement Forfaitaire Unique (PFU), également appelé "Flat Tax". Le PFU, qui représente un total de 30% (sauf pour les versements de moins de 150 000 € après 8 ans), inclut non seulement une taxation à 12,8%, mais également les prélèvements sociaux fixés à 17,20%.

ANCIENNETÉ FISCALE	PART DE VERSEMENTS	PART DE VERSEMENTS
	≤ 150 000€	> 150 000€
Moins que 4 ans	IR ou PFU * 12,8%	IR ou PFU * 12,8%
Entre 4 et 8 ans	IR ou PFU * 12,8%	IR ou PFU * 12,8%
Plus que 8 ans	Après abattement : IR ou PFU * 7,5%	Après abattement : IR ou PFU * 12,8%

TABLE 2.2 – Fiscalité des rachats en assurance vie pour les versements après le 27 septembre 2017.

Si le contrat d'assurance vie a été en vigueur pendant plus de 8 ans, l'abattement annuel de 4 600€ (9 200€ pour les couples) sur les intérêts et les plus-values demeurent applicable. Toutefois, il convient de noter que seulement les gains associés aux premiers 150 000€ seront imposés à 7,5%. Les gains provenant de versements excédant ce montant seront soumis à une imposition de 12,8%, en plus des prélèvements sociaux. Pour une assurance vie avec coadhésion, ce seuil de 150 000€ est étendu à 300 000€. La fiscalité des contrats d'assurance vie pour les versements après le 27 septembre 2017 est résumée dans la table 2.2.

Étant donné l'évolution de la fiscalité par rapport à l'ancienneté fiscale, la loi de rachat structurel utilisé dans notre outil ALM, pour tous les *model points* dont l'année de souscription est supérieure à 2017, et en particulier les *model points* eurocroissance, est donné par

$$RS(t) = \begin{cases} 7\% & \text{si l'ancienneté fiscale du contrat } t \text{ est égale à 9 ans} \\ 4\% & \text{pour les autres anciennetés fiscales } t. \end{cases} \quad (2.19)$$

Les lois de rachats sont présentées à la figure 2.7

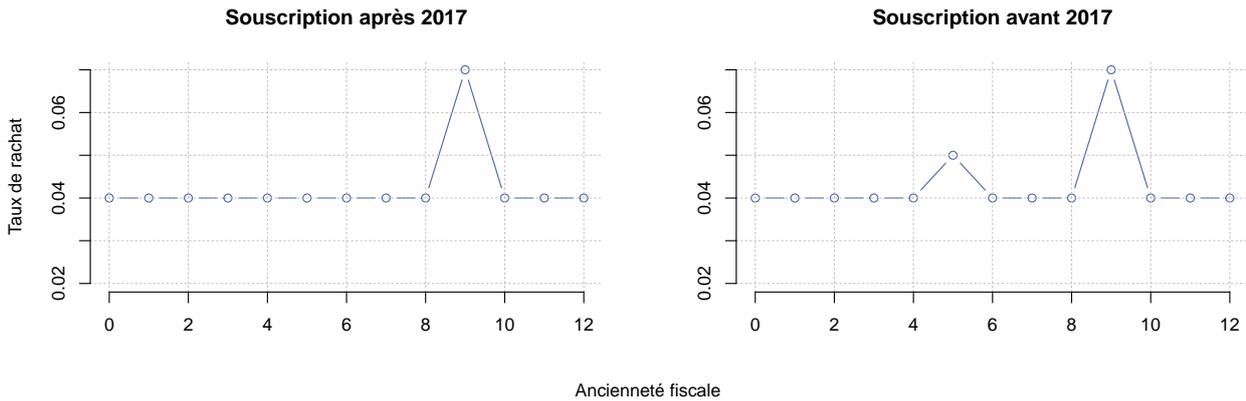


FIGURE 2.7 – Les taux de rachats structurels en fonction de l'ancienneté fiscale du contrat.

Le rachat dynamique des contrats en euro

Les rachats dynamiques, ou autrement dit les rachats conjoncturels, modélisent le comportement des assurés lorsque l'environnement économique change ou que la revalorisation de leur épargne ne répond pas à leurs attentes. L'ACPR (2013) introduit un modèle de *spread* dans les Orientations Nationales Complémentaires aux Spécifications Techniques pour l'exercice 2013 de préparation à Solvabilité II, qui se base sur l'écart entre le taux servi R sur les contrats en euro et le taux attendu par les assurés TA . Nous avons utilisé le taux OAT de 10 ans pour modéliser le taux attendu TA . Le taux de rachat conjoncturel $RC(R)$ est alors donné par

$$RC(R) = \begin{cases} RC_{\max} & \text{si } R - TA < \alpha \\ RC_{\max} \times \frac{R - TA - \beta}{\alpha - \beta} & \text{si } \alpha \leq R - TA < \beta \\ 0 & \text{si } \beta \leq R - TA < \gamma \\ RC_{\min} \times \frac{R - TA - \gamma}{\delta - \gamma} & \text{si } \gamma \leq R - TA < \delta \\ RC_{\min} & \text{si } \delta \leq R - TA, \end{cases} \quad (2.20)$$

où les paramètres peuvent prendre les valeurs dans les intervalles de la table 2.3.

PARAMÈTRES	α	β	γ	δ	RC_{\min}	RC_{\max}
PLAFOND MIN	-6%	-2%	1%	2%	-6%	20%
PARAMÈTRE UTILISÉ	-5%	-1%	1%	3%	-5%	30%
PLAFOND MAX	-4%	0%	1%	4%	-4%	40%

TABLE 2.3 – Bornes des intervalles des paramètres du modèle de l'ACPR pour le rachat conjoncturel.

Taux de revalorisation cible en euro

Afin de restreindre les rachats dynamiques, l'assureur met en œuvre un taux de revalorisation cible, désigné par la suite par $TRC(t)$. Dans notre modèle, ce taux est défini comme suit :

$$TRC(t) = \max \left[85\% \cdot TS_{t-1}; TS_{t-1} + \max \left[0; \frac{1}{3} (TC_t - TS_{t-1}) \right] + \min \left[0; \frac{1}{2} (TC_t - TS_{t-1}) \right] \right]$$

où TC_t représente le taux concurrentiel à l'année t et TS_{t-1} est le taux servi par l'assureur à l'année $t - 1$.

Cette expression peut être simplifiée. Nous pouvons observer que ce calcul prend en considération deux éléments clés : le *spread* entre le taux concurrentiel en t et le taux servi par l'assureur en $t - 1$. Notons ce *spread* $S_t := TC_t - TS_{t-1}$. Le taux cible que l'assureur cherche à atteindre pour l'année t peut alors être exprimé de la manière suivante :

$$TC(t) = \begin{cases} TS_{t-1} + \frac{1}{3} S_t & \text{si } S_t > 0 \\ \max \left[85\% \cdot TS_{t-1}; TS_{t-1} + \frac{1}{2} S_t \right] & \text{si } S_t \leq 0. \end{cases} \quad (2.21)$$

L'interprétation de ce mécanisme est la suivante : en cas de *spread* négatif, l'assureur vise à proposer un taux légèrement supérieur à celui de la concurrence, mais inférieur à celui servi l'année précédente. Cela implique un taux de rachat dynamique négatif, qui vient annuler partiellement la composante de rachats structurels. Dans cette situation, le taux servi est plafonné à 85% du taux servi de l'année précédente.

En revanche, lorsque le *spread* est positif, l'assureur s'efforce de maintenir le taux servi l'année précédente, tout en ajoutant la moitié du *spread*, en espérant de limiter les rachats dynamiques.

Les rachats dynamiques des contrats en eurocroissance

Les contrats eurocroissance se situent à mi-chemin entre les contrats en euros et les contrats en unités de compte. Par conséquent, il est légitime pour un assureur de se questionner sur les rachats dynamiques associés à ces contrats. Cependant, à ce jour, il n'existe pas de modèle réglementaire pour aborder la modélisation des rachats dynamiques dans ce contexte particulier. De plus, il n'y a pas encore de recherche académique ou d'étude qui propose une approche de modélisation spécifique à ce sujet.

L'approche présentée dans l'équation (2.20) ne peut pas être appliquée, car le taux de rendement servi n'est pas le seul facteur que les assurés prennent en compte. En cas de faible performance, les assurés sont conscients que leur capital est garanti à l'échéance du contrat. Cette garantie pourrait dissuader les assurés de procéder à un rachat anticipé, les incitant à patienter jusqu'à la maturité du contrat pour récupérer leur investissement initial.

Il est envisageable d'utiliser des modèles de *machine learning* ou des modèles comportementaux basés sur des chaînes de Markov pour étudier le comportement des assurés vis-à-vis des fonds eurocroissance. Cependant, la quantité actuelle de données disponibles n'est pas suffisante pour calibrer un tel modèle. Étant donné que la nouvelle génération de contrats eurocroissance n'a été introduite qu'en 2020, les assureurs devront attendre au moins jusqu'en 2028 pour disposer des premières bases de données complètes, couvrant l'intégralité de la durée de vie de ces contrats, et ainsi pouvoir entreprendre une analyse plus approfondie.

Toujours dans le but de pouvoir modéliser les rachats dynamiques des contrats d'eurocroissance, il serait tout aussi pertinent d'explorer les transactions impliquant les options d'achat européennes (*calls*). Pour rappel, le *payoff* d'un contrat eurocroissance ressemble au *payoff* d'un *call* (c.f. figure 1.2). Une distinction notable entre la valeur de rachat des fonds eurocroissance et les prix des *call* réside dans le fait que la valeur de rachat des fonds eurocroissance ne dépend pas nécessairement de l'espérance du *payoff* du contrat à l'échéance, contrairement à ce qui se passe dans l'évaluation des options.

La non-modélisation des rachats dynamiques et des arbitrages conjoncturels constitue l'une des limites de cette étude. Cette lacune découle principalement du caractère récent de l'eurocroissance en tant que produit financier, ce qui limite la disponibilité d'un historique et de données suffisantes pour effectuer une modélisation et un calibrage adéquats des comportements de rachat et d'arbitrage.

En outre, les contrats eurocroissance, par leur conception même, encouragent les assurés à maintenir leur investissement jusqu'à sa maturité. Cette orientation vise à dissuader les détenteurs de recourir à des arbitrages ou des rachats prématurés. Il est donc pertinent de souligner que, bien que la modélisation ne tienne pas compte des rachats dynamiques, cette omission n'affecte pas de manière significative la validité des conclusions tirées dans le cadre de ce mémoire. La nature même du produit et les incitations intégrées dans les contrats limitent l'impact potentiel de cette omission sur l'analyse présentée.

Les rachats totaux

Les rachats totaux sont donnés, pour les fonds en euro, par

$$RT(R, t) = \max(1; \min(0; RS(t) + RC(R))). \quad (2.22)$$

Les rachats conjoncturels n'étant pas modélisés pour l'eurocroissance, les rachats totaux sont égaux aux rachats structurels.

2.4.3 Les provisions

La provision mathématique

La provision mathématique de clôture est obtenue à la fin de chaque année de projection de la manière suivante :

$$PM_{\text{cl\^o}t\text{u}r\text{e}} = PM_{\text{o}u\text{v}e\text{r}t\text{u}r\text{e}} - \text{D\^e}c\grave{e}s - \text{Rachats} + \text{Primes} - \text{Chargement d'acquisition} \\ + \text{Revalorisation} - \text{Commission sur encours} - \text{Pr\^e}l\grave{e}v\text{e}m\text{e}n\text{t}s \text{ sociaux}. \quad (2.23)$$

Réserve de capitalisation

L'outil de gestion d'actifs et de passifs int\grave{e}gre la notion de r\^e}s\^e}r\^e} de capitalisation. Afin de maintenir une r\^e}p\^a}r\^e}t\^i}o\^n} cible des actifs, le management r\^e}a}l\^i}s\^e} des achats et des ventes d'obligations tout au long de la p\^e}r\^i}o\^d\^e} p\^r}o\^j\^e}t\^e}e}. Lorsqu'il y a des cessions d'obligations, les gains r\^e}a}l\^i}s\^e}s sont affect\^e}s \^a} l'augmentation de la provision, tandis que des provisions sont reprises en cas de moins-values. De plus, il est suppos\^e} que la valeur de cette provision ne puisse pas devenir n\^e}g\^a}t\^i}v\^e}.

La provision pour participation aux b\^e}n\^e}f\^i}c\^e}s

La mod\^e}l\^i}s\^a}t\^i}o\^n} de la provision pour participation aux b\^e}n\^e}f\^i}c\^e}s respecte la contrainte temporelle. De plus, il se positionne comme l'outil de premier plan pour le management en vue d'atteindre le taux de revalorisation cible pour les contrats en euros. Son fonctionnement est complexe et pour une compr\^e}h\^e}n\^s}o\^n} approfondie, le lecteur peut se tourner vers l'\^e}t\^u\^d\^e} r\^e}a}l\^i}s\^e}e}e} par ZOUINE (2023), dans lequel les m\^e}c\^a}n\^i}s\^m\^e}s de cette provision sont expliqu\^e}s en d\^e}t\^a}i}l.

La provision technique de diversification

Comme expliqué dans la partie 1.1.2, la PTD en t est donnée par

$$PTD(t) = NB(t) \times VL(t), \quad (2.24)$$

où $NB(t)$ est le nombre de parts eurocroissance détenus par les assurés et $VL(t)$ la valeur de la part en t . Il existe plusieurs manières pour revaloriser la PTD d'un fonds eurocroissance :

- en augmentant la valeur de part $VL(t)$;
- en augmentant le nombre de parts détenus par les assurés $NB(t)$;
- en augmentant à la fois la valeur de part et le nombre de parts.

Au sein de l'outil ALM utilisé dans le cadre de notre analyse, nous choisissons de revaloriser exclusivement la valeur de la part. Cette approche facilite le suivi de la performance du fonds eurocroissance en permettant une observation directe de l'évolution de la valeur de la part au fil du temps. De plus, cette méthode s'aligne davantage sur le mode de fonctionnement des unités de compte : l'assuré possède un nombre fixe de parts dont la valeur évolue au cours du temps.

Provision collective de diversification différée

Définie dans l'article R343-3 dans le Code des assurances, cette provision est destinée au lissage de la valeur de rachat des contrats. Elle peut être constituée lorsque le solde du compte de participation aux résultats est positif. Le compte de participation aux résultats en eurocroissance est déterminé comme suit :

$$\begin{aligned} CPR = & \text{Primes} - \text{Chargements sur primes} \\ & + PMVL(\text{Actifs}) + \text{Loyers} + \text{Dividendes} \\ & + \text{Coupons} + \text{Intérêts monétaires} \\ & - \text{Chargements sur encours} \\ & - \text{Chargements sur la performance financière.} \end{aligned} \quad (2.25)$$

Pour les *model points* en eurocroissance, les versements de primes ne sont pas autorisés sur le même contrat pendant sa durée. En effet, effectuer un versement de prime à $t \neq 0$ déclencherait une nouvelle garantie et donc un nouveau contrat garantissant le nouveau capital investi à $t + N$, où N représente la durée d'un contrat eurocroissance. Le compte de résultats donné à l'équation (2.25), à $t \neq 0$, devient alors :

$$\begin{aligned} CPR = & PMVL(\text{Actifs}) + \text{Loyers} + \text{Dividendes} \\ & + \text{Coupons} + \text{Intérêts monétaires} \\ & - \text{Chargements sur les encours} \\ & - \text{Chargements sur la performance financière.} \end{aligned} \quad (2.26)$$

Dans le scénario où ce compte de participation aux résultats est positif, il est entièrement alloué à la PCDD. En cas de solde négatif, la PTD est réduite de ce montant. Cela implique, en ce qui concerne la PCDD,

$$PCDD'_{t+1} = PCDD''_t + CPR_t * \mathbb{1}_{CPR_t > 0}, \quad (2.27)$$

où $PCDD'$ est le montant de la PCDD en début d'année et $PCDD''$ est le montant de la PCDD en fin d'année.

Étant donné que les rachats dynamiques eurocroissance ne sont pas pris en compte dans l'outil, la définition d'une stratégie dynamique de la PCDD devient plus complexe. Afin d'aborder cette problématique, nous introduisons deux approches pour l'utilisation de la PCDD :

1. **L'approche déterministe.** Soit ϑ un paramètre qui représente le taux d'utilisation de la PCDD, qui sera un *input* de l'outil. À chaque instant t , la PTD est revalorisée de manière à ce que :

$$PTD_t^* = PTD_t + \vartheta \times PCDD_t, \quad (2.28)$$

où PTD_t^* représente la PTD à l'instant t après la revalorisation, et ϑ est compris dans l'intervalle $]0, 1]$. Cette relation entraîne :

$$PCDD_t^* = (1 - \vartheta) \times PCDD_t, \quad (2.29)$$

avec $PCDD_t^*$ désignant la PCDD à l'instant t après la revalorisation de la PTD.

En outre, il est impératif que la PCDD soit entièrement restituée dans un délai de quinze ans. Lorsque cette contrainte n'est pas satisfaite à la quinzième année, la totalité du solde restant de la PCDD est transférée en PTD.

Remarque 2.2 *Plus ϑ est proche de 1, plus la performance du fonds sera volatile. Si ce paramètre est égal à 1, la PCDD disparaît et l'intégralité du compte de participation aux résultats alimentera la provision technique de diversification. En revanche, un taux d'utilisation de la PCDD proche de zéro gardera une performance globale du fonds assez stable, avec une tendance à la baisse venant du fait que le compte de participations aux résultats vient diminuer la PTD dans le cas où il est négatif.*

Exemple 2.3 *Considérons un fonds eurocroissance d'échéance au bout de 9 ans et qui garantit 100% du capital investi. L'assureur considère la politique suivante d'investissement d'actif :*

$$\begin{cases} \psi_o & = 70\% \\ \varphi_t^a & = 70\% \\ \varphi_t^i & = 20\% \\ \varphi_t^m & = 10\% \end{cases}$$

La PTD en $t = 0$ est égale à 40 M €. La PCDD et la PGT sont égales à 0. Les commissions, frais et chargements sont négligés. Alors, pour $\vartheta \in \{0, 25, 50, 75, 1\}$, l'évolution moyenne de la PCDD pour 50 simulations du GSE est illustrée sur la figure 2.8. La valeur de la part pour chaque simulation et chaque ϑ est illustrée à la figure 2.9.

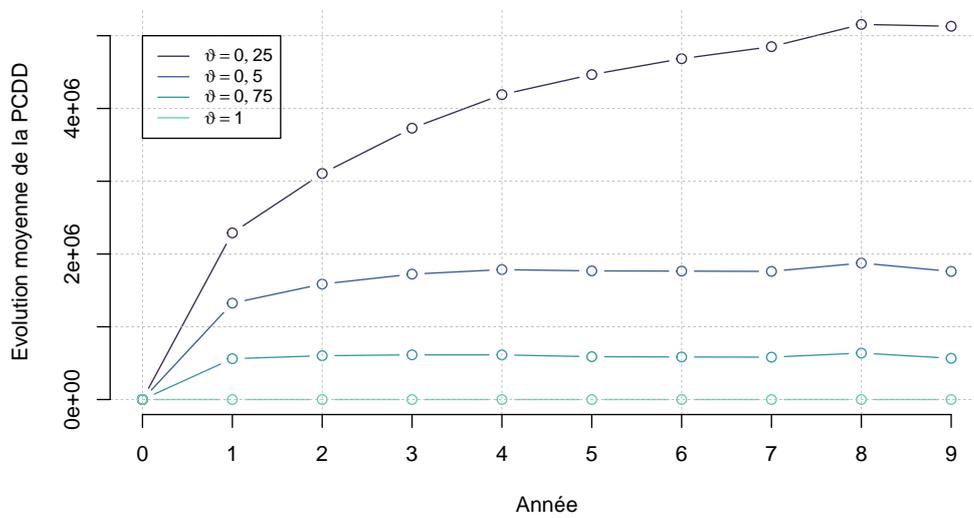
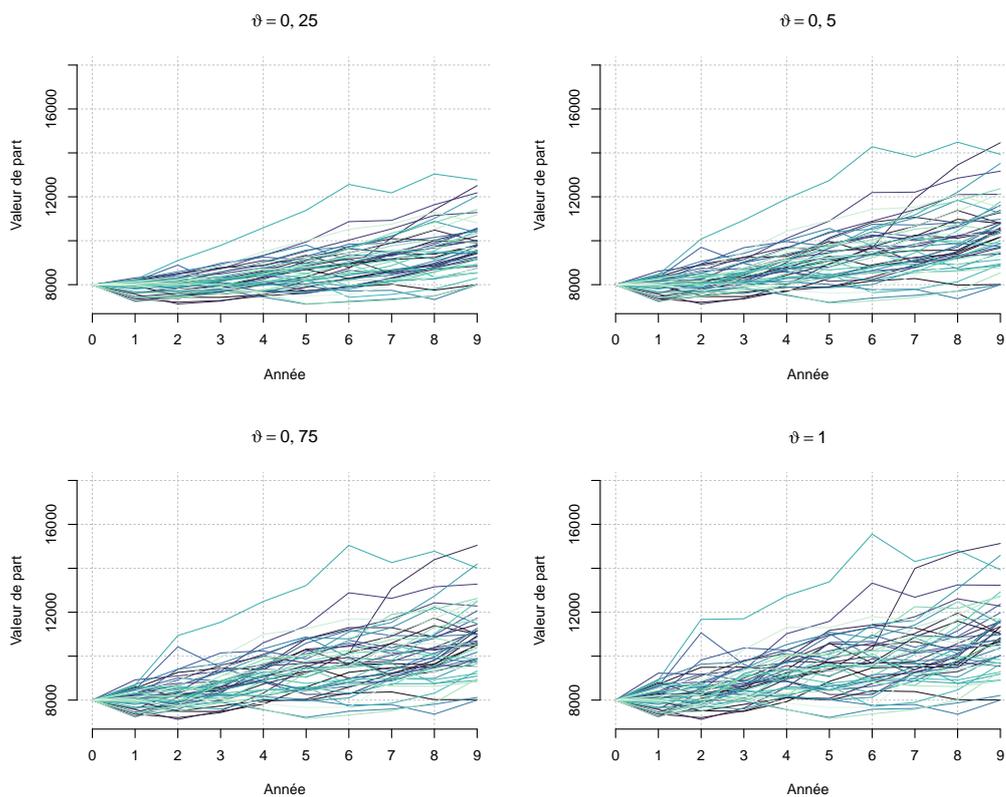
FIGURE 2.8 – L'évolution de la PCDD en fonction des différentes valeurs de ϑ .

FIGURE 2.9 – L'évolution de la valeur de part pour différents taux d'utilisation de la PCDD.

Opter pour un taux d'utilisation de la PCDD de 100% serait peu judicieux : dans une telle situation, l'intégralité du compte de participation aux résultats serait utilisée pour alimenter la

PTD. Cela résulterait en une PCDD constamment nulle à chaque instant, entraînant une absence de lissage des résultats et la privation d'un levier de contrôle permettant à l'assureur de gérer les performances du fonds.

En outre, lorsque ϑ s'approche de 25%, il est observable grâce à la figure 2.9 que le fonds tend à avoir une performance faible, et la PCDD tend à augmenter constamment au cours du temps. En revanche, lorsque ϑ se rapproche de 75%, la PCDD demeure en moyenne à un niveau très bas, restreignant ainsi la marge de manœuvre de l'assureur pour influencer les réévaluations de la valeur de part. Cela entraîne également une forte volatilité des performances du fonds.

Un taux d'utilisation de la PCDD avoisinant les 50% semble constituer un compromis judicieux entre la performance annuelle du fonds et la capacité de l'assureur à orienter les performances à travers la PCDD.

2. **L'approche dynamique.** L'eurocroissance se situe à mi-chemin entre les fonds en euro et les fonds en unité de compte. Les assurés anticipent, principalement à moyen et long terme, des rendements supérieurs à ceux des contrats en euros. Quant aux unités de compte, l'eurocroissance se distingue par des performances potentiellement moins volatiles grâce à sa garantie de capital à l'échéance contractuelle. En conséquence, les attentes des souscripteurs tendent vers des performances de l'eurocroissance se situant entre celles de l'euro et des unités de compte.

Bien que les rachats dynamiques ne soient pas pris en compte dans notre outil de modélisation, nous allons introduire une métrique dynamique pour piloter les performances du fonds eurocroissance. Cette approche vise à mieux répondre aux attentes des souscripteurs en ce qui concerne la performance du fonds.

Notons TS_t comme le taux servi pour le fonds en euros à l'année t , et R_t comme le rendement des unités de compte à l'année t . Le taux de revalorisation cible de l'eurocroissance, noté $TRC_{ec}(t)$, est défini de la manière suivante :

$$TRC_{ec}(t) = \begin{cases} \alpha TS_t + \beta R_t & \text{si } R_t > TS_t \\ (1 + \gamma)TS_t & \text{si } R_t \leq TS_t. \end{cases} \quad (2.30)$$

Ce qui peut être exprimé sous la forme :

$$TRC_{ec}(t) = (\alpha TS_t + \beta R_t) \mathbb{1}_{\{R_t > TS_t\}} + (1 + \gamma)TS_t \mathbb{1}_{\{R_t \leq TS_t\}}, \quad (2.31)$$

où α , β , et γ prennent des valeurs dans l'intervalle $[0, 1]$, et $\alpha + \beta = 1$.

Le fondement de cette métrique repose sur le raisonnement suivant : lorsque les unités de compte affichent de meilleures performances que le fonds en euros, l'assureur peut chercher à positionner l'eurocroissance entre ces deux types de fonds. Cette démarche ne devrait pas présenter une complexité majeure, compte tenu du fait que les fonds eurocroissance intègrent généralement une composante actions et immobilier au sein de leur allocation d'actifs.

En revanche, lorsque les unités de compte affichent des performances moins élevées que celles des fonds en euros, l'assureur peut chercher à améliorer la revalorisation des parts eurocroissance en utilisant la PCDD.

L'inconvénient de cette approche est qu'elle ne respecte pas la contrainte temporaire de la PCDD. Cette provision est la propriété des assurés et doit leur être restituée intégralement dans un délai de quinze ans, suite aux changements apportés par la loi PACTE (article A132-16 du Code des assurances). Afin de tenir compte de cette contrainte, l'équation (2.31) sera ajustée.

Lorsque le compte de participation est positif, il sera utilisé pour alimenter la PCDD. En conséquence, le montant alloué à la PCDD au cours des 15 dernières années est égal à

$$\sum_{i=\max(t-15; 0)}^{t-1} CPR_i \cdot \mathbb{1}_{\{CPR_i > 0\}}.$$

Le nouveau taux de revalorisation cible TRC'_{ec} , qui tient compte de cette contrainte temporelle, est défini comme suit :

$$TRC'_{ec}(t) = \max \left[TRC_{ec}(t); \sum_{i=\max(t-15; 0)}^{t-1} \frac{CPR_i \cdot \mathbb{1}_{\{CPR_i > 0\}}}{15 \cdot PTD_t} \right]. \quad (2.32)$$

Le deuxième terme dans l'opérateur maximum garantit que, après 15 ans, l'assureur aura distribué la totalité de la PCDD collectée en $t - 15$.

L'inconvénient de cette approche est que l'assureur ne définit aucune contrainte prudentielle quant à l'utilisation de la PCDD. Afin de pouvoir lisser la performance du fonds sur plusieurs années, l'assureur doit veiller à ne pas épuiser cette réserve. Il pourra alors définir un taux $\theta \in [0; 1[$ d'utilisation limite de la PCDD au cours d'une année. En prenant en compte cette dernière contrainte, le nouveau taux de revalorisation cible devient

$$TRC''_{ec}(t, \theta) = \min \left[\max \left[TRC_{ec}(t); \sum_{i=\max(t-15; 0)}^{t-1} \frac{CPR_i \cdot \mathbb{1}_{\{CPR_i > 0\}}}{15 \cdot PTD_t} \right]; \frac{\theta PCDD_t}{PTD_t} \right], \quad (2.33)$$

ce qui est équivalent à

$$TRC''_{ec}(t, \theta) = \min \left[TRC'_{ec}(t); \frac{\theta PCDD_t}{PTD_t} \right]. \quad (2.34)$$

La valeur de θ peut être choisie en fonction de la prudence de l'assureur. La figure 2.9 démontre qu'en utilisant constamment 75 % de la PCDD, l'évolution de la valeur de part est assez similaire à celle où 100 % de la PCDD serait utilisée. Cela suggère qu'une valeur de θ entre 75 % et 100 % pourrait représenter un compromis judicieux entre prudence et flexibilité de gestion de la PCDD.

Provision pour garantie à terme

Définie dans l'article R343-3 pour les engagements relevant du 2° article L. 134-1 du Code des assurances, cette provision est destinée à faire face à une insuffisance d'actifs au regard des garanties à échéance contractées. Elle est définie par (définition 1.3)

$$PGT_t = \max(PM_t - PCDD_t - PTD_t; 0). \quad (2.35)$$

Lorsque la PGT doit être dotée ou reprise, les fonds propres de l'assureur évoluent de ce même montant. Autrement dit,

$$\begin{aligned} FP_t^* &= FP_t - (PGT_t - PGT_{t-1}) \\ &= FP_t - \Delta PGT_t, \end{aligned} \quad (2.36)$$

où FP_t sont les fonds propres en début d'année et FP_t^* sont les fonds propres après la dotation ou la reprise de la PGT.

2.5 Les tests et les limites du modèle

La partie d'eurocroissance étant un nouveau module de l'outil interne ALM de Mazars Actuariat, il est pertinent de tester le modèle avant de l'utiliser. Plusieurs tests ont été effectués.

Test d'équilibre de bilan

Le bilan repose sur le principe fondamental de l'équilibre financier, ce qui signifie que chaque composant de l'actif du bilan trouve sa contrepartie dans le passif. Autrement dit, le bilan doit maintenir une balance constante. Le montant total de l'actif du bilan doit être nécessairement équivalent au montant total du passif du bilan. Dans notre outil, cette égalité est garantie par l'inéquation suivante :

$$\forall t \geq 0, |Actif_t - Passif_t| \leq 10^{-6}.$$

Cet écart provient des limitations de précision inhérentes aux calculs réalisés dans l'environnement R.

Test de rendement de l'actif (TRA)

Ce test consiste à vérifier que, sur chaque scénario, la somme de tous les flux actualisés au taux de rendement de l'actif correspond bien à la valeur de marché de l'actif à la date initiale. Le taux de rendement de l'actif est défini par

$$TRA_t = \frac{PFI(activ_t) + PMVL(activ_t)}{VM(activ)_{t-1} - Prestations_t}, \quad (2.37)$$

avec $TRA_0 = 0$ et PFI les produits financiers. Le déflateur TRA est défini par

$$\delta_t = \prod_{i=0}^t \frac{1}{1 + TRA_i} = \frac{df(TRA_{t-1})}{1 + TRA_t}, \quad (2.38)$$

avec $\delta_0 = 1$. Le test au TRA est alors donné par

$$Test\ TRA = \frac{1}{VM(activ_0)} \times \left(\sum_{i=1}^N (FTD_i \times \delta_{i-1} + FTF_i \times \delta_i) + Passif_N \times \delta_N \right), \quad (2.39)$$

où FTF_i représente les flux de trésorerie en fin de l'année i et FTD_i représente les flux de trésorerie en début de l'année i . Dans notre outil, nous avons bien pour toutes les simulations,

$$|Test\ TRA| \leq 10^{-6},$$

ce qui valide de test au TRA.

Test de marginalité

Le principe de ce test est de vérifier le caractère risque-neutre du modèle ALM. Les taux de rendements des actifs sont différents pour chaque scénario généré, mais la moyenne des rendements observés doit être égale au taux sans risque.

Limites liée à la modélisation

Comme tout modèle, l'outil utilisé présente des limites. Bien que le risque de spread n'ait pas été modélisé, une analyse qualitative a été fournie concernant l'exposition de l'eurocroissance à ce risque dans le chapitre 3. En outre, la modélisation simplifiée en quatre classes d'actifs (obligations, actions, immobilier et monétaire) ne reflète pas la complexité réelle de l'actif des assureurs français. Cependant, étant donné que l'analyse du comportement de l'actif n'est pas au cœur du sujet, la modélisation de l'actif utilisée est suffisante pour mener à bien cette étude.

Résumé du 2^e chapitre

Dans ce chapitre, le fonctionnement général de l'outil ALM a été présenté, en expliquant plus en détail la modélisation de l'eurocroissance dans l'outil. En outre, plusieurs approches sont introduites pour la modélisation des éléments biométriques et comportementaux pour le fonds eurocroissance.

En fin de chapitre, des tests classiques d'un outil ALM ont été effectués afin de valider le modèle. Cet outil sera utilisé dans le 3^e chapitre afin d'effectuer différentes projections du bilan d'un assureur fictif, et afin de pouvoir analyser la performance de l'eurocroissance au sein d'un portefeuille d'assurance vie.

Chapitre 3

Étude de rentabilité de l'eurocroissance

Dans ce chapitre, la rentabilité de l'eurocroissance sera étudiée sous différents spectres normatifs. Un assureur fictif sera introduit, avec des caractéristiques similaires à l'assureur classique sur le marché français.

3.1 Présentation de l'assureur fictif

L'assureur « CroissanceSûr » agissant en tant qu'assureur-vie et proposant des contrats d'épargne en euros, en unités de compte et en eurocroissance, opère sur le territoire français. À ce titre, elle est soumise à la réglementation nationale telle que définie dans le Code des Assurances, ainsi qu'à la réglementation européenne énoncée dans la directive « Solvabilité II ».

3.1.1 Portefeuille de contrats en *stock*

Le portefeuille contient 8 *model points* en stock, c'est-à-dire des contrats dont la date de souscription est inférieure à 2022. Ces *model points* sont composés entièrement de contrats en euro et de contrats en unités de compte. Jusqu'au 31/12/2021, l'assureur n'a pas encore commercialisé des contrats eurocroissance. Les caractéristiques de ces *model points* sont présentées à la table 3.1.

N°	ANNÉE DE SOUSCRIPTION	ÂGE MOYEN	PM (EN K €)	TMG	% DES PM EN €	% DES PM EN UC
1	2008	65	26 000	2,5%	100%	0%
2	2012	55	40 000	1,25%	100%	0%
3	2015	50	73 429	0 %	81%	19%
4	2016	48	72 758	0 %	72%	28%
5	2018	47	72 086	0 %	62%	38%
6	2019	45	72 086	0 %	62%	38%
7	2020	42	71 414	0 %	52%	48%
8	2021	40	71 414	0 %	52%	48%

TABLE 3.1 – Liste des *model points* ayant souscrit leur contrat avant l'année 2022.

3.1.2 Les affaires nouvelles

Les affaires nouvelles concernent les contrats dont l'année de souscription est 2022. Au 01/01/2022, l'assureur a la possibilité de commercialiser pour la première fois des contrats eurocroissance. Dans ce chapitre, trois scénarios distincts seront examinés.

Dans le premier scénario, l'assureur fait le choix de ne pas offrir de contrats eurocroissance au cours de l'année 2022. Dans ce cas, l'ensemble de ses nouvelles affaires sera constitué exclusivement de contrats libellés en euros et en unités de compte. La répartition des contrats sera homogène, c.-à-d. la moitié des affaires nouvelles seront des contrats en euro, et l'autre moitié sera des contrats en unité de compte.

En revanche, dans le deuxième scénario, l'assureur opte pour la commercialisation des contrats eurocroissance. Il cherche à vendre l'eurocroissance comme une nouvelle alternative face au fonds en euro. L'eurocroissance représentera alors 12,5% du montant total des primes associées aux nouvelles affaires enregistrées au cours de l'année 2022. Ce scénario correspond au scénario de l'assureur optimiste sur l'eurocroissance. Quant aux contrats en euro, ils composeront 37,5% des affaires nouvelles. Le poids des unités de compte reste le même, à savoir la moitié des affaires nouvelles de l'année 2022. Pour rappel, d'après le FFA (2022), l'eurocroissance représentait 5% de la collecte de l'assurance vie pour le premier semestre de 2022.

Quant au troisième scénario, l'assureur fait le choix de miser plus fortement sur l'eurocroissance. Ce fonds représentera alors 25% de l'encours des affaires nouvelles. Le poids des unités de compte dans les nouvelles affaires restera le même (50%), et le fonds euro représentera 25% des affaires nouvelles au titre de l'année 2022. Ce scénario peut être considéré comme le scénario de l'assureur du futur : l'assureur aura réussi à basculer la moitié de ses clients du fonds euro sur un fonds eurocroissance.

Le *model point* des affaires nouvelles, en fonction du scénario choisi par l'assureur, ainsi que ses caractéristiques, est présenté à la table 3.2. Le TMG pour les contrats en euro dans les nouvelles affaires reste à 0%.

SCÉNARIO	ANNÉE DE SOUSCRIPTION	ÂGE MOYEN	PM EN K €	% DES PM EN €	% EN UC	% EN EUROCROISSANCE
1	2022	35	74 984	50%	50%	0%
2	2022	35	74 984	37,5%	50%	12,5%
3	2022	35	74 984	25%	50%	25%

TABLE 3.2 – Le *model point* correspondant aux nouvelles affaires pour l'année 2022 en fonction du scénario *new business* choisi.

Dans notre étude, la projection du bilan de l'assureur sera réalisée sur une période de trente ans. Afin de faciliter la comparaison de la rentabilité entre l'eurocroissance, un fonds en euro et un fonds en unité de compte, la garantie du capital pour l'eurocroissance est établie sur une durée de 30 ans, avec un niveau de capital garanti fixé à 100%. Cependant, des analyses de sensibilité ont été menées sur ces paramètres. Les résultats de ces analyses de sensibilité sont présentés dans le chapitre 4.

3.1.3 Les caractéristiques du portefeuille

Le portefeuille de l'assureur au 31/12/2022 (incluant les *model points* en stock et les nouvelles affaires), en fonction du scénario retenu, est présenté à la table 3.3

	1 ^{er} scénario ¹	2 ^e scénario ²	3 ^e scénario ³
PM EN EURO	381 408	372 035	362 662
PM EN UC	192 763	192 763	192 763
PTD ⁴	-	9 373	18 746
TOTAL	574 171	574 171	574 171

TABLE 3.3 – Le portefeuille de l'assureur (en milliers d'euros) au 31/12/2022 dans les trois scénarios avec et sans l'eurocroissance.

La table 3.4 mets en perspective le poids de l'eurocroissance dans le portefeuille de l'assureur CroissanceSûr.

	1 ^{er} scénario	2 ^e scénario	3 ^e scénario
POIDS ⁵ DANS LE NEW BUSINESS	0%	12,5%	25%
POIDS DANS LE PORTEFEUILLE	0%	1,64%	3,28%
BEST ESTIMATE (en k €)	567 052	565 048	563 043
ÉVOLUTION		-0,35%	-0,71%

TABLE 3.4 – Le *Best Estimate* en fonction du scénario de commercialisation de l'eurocroissance.

L'augmentation du poids de l'eurocroissance entraîne une légère diminution du *Best Estimate* global de l'assureur. Cela s'explique par le fait que les garanties eurocroissance sont moins importantes que les garanties en euro, le capital étant garanti qu'à l'échéance. L'effet de l'eurocroissance dans le portefeuille de l'assureur sera détaillé dans les parties 3.2, 3.3 et 3.4.

3.1.4 Placements financiers

Les actifs financiers détenus par l'assureur *CroissanceSûr* sont répartis au sein de quatre catégories : liquidités, actions, immobilier et obligations d'état. La répartition de l'actif est faite suivant la stratégie d'allocation présentée dans la partie 2.3.5. En ce qui concerne les contrats en euros, pour tout $t \geq 0$:

$$\begin{cases} \gamma_t^o &= 75\% \\ \gamma_t^a &= 20\% \\ \gamma_t^i &= 2,5\% \\ \gamma_t^m &= 2,5\% \end{cases}$$

En d'autres termes, à chaque pas de temps, les obligations constitueront 75% de la valeur de marché de ses actifs, les actions 20%, l'immobilier 2,5% et les liquidités 2,5%.

Les actions détenues par l'assureur sont diversifiées sur l'ensemble des sociétés composant l'indice CAC40. Cette disposition garantit que la valeur de marché du portefeuille d'actions est étroitement liée à l'évolution de cet indice boursier. La partie actions du portefeuille de l'assureur présente un taux de plus-values latentes de 35%. Annuellement, l'objectif de l'assureur est de sécuriser au minimum 10% de ces plus-values latentes en vendant une proportion des actions.

1. Scénario sans eurocroissance dans les affaires nouvelles.
2. Scénario où l'eurocroissance compte pour 12,5% de l'encours des affaires nouvelles.
3. Scénario où l'eurocroissance compte pour 25% de l'encours des affaires nouvelles.
4. Provision Technique de Diversification en eurocroissance.
5. Poids des provisions eurocroissance.

L'assureur détient 10 obligations assimilables au Trésor, de maturité 10 ans à l'achat, avec les taux de coupons et les maturités de la table 3.5.

ANNÉE D'ACHAT	MATURITÉ	ANNÉE DE TERME	TAUX DE COUPON
2013	10 ans	2023	2,5%
2014	10 ans	2024	2,4%
2015	10 ans	2025	1,28%
2016	10 ans	2026	0,9%
2017	10 ans	2027	1,2%
2018	10 ans	2028	1%
2019	10 ans	2029	0,7%
2020	10 ans	2030	0,1%
2021	10 ans	2031	0,2%
2022	10 ans	2032	2,95%

TABLE 3.5 – Composition de la poche obligataire de l'assureur CroissanceSûr.

Pour les contrats en unité de compte, l'actif est composé intégralement d'actions.

Les paramètres de la stratégie d'allocation de l'actif face aux engagements en eurocroissance, utilisé dans le modèle, sont

$$\begin{cases} \psi_o & = 80\% \\ \varphi_t^a & = 60\% \\ \varphi_t^i & = 30\% \\ \varphi_t^m & = 10\%. \end{cases}$$

Leur définition se trouve dans la partie 2.3.5. Dans la classe d'actifs eurocroissance, une seule obligation zéro-coupon est achetée. Son année de terme est égale à l'année de maturité du fonds eurocroissance. Quant à sa valeur nette comptable, elle est égale au taux de couverture obligataire ψ_o multiplié par le capital garanti à l'échéance du fonds. Le reste de l'actif est composé, à chaque pas de temps et en valeur de marché, de 60% d'actions, de 30% de l'immobilier et de 10% de monétaire.

3.2 Étude sous Solvabilité II

Dans cette sous-section, nous procéderons à l'analyse de deux éléments essentiels du bilan Solvabilité II : le SCR (Solvency Capital Requirement) et la *Risk Margin*. Pour approfondir notre étude, nous examinerons également le SCR associé au *new business*.

Par la suite, ce dernier sera défini comme étant la différence entre le SCR global du portefeuille et le SCR du portefeuille comprenant uniquement les affaires en stock. Autrement dit,

$$SCR(New Business) = SCR(stock + New Business) - SCR(stock). \quad (3.1)$$

3.2.1 Le calcul de SCR

Dans cette étude, uniquement les risques de marché et de souscription vie seront analysés. Il est considéré que l'assureur fictif introduit en début de chapitre n'est pas exposé, ou est très légèrement exposé, aux autres modules de risques de la formule standard.

3.2.2 Le risque marché

Le risque de marché émerge des fluctuations de la valeur des actifs et des passifs induites par les mouvements à la hausse ou à la baisse des valeurs de marché des instruments financiers. Ce risque est constitué des sous-modules de risque suivants :

- risque de variation des taux d'intérêt ;
- risque de chute de la valeur des actions ;
- risque de chute de la valeur de l'immobilier ;
- risque de *spread* ;
- risque de change ;
- risque de concentration.

Dans cette étude, le risque de concentration est négligé. Il est supposé que le portefeuille d'investissement est suffisamment diversifié pour négliger ce risque. Le risque de *spread* est également négligé. Les obligations détenues par l'assureur sont supposées exemptes de risque de crédit. De plus, tous les éléments de l'actif et du passif de l'assureur sont libellés en euros. Le risque de change n'est donc pas pris en compte.

Les éléments considérés pour le calcul du SCR marché seront le risque de taux, le risque action et le risque immobilier. Le SCR pour chaque sous module de risque marché est calculé par

$$\begin{aligned} SCR_{choc} &= \max [0; (VM_{central} - BE_{central}) - (VM_{choc} - BE_{choc})] \\ &= \max [0; NAV_{central} - NAV_{choc}] \\ &= \max [0; \Delta NAV], \end{aligned} \quad (3.2)$$

où *NAV* est la *net asset value* et *VM* la valeur de marché de l'actif.

Le risque de taux

D'après l'approche de la formule standard, le besoin en capital pour faire face au risque de taux est donné par

$$SCR_{taux} = \max [0; SCR_{taux\ bas}; SCR_{taux\ haut}] \quad (3.3)$$

où

- $SCR_{taux\ bas}$ est le besoin en capital en cas d'un choc à la baisse ;
- $SCR_{taux\ haut}$ est le besoin en capital en cas d'un choc à la hausse.

Ce besoin en capital est calculé pour les trois scénarios envisagés par l'assureur. Pour rappel, le premier scénario correspond au scénario où l'assureur ne commercialise pas l'eurocroissance au cours de l'année 2022. Les deux autres scénarios correspondent au cas où l'eurocroissance compose 12,5% et 25% de l'encours des affaires nouvelles de l'année 2022. Les résultats sont présentés à la table 3.6.

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	12,5%	25%
SCR TAUX BAS	916 834	738 519	560 817
SCR TAUX HAUT	4 116 035	4 177 403	4 237 637
SCR TAUX	4 116 035	4 177 403	4 237 637
ÉVOLUTION ²		+1,49%	+2,95%

TABLE 3.6 – Le besoin en capital pour couvrir le risque de taux en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

1. dans le *new business*.

2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

Le risque de baisse de taux

Le besoin en capital pour faire face au risque de baisse des taux, analysé selon une approche *stand-alone* par type de produit, ainsi que l'évolution de la valeur de marché de l'actif et du *Best Estimate*, sont présentés à la table A.1 en annexe. Dans les paragraphes suivants, ces résultats seront interprétés pour chaque type de fonds présent dans le portefeuille de l'assureur.

- **Le fonds en euro** : le besoin capital pour faire face à ce risque est nul. La classe d'actifs en euro étant composé principalement d'obligations, l'augmentation de leur valeur de marché est suffisante pour faire face à l'augmentation du *Best Estimate* entraîné par la baisse des taux.
- **Les unités de compte** : la valeur de marché des actions n'est pas impactée par la baisse des taux en $t = 0$. En revanche, le *Best Estimate* subit une légère augmentation. En effet, les flux pris en compte dans le calcul de BE sont actualisées à un taux plus faible qu'en scénario central.
- **L'eurocroissance** : le raisonnement est similaire à celui de l'euro. L'actif eurocroissance est composé principalement d'un zéro-coupon. Sa valeur de marché augmentera suffisamment pour faire face à l'augmentation du *Best Estimate* entraîné par la baisse des taux.

En conclusion, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à la diminution du capital requis pour faire face au risque de baisse de taux dans le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

Remarque 3.1 *La baisse des taux semble être bénéfique pour l'assureur lorsqu'il détient des contrats en eurocroissance. Cela s'explique principalement par la composition de son actif : les engagements d'eurocroissance étant assez long terme, une baisse des taux verra la valeur de marché de l'actif de l'assureur, notamment la valeur de marché des obligations, augmenter. Néanmoins, l'actif eurocroissance étant semblable à l'actif du fonds en euros, l'impact court terme d'une baisse des taux est similaire pour les deux produits.*

Le risque de hausse de taux

Suite aux résultats de choc de taux (c.f. table 3.7), le portefeuille de l'assureur est plus exposé au risque de remontée de taux qu'au risque de baisse de taux.

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	12,5%	25%
SCR TAUX BAS	916 834	738 519	560 817
SCR TAUX HAUT	4 116 035	4 177 403	4 237 637
SCR TAUX	4 116 035	4 177 403	4 237 637
ÉVOLUTION ²		+1,49%	+2,95%

TABLE 3.7 – Le besoin en capital pour couvrir le risque taux en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

1. dans le *new business*.

2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

Lorsque la part d'eurocroissance augmente de 12,5% dans les affaires nouvelles, le SCR de hausse des taux augmente en moyenne de 1,5%.

Le besoin en capital pour faire face au risque de hausse des taux, analysé selon une approche *stand-alone* par type de produit, ainsi que l'évolution de la valeur de marché de l'actif et du *Best Estimate*, sont présentés à la table A.2 en annexe. Dans les paragraphes suivants, ces résultats seront interprétés pour chaque type de fonds présent dans le portefeuille de l'assureur.

- **Le fonds en euro** : composée principalement d'obligations, la classe d'actifs en euro subit une réduction plus significative de sa valeur de marché par rapport à la diminution du *Best Estimate* causée par la hausse des taux. Cette situation engendre un besoin de capital pour faire face à ce risque. Ainsi, le fonds en euro est exposé au risque de hausse des taux.
- **Les unités de compte** : la valeur de marché des actions n'est pas impactée par la baisse des taux en $t = 0$. En revanche, le *Best Estimate* diminue légèrement. En effet, les flux pris en compte dans le calcul de BE sont actualisés à un taux plus fort qu'en scénario central. Cela implique que le fonds en unité de compte n'est pas exposé au risque de hausse des taux.
- **L'eurocroissance** : le raisonnement est similaire à celui du fonds en euro. L'actif eurocroissance est composé principalement un zéro-coupon. Sa valeur de marché diminuera plus fortement que le *Best Estimate*, ce qui implique que l'eurocroissance, tel que modélisé dans notre étude (avec une seule obligation zéro-coupon dans son actif) est exposé au risque de hausse des taux.

Lorsque le SCR de taux apporté par le *new business* est étudié, l'augmentation de 12,5% de la part de l'eurocroissance dans le *New Business* augmente le SCR taux *new business* de 12%. Cette évolution est illustrée à l'aide de l'image 3.1.

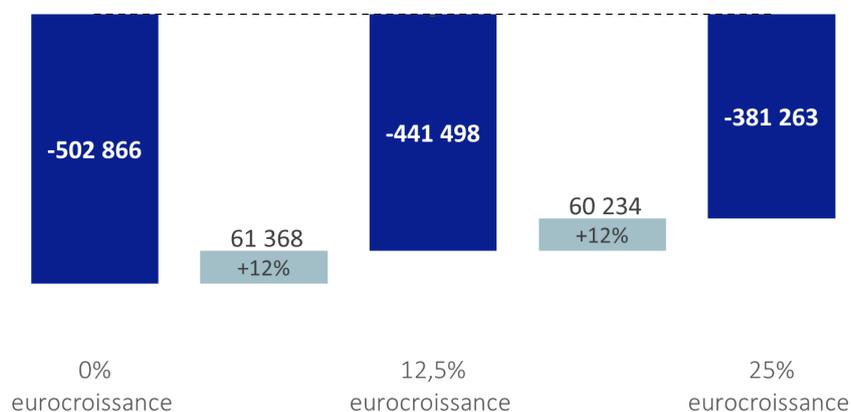


FIGURE 3.1 – L'évolution du SCR de taux *up* apporté par le *new business* en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

En conclusion, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à l'augmentation du capital requis pour faire face au risque de baisse de taux pour le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

Remarque 3.2 La hausse des taux semble être légèrement plus coûteuse pour l'assureur lorsqu'il augmente la part d'eurocroissance. Cependant, cette augmentation demeure relativement faible : la baisse de la

valeur de l'actif est partiellement compensée par le passif eurocroissance. En effet, les garanties financières eurocroissance étant plus souples que celles des fonds en euros, elles permettent d'amortir la perte en valeur de l'actif. L'impact à court terme d'une hausse des taux reste relativement négligeable.

Le risque action

Pour évaluer l'exigence de capital pour couvrir le risque action, Solvabilité 2 distingue deux types d'actions :

- **Type 1** : cette catégorie englobe les actions et les titres cotés sur les marchés réglementés des pays membres de l'Espace Économique Européen (EEE) ou de l'Organisation de Coopération et de Développement Économique (OCDE). Le choc à appliquer pour les actions de type 1 est de 39%.
- **Type 2** : ce groupe inclut les actions cotées sur des marchés extérieurs à l'EEE ou à l'OCDE, les actions non cotées, les fonds spéculatifs, les parts de *hedge funds*, les matières premières, les parts de fonds alternatifs et, de manière générale, tout autre investissement qui ne relève d'aucun des sous-modules de risque de marché. Le choc à appliquer pour les actions de type 1 est de 49%.

Les actions détenues par l'assureur fictif sont indexées sur l'indice CAC 40. Un choc du type 1 sera donc appliqué pour calculer le SCR action.

En addition au choc mentionné précédemment, un ajustement symétrique doit être pris en considération. Ce mécanisme vise à atténuer l'impact du choc lié aux actions lorsque les marchés suivent une tendance à la baisse, et à l'amplifier lorsque les marchés sont en hausse.

Dans l'ensemble, le taux d'ajustement est évalué en fonction de la distance entre un indice (élaboré à partir d'un panier d'indices boursiers) et sa moyenne mobile sur les trois dernières années. Il convient de noter que cet ajustement ne peut pas dépasser +/-10%. Cet indice est publié de manière mensuelle par l'autorité européenne des assurances et des pensions professionnelles (EIOPA). Au 31/12/2022, l'ajustement symétrique est égal à 3,02 %. Le choc action appliqué dans cette étude sera donc égal à 42,02%.

Le résultat du besoin en capital pour faire face au risque action, pour les trois scénarios possibles, est présenté à la table 3.8.

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	12,5%	25%
SCR ACTION	32 228 293	32 032 764	31 834 469
ÉVOLUTION ²		-0,61%	-1,22%

TABLE 3.8 – Le besoin en capital pour couvrir le risque action en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

Le besoin en capital pour faire face au risque de chute de valeur de marché des actions, analysé selon une approche *stand-alone* par type de produit, ainsi que l'évolution de la valeur de marché de l'actif et du *Best Estimate*, sont présentés à la table A.3 en annexe. Dans les paragraphes suivants, ces résultats seront interprétés pour chaque type de fonds présent dans le portefeuille de l'assureur.

1. dans le *new business*.

2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

- **Le fonds en euro** : 20% de l'actif en euro est composé d'actions. Un choc de la valeur de marché des actions aura son impact sur la valeur de marché de l'actif en euro. Le *Best Estimate* sera également impacté, car l'assureur aura plus de difficultés à satisfaire le taux de revalorisation cible en euro, et donc la revalorisation des contrats en euro sera plus faible qu'en scénario central.
- **Les unités de compte** : dans notre modélisation, les fonds en UC sont composés entièrement d'actions. Un choc de la valeur de marché des actions aura donc un impact très fort sur la valeur de marché de l'actif, ainsi que sur le *Best Estimate*. En effet, les engagements de l'assureur pour les contrats en unité de compte dépendent directement de la valeur de l'actif sous-jacent.
- **L'eurocroissance** : après le zéro-coupon, les actions sont la partie la plus importante de l'actif en eurocroissance. En conséquence, la valeur de marché de l'actif est impactée suite à un choc de la valeur de marché des actions. De plus, les engagements eurocroissance dépendent directement de la valeur de marché de l'actif sous-jacent. De ce fait, le *Best Estimate* est impacté de manière similaire à l'actif suite à un choc de la valeur de marché des actions. En conséquence, le fonds eurocroissance sera moins impacté que le fonds en euro par le choc de la valeur de marché des actions.

Lorsque l'impact du SCR lié aux actions apporté par le *new business* est étudié, on constate qu'une augmentation de 12,5% de la part de l'eurocroissance dans le *new business* entraîne une réduction de 7,4% du SCR lié aux actions apporté par le *new business*. Cette variation est représentée graphiquement dans la figure 3.2.

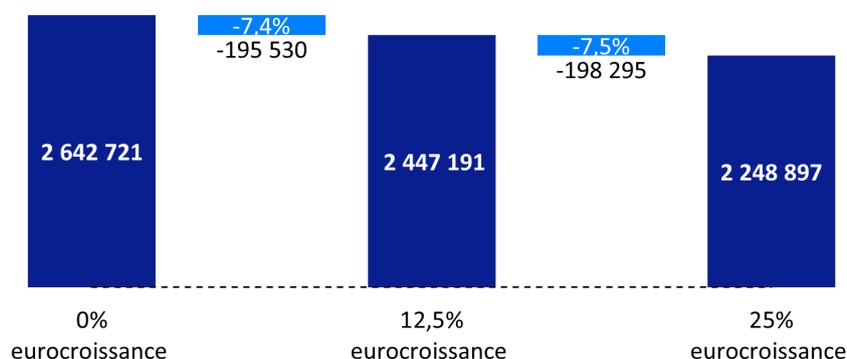


FIGURE 3.2 – L'évolution du SCR action apporté par le *new business* en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

En conclusion, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à la diminution du capital requis pour faire face au risque de chute de la valeur de marché des actions pour le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

Le risque immobilier

Dans la formule standard, le choc à appliquer sur la valeur de marché de l'immobilier correspond à une baisse instantanée de 25% de la valeur de marché de la composante de l'actif investie dans l'immobilier.

Le résultat du besoin en capital pour faire face au risque immobilier, pour les deux scénarios possibles, est présenté à la table 3.9.

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	12,5%	25%
SCR IMMO	1 563 399	1 601 017	1 636 213
ÉVOLUTION ²		+2,41%	+4,66%

TABLE 3.9 – Le besoin en capital pour couvrir le risque immobilier en fonction des scénarios concernant le *new business*.

Le besoin en capital pour faire face au risque de chute de valeur de marché de l'immobilier, analysé selon une approche *stand-alone* par type de produit, ainsi que l'évolution de la valeur de marché de l'actif et du *Best Estimate*, sont présentés à la table A.4 en annexe. Dans les paragraphes suivants, ces résultats seront interprétés pour chaque type de fonds présent dans le portefeuille de l'assureur.

- **Le fonds en euro** : dans notre modélisation, 2,5% de l'actif en euro est composé d'immobilier. Un tel choc aura donc un impact faible sur la valeur de marché de l'actif en euro et sur le *Best Estimate*. Néanmoins, le besoin en capital pour faire face à un risque de baisse de valeur de marché de l'immobilier reste positif.
- **Les unités de compte** : l'actif en face des unités de compte n'est pas investi dans l'immobilier. Les unités de compte ne sont donc pas exposées au risque de chute de la valeur de marché de l'immobilier.
- **L'eurocroissance** : étant classifié comme un fonds diversifié et offrant une garantie du capital à long terme, l'eurocroissance investit environ 20% de son actif dans le secteur immobilier dans notre modélisation. Cela indique que ce fonds est considérablement plus exposé au risque de dépréciation de la valeur immobilière par rapport au fonds en euro.

Lorsque l'impact du SCR lié à l'immobilier apporté par le *new business* est étudié, on constate qu'une augmentation de 12,5% de la part de l'eurocroissance dans le *new business* entraîne une augmentation du SCR lié à l'immobilier apporté par le *new business*. Cette variation est représentée graphiquement dans la figure 3.3.

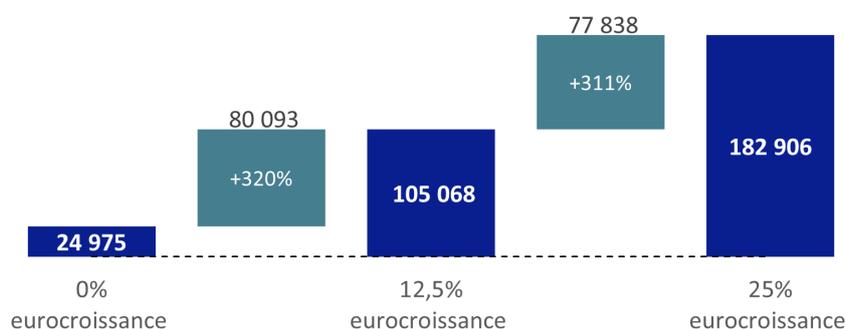


FIGURE 3.3 – L'évolution du SCR immobilier apporté par le *new business* en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

1. dans le *new business*.

2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

Remarque 3.3 *Malgré le niveau d'exposition plus élevé de l'eurocroissance au risque immobilier, tel que constaté dans l'approche stand-alone, cette exposition peut être bénéfique pour l'assureur lors du calcul du SCR marché. Étant moins vulnérable au risque lié aux actions, bien que présentant une légère surexposition au risque immobilier, l'effet de corrélation entre ces différents risques contribuera à réduire le SCR marché.*

En conclusion, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à l'augmentation du capital requis pour faire face au risque de chute de la valeur de marché de l'immobilier pour le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

Risque de *spread*

Le module de risque de *spread*, vise à évaluer la sensibilité de la valeur des actifs et des passifs aux fluctuations du niveau ou de la volatilité des marges de crédit (« *spread* ») par rapport à la courbe des taux d'intérêt sans risque. Ce module s'applique aux obligations, aux prêts (à l'exception des prêts hypothécaires), aux positions de titrisation et aux dérivés de crédit. Le SCR lié au risque de *spread* correspond à la somme des capitaux alloués à la couverture du risque pour chacun de ces instruments, formulée comme suit :

$$SCR_{spread} = SCR_{bonds} + SCR_{securisation} + SCR_{credit\ derivative}, \quad (3.4)$$

où

- SCR_{bonds} représente l'exigence de capital pour risque de *spread* sur les obligations et les prêts
- $SCR_{securisation}$ représente l'exigence de capital pour risque de *spread* pour les positions de titrisations
- $SCR_{credit\ derivative}$ représente l'exigence de capital pour risque de *spread* sur les dérivés de crédit.

La valeur de marché stressée des titres exposés au risque de *spread* est donnée par

$$VM_{choc}(oblig_i) = VM(oblig_i) \times (1 - Stress(oblig_i)), \quad (3.5)$$

où $Stress(\cdot)$ est une fonction qui dépend de la durée modifiée de l'obligation et de sa notation.

Définition 3.1 *La durée modifiée, également appelée sensibilité, représente la variation relative en pourcentage du prix d'une obligation suite à une variation de 1% du taux d'intérêt du marché r . Elle est définie comme la vie moyenne des flux (coupons et remboursements) d'une obligation, où les maturités des flux sont pondérées par leur valeur actuelle. La relation entre la durée D et la sensibilité S est exprimée par $D = S \times (1 + r)$.*

Le stress à appliquer aux valeurs de marché est donné par

$$Stress_i = a_i + b_i \times (dur_i - borne), \quad (3.6)$$

avec *borne* la borne basse de la tranche de durée.

Les obligations pour lesquels une évaluation de crédit par une agence de notation est disponible se voient attribuer un facteur de risque $stress_i$ en fonction de l'échelon de qualité de crédit et de la durée modifiée dur_i de l'obligation conformément au tableau ci-dessous.

ÉCHELON DE QUALITÉ DE CRÉDIT		AAA		AA		A		BBB	
dur_i	$Stress_i$	a_i	b_i	a_i	b_i	a_i	b_i	a_i	b_i
0-5 ans	$b_i \times dur_i$		0,9%		1,1%		1,4%		2,5%
6-10 ans	$a_i + b_i \times (dur_i - 5)$	4,5%	0,5%	5,5%	0,6%	7,0%	0,7%	12,5%	1,5%
11-15 ans	$a_i + b_i \times (dur_i - 10)$	7,0%	0,5%	8,4%	0,5%	10,5%	0,5%	20,0%	1,0%
16-20 ans	$a_i + b_i \times (dur_i - 15)$	9,5%	0,5%	10,9%	0,5%	13,0%	0,5%	25,0%	1,0%
>20 ans	$a_i + b_i \times (dur_i - 20)$	12,0%	0,5%	13,4%	0,5%	15,5%	0,5%	30,0%	0,5%

TABLE 3.10 – Source EIOPA / Facteurs de risque $stress_i$ pour le calibrage du risque de spread des obligations et des prêts.

Les obligations pour lesquelles la notation n'est pas disponible se voient attribuer un facteur de risque $stress_i$ conformément au tableau ci-dessous.

dur_i	$stress_i$
0-5 ans	$3\% \times dur_i$
6-10 ans	$15\% + 1,7\% \times (dur_i - 5)$
11-20 ans	$23,5\% + 1,2\% \times (dur_i - 10)$
>20 ans	$\min(35,5\% + 0,5\% \times (dur_i - 20); 1)$

Une des limites intrinsèques de l'outil ALM employé dans le cadre de cette étude réside dans son incapacité à intégrer le risque de *spread* lors de l'analyse du SCR. Malgré cette lacune, la présence d'une garantie en capital incite les assureurs à privilégier des obligations bien notées au sein de leur portefeuille eurocroissance, particulièrement lorsqu'il s'agit d'obligations à longue échéance.

Les engagements liés à l'eurocroissance affichent généralement une durée plus étendue que ceux d'un fonds en euros, car l'absence de la garantie en capital incite les assurés à ne pas racheter hâtivement leur contrat. Les assureurs ont donc tendance à détenir des obligations à maturité légèrement plus longue que sur les fonds en euros. Cette inclination peut entraîner une augmentation des exigences en capital conformément à la formule standard.

En revanche, la proportion d'obligations au sein d'un portefeuille eurocroissance est inférieure à celle d'un portefeuille en euros, tel que modélisé dans ce mémoire. Cela s'explique par le fait que les garanties associées à l'eurocroissance sont moins fortes que la garantie en capital dans un fonds en euros. Ainsi, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans le portefeuille n'aura pas un impact significatif sur le sous-module de risque de *spread*.

Néanmoins, l'exposition au risque de *spread* dépendra fortement de la composition de l'actif eurocroissance de l'assureur. La figure 3.4 montre de la composition de l'actif peut varier d'un assureur à l'autre, et d'une année à l'autre. Plus la part d'obligations sera élevée dans le portefeuille, plus le capital requis pour faire face à ce risque sera élevé. Cependant, les assureurs peuvent diminuer l'exposition à ce risque en diversifiant davantage leur composition d'actifs, en diminuant la durée de leurs obligations ou bien en investissant davantage sur des fonds à faible risque de défaut.

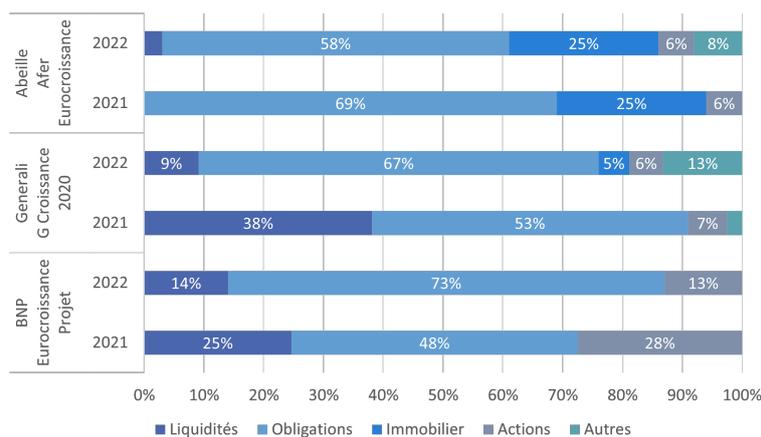


FIGURE 3.4 – La composition de l'actif pour différents contrats eurocroissance.

Calcul du SCR marché

Une matrice de corrélation entre les risques est nécessaire afin de pouvoir les agréger. Dans Solvabilité II, cette matrice est donnée par

$$M_{\text{marché}} = \begin{pmatrix} 100\% & & \\ 50\% & 100\% & \\ 50\% & 75\% & 100\% \end{pmatrix} \begin{matrix} \text{taux} \\ \text{action} \\ \text{immo.} \end{matrix} \quad (3.7)$$

Le SCR marché est alors donné par

$$SCR_{\text{marché}}^2 = \begin{pmatrix} SCR_{\text{taux}} \\ SCR_{\text{action}} \\ SCR_{\text{immo}} \end{pmatrix}^T \times M_{\text{marché}} \times \begin{pmatrix} SCR_{\text{taux}} \\ SCR_{\text{action}} \\ SCR_{\text{immo}} \end{pmatrix}. \quad (3.8)$$

En utilisant les résultats présentés à la table 3.6, 3.8 et 3.9, le SCR marché est calculé pour les deux scénarios possibles. Les résultats sont présentés à la table 3.11.

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	12,5%	25%
SCR MARCHÉ	35 679 460	35 581 924	35 479 405
ÉVOLUTION ²		-0,27%	-0,56%

TABLE 3.11 – L'évolution du SCR marché en fonctions des scénarios avec et sans l'eurocroissance.

Lorsque l'impact du SCR marché apporté par le *new business* est étudié, on constate qu'une augmentation de 12,5% de la part de l'eurocroissance dans le *new business* entraîne une réduction de 4,2% du SCR marché apporté par le *new business*. Cette variation est représentée graphiquement dans la figure 3.5.

1. dans le *new business*.

2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

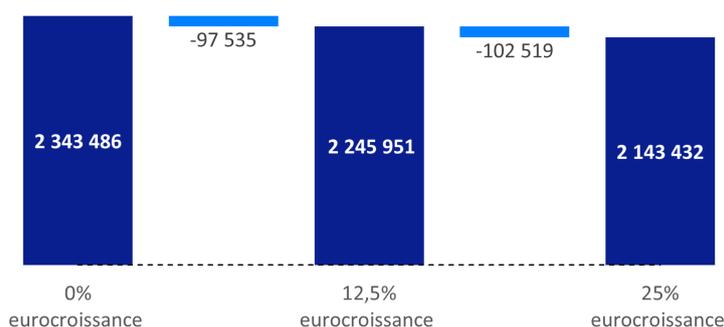


FIGURE 3.5 – L'évolution du SCR marché apporté par le *new business* en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

En conclusion, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à la diminution du capital requis pour faire face au risque de marché pour le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

3.2.3 Le risque de souscription vie

Ce module englobe l'ensemble des risques associés à la souscription et à la gestion des contrats d'assurance vie, engendrant ainsi un besoin en capital. Ces risques découlent principalement de l'inadéquation de la tarification et de l'anti-sélection des risques. La directive Solvabilité 2 identifie les sous-modules de risque suivants :

- le risque de hausse permanente de la mortalité ;
- le risque de baisse permanente de la mortalité ou le risque de longévité ;
- le risque d'invalidité et d'incapacité ;
- le risque de résiliation des contrats ou le risque de rachat ;
- le risque de forte augmentation des frais de gestion des contrats ;
- le risque de révision du contrat ;
- le risque lié à la survenance d'une catastrophe naturelle.

Les contrats d'épargne de l'assureur *CroissanceSûr* ne sont pas exposés aux risques d'invalidité, d'incapacité et de révision. Par conséquent, les risques pris en compte pour le calcul du SCR vie sont le risque de mortalité, le risque de longévité, le risque de rachat et le risque de forte augmentation des frais de gestion de contrat.

Le risque de catastrophe englobe le risque de pertes résultant d'événements exceptionnels ou extrêmes tels que les désastres naturels, les épidémies, les pandémies, etc. Pour couvrir ce risque, la directive Solvabilité 2 préconise d'évaluer les répercussions sur les fonds propres économiques engendrées par une augmentation immédiate de +0,15% du taux de mortalité pour l'année à venir. Ce choc étant très faible, il sera négligé pour le calcul de SCR vie.

Le risque de mortalité

Pour déterminer l'exigence de capital requis pour faire face à ce risque, la directive Solvabilité 2 propose d'évaluer l'impact sur les fonds propres économiques d'un choc haussier de 15 % des taux annuels de mortalité pour chaque âge. Les résultats, pour les deux scénarios possibles, sont présentés à la table 3.12.

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	12,5%	25%
SCR MORTALITÉ	105 349	107 302	109 411
ÉVOLUTION ²		+1,85%	+3,84%

TABLE 3.12 – Le besoin en capital pour couvrir le risque mortalité en fonction des scénarios concernant le *new business*.

Une hausse de la mortalité sur un portefeuille rentable, principalement composé de fonds en unité de compte et d'eurocroissance, nécessite l'immobilisation d'un capital plus important que pour un portefeuille moins rentable, principalement constitué de fonds en euro. En effet, plus un portefeuille est rentable, plus son *Best Estimate* diminuera dans le temps.

Dans le cas des portefeuilles déficitaire, une augmentation des décès peut même être bénéfique pour l'assureur, car elle lui permettra se libérer des contrats non rentables. Ainsi, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans le *new business* contribuera à accroître le capital nécessaire pour faire face au risque de mortalité dans le portefeuille de l'assureur *CroissanceSûr*.

L'évolution du *Best Estimate* en cas de choc de mortalité, pour chaque type de fonds, est présentée à la table A.5 en annexe.

Lorsque l'impact du SCR lié au risque de mortalité apporté par le *new business* est étudié, on constate qu'une augmentation de 12,5% de la part de l'eurocroissance dans le *new business* entraîne une augmentation de 29% du SCR lié au risque de mortalité apporté par le *new business*. Cette variation est représentée graphiquement dans la figure 3.6.

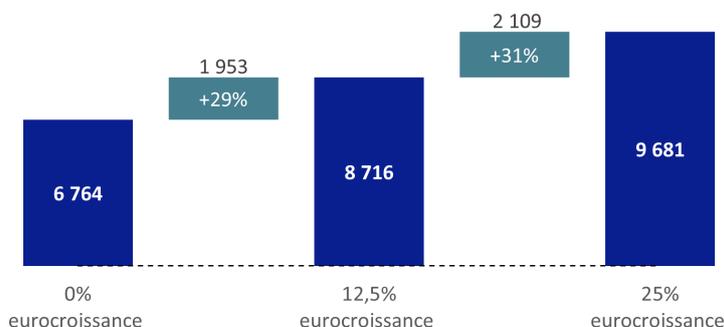


FIGURE 3.6 – L'évolution du SCR de mortalité apporté par le *new business* en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

En conclusion, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à l'augmentation du capital requis pour faire face au risque d'augmentation de la mortalité pour le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

1. dans le *new business*.
2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

Le risque de longévité

Le risque de longévité concerne les contrats pour lesquels une baisse de la mortalité conduit à une augmentation des provisions techniques, ce qui est principalement observé avec les contrats offrant des prestations en cas de survie. Pour déterminer le capital nécessaire pour couvrir ce risque, la directive Solvabilité 2 propose d'évaluer l'impact sur les fonds propres économiques d'un choc haussier de 20% des taux annuels de mortalité pour chaque âge.

L'assureur fictif n'est pas exposé au risque de longévité. Néanmoins, un choc de longévité a été effectué. L'évolution du *Best Estimate* dans le cas de ce choc, pour chaque type de fonds, est présentée à la table A.6 en annexe.

Le risque de rachat

Le risque de rachat résulte de l'option de sortie exercée par les assurés. L'exigence en capital pour faire face à ce risque est définie par

$$SCR_{rachat} = \max [SCR_{rachat\ baisse}; SCR_{rachat\ hausse}; SCR_{rachat\ massif}], \quad (3.9)$$

avec

- $SCR_{rachat\ baisse}$ le besoin en capital pour faire face à une diminution permanente des taux de rachats. Ce choc de diminution est égal à $\max [50\%\tau; \tau - 20\%]$ avec τ le taux de rachat avant le choc.
- $SCR_{rachat\ hausse}$ le besoin en capital pour faire face à une augmentation permanente des taux de rachats. Ce choc haussier est égal à $\min [150\%\tau; 100\%]$.
- $SCR_{rachat\ massif}$ le besoin en capital pour faire face à une résiliation instantanée de 40% des contrats.

Le résultat du besoin en capital pour faire face au risque de rachat, pour les deux scénarios possibles, est présenté à la table 3.13.

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	5%	10%
SCR RACHAT BAISSÉ	0	0	0
SCR RACHAT HAUSSE	6 063 107	6 012 349	5 952 542
SCR RACHAT MASSIF	19 136 722	18 992 256	18 818 916
SCR RACHAT	19 136 722	18 992 256	18 818 916
ÉVOLUTION ²		-0,75%	-1,66%

TABLE 3.13 – Le besoin en capital pour couvrir le risque de rachat en fonction des scénarios concernant le *new business*.

De la même manière que pour le risque de longévité, l'assureur n'est pas exposé au risque de diminution des taux de rachats. Cependant, un scénario de baisse des rachats a été simulé. Les variations du *Best Estimate* en cas de ce scénario, pour chaque type de fonds, sont exposées dans la table A.7 en annexe.

Risque de hausse des taux de rachat et risque de rachat massif

L'effet de l'augmentation des taux de rachat est très similaire à celui de l'augmentation des taux de mortalité : une hausse des taux de rachat sur un portefeuille rentable entraîne la nécessité d'immobiliser un

1. dans le *new business*.

2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

capital plus important que pour un portefeuille moins rentable. En effet, plus un portefeuille est rentable, plus son *Best Estimate* diminuera au fil du temps. Par conséquent, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans le *new business* contribuera à accroître le capital requis pour faire face au risque de hausse des taux de rachat.

L'évolution du *Best Estimate* en cas de choc de hausse des taux de rachats et de choc de rachat massif, pour chaque type de fonds, sont présentées à la table A.8 et à la table A.9 en annexe.

Lorsque l'impact du SCR lié au risque de hausse des taux de rachat apporté par le *new business* est étudié, on constate qu'une augmentation de 12,5% de la part de l'eurocroissance dans le *new business* entraîne une augmentation de 30% du SCR lié au risque de hausse des taux de rachat apporté par le *new business*. Cette variation est représentée graphiquement dans la figure 3.7.

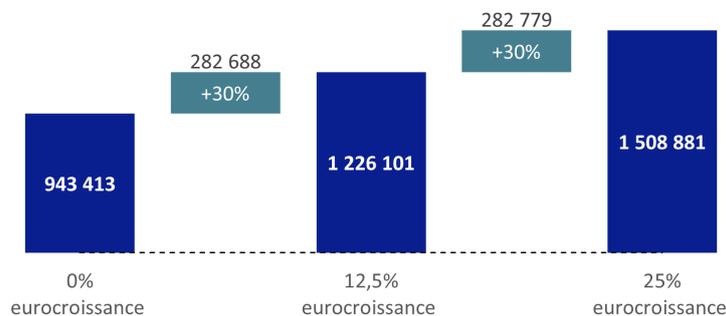


FIGURE 3.7 – L'évolution du SCR hausse de rachats apporté par le *new business* en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

Lorsque l'impact du SCR lié au risque de rachat massif apporté par le *new business* est étudié, on constate qu'une augmentation de 12,5% de la part de l'eurocroissance dans le *new business* entraîne une augmentation de 20% du SCR lié au risque de rachat massif apporté par le *new business*. Cette variation est représentée graphiquement dans la figure 3.8.

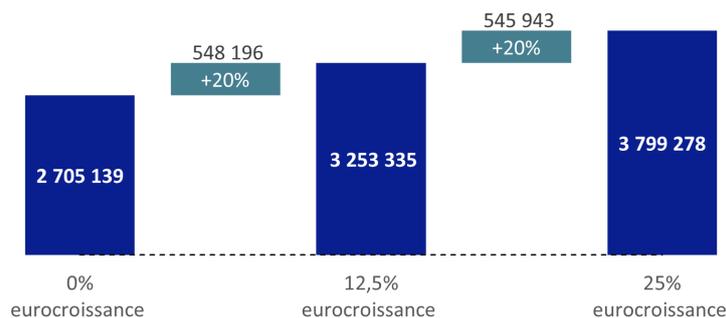


FIGURE 3.8 – L'évolution du SCR apporté par le *new business* consacré au risque de rachat massif en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

En conclusion, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à la diminution du capital requis pour faire face au risque de rachat pour le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

Le risque de forte augmentation des frais de gestion des contrats

Le risque de frais résulte de l'augmentation des frais de gestion du contrat. Conformément à la directive Solvabilité 2, le capital requis pour couvrir l'accroissement des frais de gestion est défini de la manière suivante : il correspond à une augmentation de +10 % des frais de gestion annuels futurs, en ajoutant 1 % du taux d'inflation annuel des frais.

L'outil ALM ne modélise pas l'inflation des coûts de gestion. En conséquence, le risque lié à l'inflation ne sera pas analysé. Les résultats en termes de capital nécessaire pour faire face au risque d'augmentation des frais de gestion des contrats, dans les trois scénarios envisageables, sont présentés dans la table 3.14.

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	12,5%	25%
SCR FRAIS	2 628 558	2 642 411	2 656 461
ÉVOLUTION ²		+0,52%	+1,06%

TABLE 3.14 – Le besoin en capital pour couvrir le risque d'augmentation des frais de gestion des contrats en fonction des scénarios concernant le *new business*.

L'eurocroissance, tout comme les unités de compte, a généralement des coûts de gestion de l'actif plus élevés que les fonds en euro, en raison de leur structure d'actifs complexe et de leur gestion plus dynamique. L'actif est en règle générale plus diversifié que celui des fonds en euro, et les assurés s'attendent à des rendements plus élevés. Par conséquent, les frais de l'eurocroissance sont généralement supérieurs à ceux des fonds en euro.

L'évolution du *Best Estimate* en cas de forte augmentation des taux de frais, pour chaque type de fonds, est présentée à la table A.10 en annexe.

Lorsque l'impact du SCR lié au risque de forte augmentation des taux de frais apporté par le *new business* est étudié, on constate qu'une augmentation de 12,5% de la part de l'eurocroissance dans le *new business* entraîne une augmentation de 3,8% du SCR lié au risque de hausse des taux de frais apporté par le *new business*. Cette variation est représentée graphiquement dans la figure 3.9.

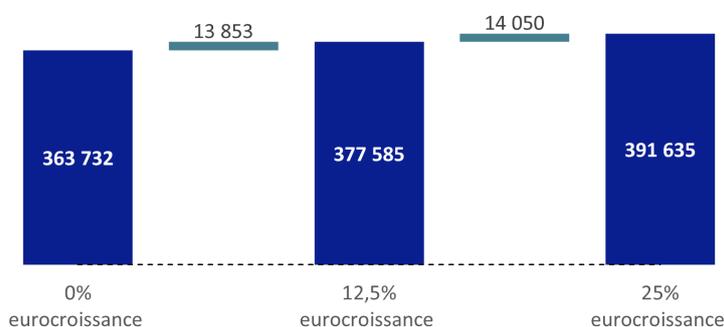


FIGURE 3.9 – L'évolution du SCR immobilier apporté par le *new business* en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

1. dans le *new business*.
2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

En conclusion, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à la diminution du capital requis pour faire face au risque de forte augmentation des frais de gestion des contrats pour le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

Calcul du SCR vie

Une matrice de corrélation entre les risques de souscription vie est nécessaire afin de pouvoir les agréger. Dans Solvabilité II, cette matrice est donnée par

$$M_{vie} = \begin{pmatrix} 100\% & & & \\ -25\% & 100\% & & \\ 0\% & 25\% & 100\% & \\ 25\% & 25\% & 50\% & 100\% \end{pmatrix} \begin{matrix} \text{mortalité} \\ \text{longévité} \\ \text{rachat} \\ \text{frais} \end{matrix} \quad (3.10)$$

Le SCR de souscription vie est alors donné par

$$SCR_{vie}^2 = \begin{pmatrix} SCR_{mortalité} \\ SCR_{longévité} \\ SCR_{rachat} \\ SCR_{frais} \end{pmatrix}^T \times M_{vie} \times \begin{pmatrix} SCR_{mortalité} \\ SCR_{longévité} \\ SCR_{rachat} \\ SCR_{frais} \end{pmatrix} \quad (3.11)$$

En utilisant les résultats présentés à la table 3.12, 3.13 et 3.14, le SCR de souscription vie est calculé pour les trois scénarios possibles. Les résultats sont présentés à la table 3.15.

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	12,5%	25%
SCR VIE	19 319 911	19 872 637	20 423 386
ÉVOLUTION ²		+2,86%	+5,71%

TABLE 3.15 – Le SCR vie pour les scénarios avec et sans l'eurocroissance.

Dans ce portefeuille, le risque qui a le plus grand impact sur le SCR vie est le risque de rachat massif. Ainsi, étant donné que l'eurocroissance est plus vulnérable au risque de rachat massif que l'euro, le SCR vie augmente avec l'accroissement de la part d'eurocroissance dans le *new business*.

Lorsque l'impact du SCR vie apporté par le *new business* est étudié, on constate qu'une augmentation de 12,5% de la part de l'eurocroissance dans le *new business* entraîne une augmentation de 19% du SCR vie apporté par le *new business*. Cette variation est représentée graphiquement dans la figure 3.5.

1. dans le *new business*.

2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

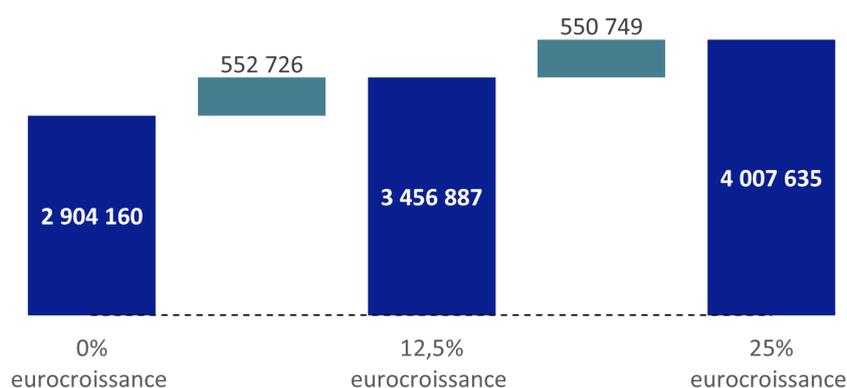


FIGURE 3.10 – L'évolution du SCR vie apporté par le *new business* en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

En conclusion, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à l'augmentation du capital requis pour faire face au risque de souscription vie pour le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

3.2.4 Agrégation du SCR

Le SCR global se calcule en agréant le SCR vie et le SCR marché, au travers de la matrice de corrélation

$$M_{SCR} = \begin{pmatrix} \text{vie} & \text{marché} \\ 100\% & \\ 25\% & 100\% \end{pmatrix} \begin{matrix} \text{vie} \\ \text{marché} \end{matrix} \quad (3.12)$$

Le SCR est alors donné par

$$SCR^2 = \begin{pmatrix} SCR_{vie} \\ SCR_{marché} \end{pmatrix}^T \times M_{SCR} \times \begin{pmatrix} SCR_{vie} \\ SCR_{marché} \end{pmatrix} \quad (3.13)$$

En utilisant les résultats de SCR de souscription vie et le SCR marché présentés à la table 3.15 et la table 3.11, le SCR global est calculé pour les deux scénarios possibles. Les résultats sont présentés à la table 3.16.

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	12,5%	25%
SCR MARCHÉ	35 679 460	35 581 924	35 479 405
SCR VIE	19 319 911	19 872 637	20 423 386
SCR	44 620 004	44 883 721	45 146 514
ÉVOLUTION ²		+0,59%	+1,18%

TABLE 3.16 – Le BSCR pour les scénarios avec et sans l'eurocroissance.

1. dans le *new business*.

2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

L'augmentation du capital nécessaire pour faire face au risque de souscription en vie est légèrement plus importante que la diminution du capital requis pour faire face au risque de marché lorsque la part d'eurocroissance augmente dans le *new business*. Cela se traduit par une augmentation du BSCR.

Lorsque le BSCR apporté par le *new business* est étudié, on constate qu'une augmentation de 12,5% de la part de l'eurocroissance dans le *new business* entraîne une augmentation de 6,7% du BSCR apporté par le *new business*. Cette variation est représentée graphiquement dans la figure 3.11.

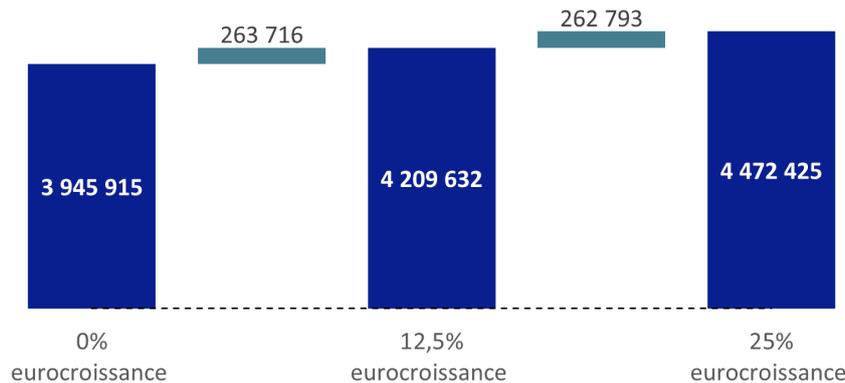


FIGURE 3.11 – L'évolution du BSCR apporté par le *new business* en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

En conclusion, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à l'augmentation du BSCR pour le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

3.2.5 Calcul de la *Risk Margin* (RM)

La marge de risque est déterminée de manière à aligner le montant des provisions techniques avec ce qu'une compagnie d'assurance demanderait pour assumer et remplir ses obligations en matière d'assurance. Elle reflète le coût d'immobilisation des fonds propres de la compagnie, qui serait pris en charge par un éventuel acquéreur du portefeuille si ce dernier était transféré à une autre compagnie. La RM est calculée en prenant en compte le coût d'immobilisation des fonds propres nécessaires pour couvrir jusqu'à l'échéance le SCR associé aux engagements d'assurance.

Pour obtenir la RM, il est essentiel de calculer le SCR pour chaque année jusqu'à la liquidation des engagements de la compagnie d'assurance. Cela étant souvent très coûteux en temps de calcul, des méthodes d'estimations de SCR sont utilisées afin de pouvoir projeter l'évolution de SCR dans le temps.

Une méthode consiste à admettre l'hypothèse que le ratio entre le *Best Estimate* et le SCR reste constant dans le temps. Le SCR peut alors se déduire par

$$\begin{aligned}
 SCR_t &= SCR_{t-1} \times \frac{BE_t}{BE_{t-1}} \\
 &= SCR_0 \times \prod_{i=0}^{t-1} \frac{BE_{i+1}}{BE_i} \\
 &= SCR_0 \times \frac{BE_t}{BE_0}.
 \end{aligned} \tag{3.14}$$

Cette méthode sera utilisée dans la suite de notre étude afin de projeter l'évolution du SCR dans le futur. L'évolution du ratio BE_t/BE_0 est présentée à la figure 3.12.

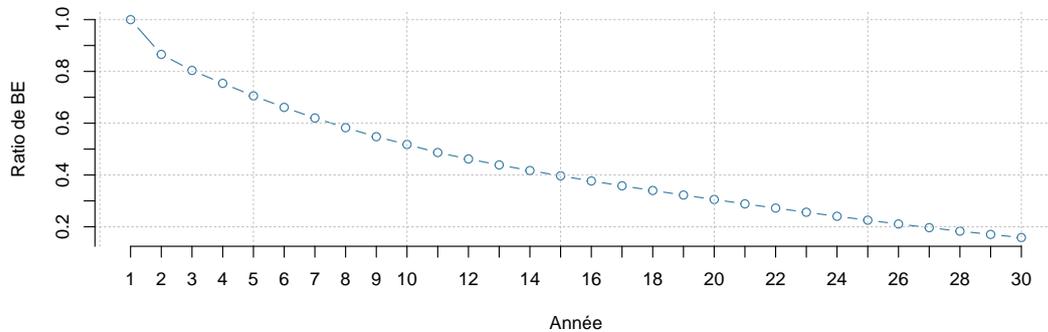


FIGURE 3.12 – L'évolution du ratio de *Best Estimate*.

Dans Solvabilité II, la RM est donnée par

$$RM = CoC \times \sum_{i=0}^n \frac{SCR_i}{(1+r_i)^i}, \quad (3.15)$$

avec CoC le coût de capital, qui est égal à 6% et SCR_i est le SCR vie de la i^e année. Sur la base de l'avis de l'EIOPA (2020), la Commission Européenne a formulé une série de propositions concernant une révision de la norme Solvabilité II. Parmi ces propositions, une nouvelle approche afin de calculer la RM est présentée. La RM serait alors égale à

$$RM = CoC_{new} \times \sum_{i=0}^n \frac{\max(0, 5; \lambda^i) \times SCR_i}{(1+r_i)^i}, \quad (3.16)$$

avec $CoC_{new} = 5\%$ et $\lambda = 0,95$.

La modification consisterait à revoir le calcul de la marge de risque pour réduire son montant : le coût du capital serait réduit à 5% et le poids du SCR serait affaibli dans le temps, grâce à l'introduction d'un facteur λ , tout particulièrement dans le cas d'activités de long terme.

Dans cette étude, l'approche classique du calcul de la RM, présentée à l'équation (3.15) sera utilisée. En combinant les équations (3.14) et (3.15), le calcul de la RM devient

$$RM = CoC \times \frac{SCR_0}{BE_0} \times \sum_{i=0}^n \frac{BE_t}{(1+r_i)^i}. \quad (3.17)$$

En utilisant les SCR calculés précédemment, ainsi que l'évolution du *Best Estimate* dans les deux scénarios envisageables par l'assureur, la *Risk Margin* peut se déduire. Les résultats sont présentés à la table 3.17

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	12,5%	25%
RISK MARGIN	6 996 686	7 200 040	7 402 882
ÉVOLUTION ²		+2,82%	+5,81%

TABLE 3.17 – La RM pour les scénarios avec et sans l'eurocroissance.

En conclusion, de manière similaire au SCR vie, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à l'augmentation de la *Risk Margin* dans le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

3.3 Valeur des nouvelles affaires

Pour rappel, la valeur des affaires nouvelles est définie par

$$VNB = VIF(stock + NB) - VIF(stock), \quad (3.18)$$

où la VIF est la valeur d'*In-Force*. Cette dernière est donnée par

$$\begin{aligned} VIF &= PVFP_{dét} - TVOG - CNHR - FCRC \\ &= PVFP_{sto} - CNHR - FCRC. \end{aligned} \quad (3.19)$$

Dans les sections suivantes, l'évolution de chacun de ces indicateurs sera analysée, afin de pouvoir expliquer en fin de section l'évolution de la valeur des nouvelles affaires lorsque la part d'eurocroissance dans les nouvelles affaires augmente.

3.3.1 Valeur actuelle des profits futurs

La valeur actuelle des profits futurs s'agit de la moyenne des profits futurs actualisés des 1000 scénarios considérés dans l'outil ALM. Autrement dit,

$$PVFP_{sto} = \frac{1}{1000} \sum_{i=1}^{1000} PVFP_{dét}^i, \quad (3.20)$$

où $PVFP_{dét}^i$ est le profit futur actualisé du i^e scénario stochastique.

Lorsque la PVFP provenant des affaires nouvelles est étudié, on constate qu'une augmentation de 12,5% de la part de l'eurocroissance dans le *new business* entraîne une augmentation de 6,7% de la PVFP apporté par le *new business*. Elle est définie par

$$PVFP(New Business) = PVFP(stock + New Business) - PVFP(stock). \quad (3.21)$$

La variation de la PVFP *new business* est représentée graphiquement dans la figure 3.13.

-
1. dans le *new business*.
 2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

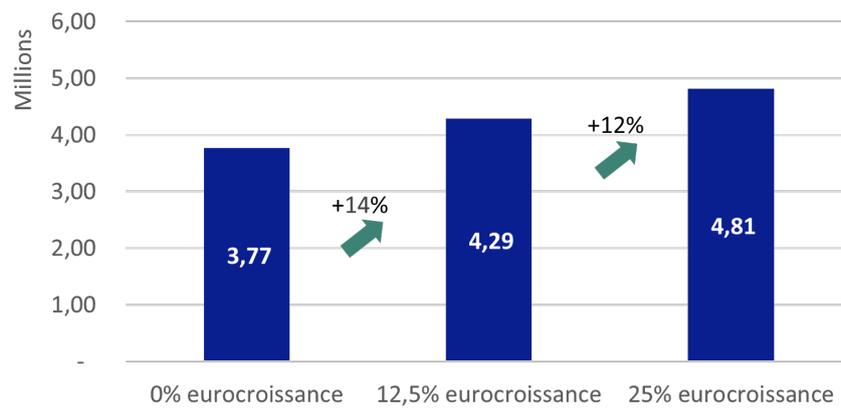


FIGURE 3.13 – L'évolution PVFP apportée par le *new business* en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

3.3.2 Valeur Temps des Options et Garanties Financières

La Valeur Temps des Options et Garanties Financières est générée par la disparité dans la répartition des résultats entre les actionnaires et les assurés en fonction des diverses évolutions des marchés financiers. L'application de méthodes de calcul stochastique permet, à travers de multiples simulations, d'explorer l'éventail des scénarios envisageables pour l'évolution des marchés financiers, permettant ainsi de saisir le coût associé aux options financières détenues par les assurés.

Pour rappel, la TVOG est calculée comme la différence des PVFP en scénario déterministe et stochastique. Autrement dit,

$$TVOG = PVFP_{dét} - PVFP_{sto}. \quad (3.22)$$

Sa variation d'un scénario à l'autre dépend donc uniquement de deux facteurs : la variation de la PVFP stochastique et la variation de la PVFP déterministe. Cette variation entre les trois scénarios est illustrée à l'aide de la figure 3.14.

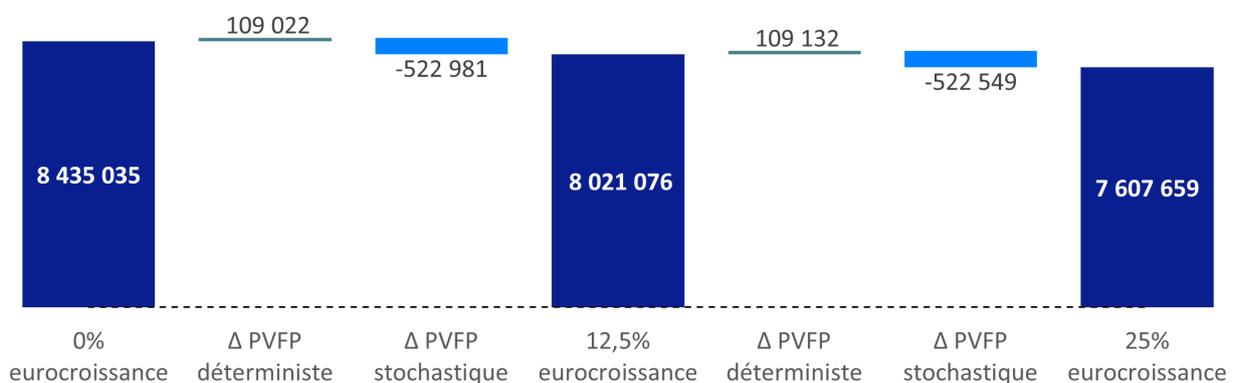


FIGURE 3.14 – L'évolution de la TVOG en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

Il est constaté qu'une augmentation de 12,5% de la part de l'eurocroissance dans le *new business* entraîne une diminution de 6,2% de la TVOG. Cela s'explique principalement par le fait que la PVFP stochastique des scénarios avec eurocroissance est plus élevée que celle du scénario sans eurocroissance. Une augmentation de la PVFP stochastique fait diminuer la TVOG.

3.3.3 Le coût des risques résiduels non-couvrables

Dans le cadre de cette étude, le CRNHR sera calculé par

$$CRNHR = RM = 6\% \times \sum_{i=1}^n \frac{SCR_i}{(1+r_i)^i}. \quad (3.23)$$

Le calcul de la *Risk Margin* prend en considération l'exposition de l'assureur aux risques de mortalité, de rachat et d'augmentation des frais de gestion. Dans la section 3.2.3, nous avons conclu que le besoin en capital pour faire face à ces risques augmente avec l'augmentation de la part d'eurocroissance dans le *new business*. En conséquence, une augmentation de la *Risk Margin* (et donc du coût des risques résiduels non-couvrables) est anticipée lors de l'introduction de l'eurocroissance dans le *new business*. Cela est illustré à l'aide de l'image 3.15.

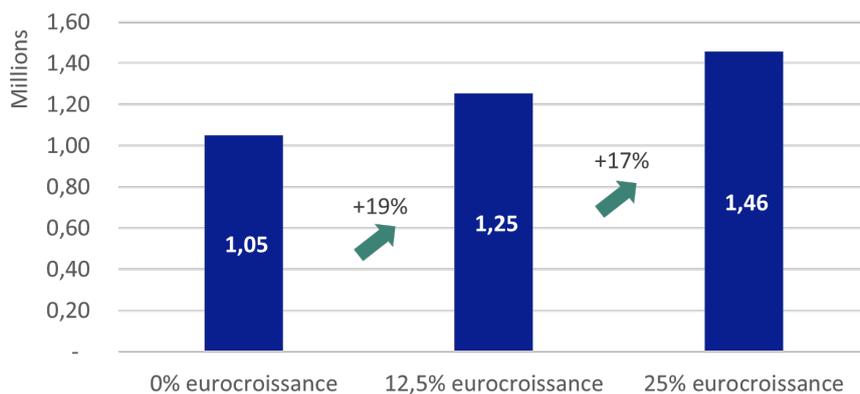


FIGURE 3.15 – L'évolution du CRNHR apporté par le *new business* en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

3.3.4 Value of new business

En utilisant les résultats des sous-sections précédentes, il est possible de déduire la valeur des affaires nouvelles. La variation de cet indicateur d'un scénario à l'autre peut s'expliquer en analysant les évolutions de la PVFP stochastique et du CRNHR. Cela est illustré dans la figure 3.16.

La variation de la PVFP stochastique entraîne une augmentation de la VNB de 19%. Cette augmentation s'explique par le fait que les coûts des options et garanties financières de l'eurocroissance sont plus faibles que ceux de l'euro, car en eurocroissance, le capital n'est garanti qu'au bout de 30 ans.

En revanche, l'eurocroissance est plus exposée au risque de souscription vie que le fonds en euro, ce qui se traduit par une diminution de la VNB provenant de la variation du CRNHR. Lorsque la part d'eurocroissance augmente, le CRNHR réduit la VNB de 7,4%.

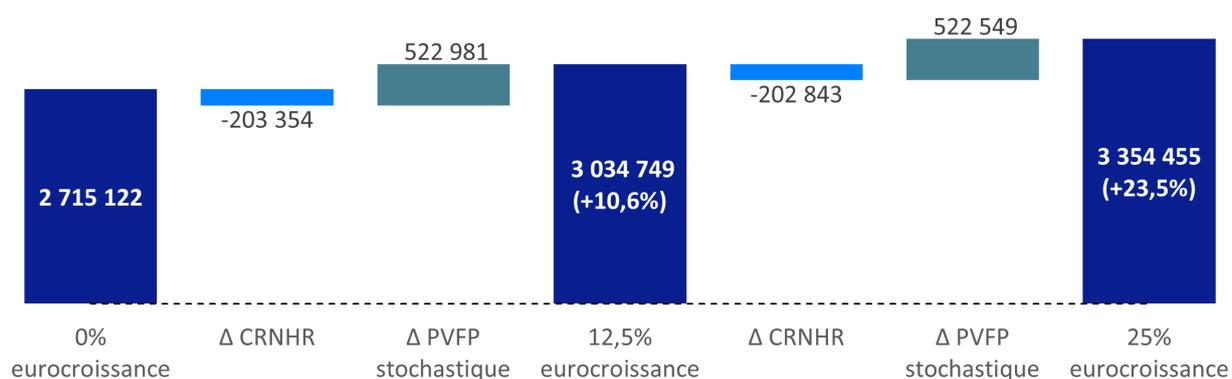


FIGURE 3.16 – L'évolution de la VNB en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

En conclusion, en combinant les effets de la PVFP stochastique et du CRNHR, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à une augmentation de 10,6% de la VNB pour le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

3.4 La rentabilité sous IFRS 17

Par la suite, l'évolution de l'ajustement pour risque et de la *Contractual Service Margin of new business* seront analysées en fonctions des scénarios de *new business* définis précédemment. Il convient de préciser que cette étude se concentre uniquement sur les éléments IFRS 17 lors de l'initialisation des contrats. L'évolution de la CSM au fil du temps, l'AoM et la répartition entre le résultat technique et le résultat financier ne font pas partie du cœur de ce mémoire et ne seront donc pas abordés dans la section suivante.

3.4.1 Hypothèses IFRS 17

Dans cette partie, trois hypothèses IFRS 17 feront une différence majeure par rapport à l'étude précédente, effectué sous les hypothèses de Solvabilité 2.

Intégration des versements libres dans la frontière des contrats.

Le premier changement introduit par IFRS 17 qui a un impact sur la notion de rentabilité du *new business* est la redéfinition de la frontière des contrats. Contrairement à Solvabilité 2, où il y a une hypothèse de *run-off*, IFRS 17 intègre les versements futurs dans la frontière des contrats, les considérant ainsi dans l'évaluation du *new business*.

L'inclusion des primes futures a été largement débattue au sein de la communauté actuarielle, suscitant de nombreux mémoires dédiés à ce sujet, avec notamment le mémoire d'ESMAILI (2011). Pour les produits d'épargne, il semble y avoir un consensus sur la nécessité de projeter les primes futures. Dans cette étude, les primes futures des unités de compte et du fonds en euro seront modélisées à travers un taux de chute de primes, défini à 15% par l'avis d'expert. Cela implique

$$P(N + 1) = 85\% \times P(N), \quad (3.24)$$

où $P(N)$ représente le versement de la N^e année.

Pour l'eurocroissance, chaque versement effectué sur le fonds déclenche l'établissement d'une nouvelle garantie de capital. Ainsi, les versements libres, tels qu'ils sont modélisés dans notre outil, ne sont pas inclus dans la frontière des contrats d'IFRS 17. Cela est dû au fait que chaque versement engendre un nouveau contrat eurocroissance, accompagné d'une nouvelle garantie de capital.

Changement d'environnement économique

Une innovation introduite par la norme qui modifie les paramètres du modèle est la possibilité offerte à l'assureur d'utiliser sa propre courbe des taux. L'utilisation d'une nouvelle courbe de taux nécessite la simulation de nouveaux scénarios économiques à travers le GSE de Mazars Actuariat.

La courbe des taux sélectionnée pour l'environnement IFRS 17 dans ce mémoire est élaborée selon une approche ascendante, aussi appelée « *bottom-up* ». La courbe des taux d'actualisation est dérivée en ajoutant un ajustement appelé « prime d'illiquidité des passifs » à une courbe de taux « sans risque liquide », lequel reflète les caractéristiques de liquidité des contrats d'assurance.

Frais rattachables

La norme IFRS 17 précise que seuls les frais directement rattachables aux contrats doivent être pris en compte dans le calcul de *Best Estimate* IFRS 17. Suite à un avis d'expert, 85% des frais de gestion et d'administration seront pris en compte pour le calcul de *BE* IFRS 17. En revanche, les frais de placements seront les mêmes que ceux utilisés en Solvabilité 2, car ils sont considérés être directement liés aux contrats.

3.4.2 L'ajustement pour risque (RA)

Pour rappel, l'ajustement pour risque a pour objet d'ajuster les estimations de la valeur actualisée des flux de trésorerie futurs pour refléter l'indemnité que l'entité exige pour la prise en charge de l'incertitude entourant le montant et l'échéancier des flux de trésorerie qui est engendrée par le risque non financier. Il s'agit du montant qu'il serait raisonnable pour l'assureur de payer pour être dégagé du risque que les flux de trésorerie définitifs excèdent en fin de compte les flux de trésorerie attendus.

IFRS 17 ne spécifie pas de méthode d'estimation particulière pour le calcul de l'ajustement lié au risque non financier. Cependant, cet ajustement doit satisfaire les conditions suivantes (article B91) :

- il sera plus élevé si les risques sont peu fréquents mais graves, que s'ils sont fréquents mais peu graves ;
- pour des risques similaires, l'ajustement sera plus élevé pour les contrats de longue durée que pour les contrats de courte durée ;
- il sera plus élevé si la distribution de probabilité des risques est large, que si elle est étroite ;
- il sera d'autant plus élevé si l'estimation actuelle et sa tendance comportent de nombreuses incertitudes ;
- il sera d'autant plus faible si les résultats techniques récents réduisent l'incertitude entourant le montant et le calendrier des flux de trésorerie, et vice versa.

Plusieurs approches ont été proposées par les différents acteurs de marché et de régulation, comme la méthode du coût du capital, qui est la méthode utilisée pour le calcul de la marge pour risque dans Solvabilité II, la méthode de l'intervalle de confiance basée sur une VaR, et l'approche *Conditional Tail Expectation* (TVaR).

Contrairement à la méthode basée sur la marge pour risque, l'approche par intervalles de confiance permet de communiquer un niveau de confiance correspondant au montant de l'ajustement pour risque. De plus, son implémentation est plus simple que la méthode basée sur la TVaR. En conséquent, l'approche par intervalles de confiance sera privilégiée dans cette étude.

Rappel théorique

L'approche par intervalle de confiance repose sur des chocs sur les risques non-financiers. Le *risk adjustment* marginal RA_i associé à un choc i est calculé, de manière similaire au SCR, comme la déviation entre le *Best Estimate* en scénario central et le *Best Estimate* en scénario choqué. Formellement,

$$RA_i = BE_{choc(i)} - BE_{central}. \quad (3.25)$$

L'agrégation est ensuite faite en utilisant la matrice de corrélation donnée dans l'approche par formule standard dans Solvabilité II.

L'approche est donc très similaire à celle de Solvabilité II, cependant une question prédominante demeure : quels chocs appliquer ? Le développement du passage des chocs solvabilité 2 à ceux IFRS 17 est proposé par HASSANI (2019), et la partie suivante s'en inspire fortement.

Soit $C_i(t)$ une variable aléatoire représentant le choc à un an équivalent à la déviation des hypothèses techniques pour le risque i entre les dates t et $t+1$. Soit $R_i(t+1) - R_i(t)$ la variable aléatoire représentant la déviation de l'hypothèse technique entre l'année t et $t+1$. Alors

$$C_i(t) = \frac{R_i(t+1) - R_i(t)}{R_i(t)}. \quad (3.26)$$

En scénario central, les hypothèses techniques ne varient pas d'une année à l'autre. Cela implique que pour $\forall t \geq 0$, en scénario central $C_i(t) = 0$.

Définition 3.2 Soit X une variable aléatoire réelle. La Value At Risk (VaR) à un niveau de confiance $1 - \alpha$ est définie par

$$VaR_\alpha(X) = \inf \{x \in \mathbb{R} | \mathbb{P}(X \leq x) \geq 1 - \alpha\}.$$

En Solvabilité II, le choc appliqué correspond à une VaR à un niveau de confiance de 99,5% de la variable aléatoire C_i sur un horizon d'un an.

Afin de pouvoir effectuer un passage à des chocs équivalents en IFRS 17, deux paramètres interviennent : l'horizon temporel t , qui correspond à la durée des engagements de l'assureur, et le niveau de confiance $1 - \alpha$, qui peut être déterminé en fonction de l'appétence au risque de l'entité.

HASSANI (2019) montre que, sous des hypothèses de normalité et d'indépendance, le passage à un choc d'horizon t et de niveau de confiance α est donné par

$$c_{i,\alpha}^t = \frac{q_{1-\alpha}}{q_{99,5\%}} \times \sqrt{t} \times c_{i,0,05\%}, \quad (3.27)$$

où

- $q_{1-\alpha}$ et $q_{99,5\%}$ correspondent aux quantiles d'ordre $1 - \alpha$ et 99,5% d'une loi centrée réduite ;
- $c_{i,0,05\%}$ correspond à choc avec niveau de confiance à 99,5 à un horizon d'un an pour le sous-module de risque i . Il s'agit du choc appliqué dans la formule standard de Solvabilité II ;

- $c_{i,\alpha}^t$ correspond à choc avec niveau de confiance à $1-\alpha$ à un horizon de t années pour le sous-module de risque i . Il s'agit du choc IFRS 17 équivalent à un choc Solvabilité II avec niveau de confiance à $1-\alpha$ et un horizon temporel de t années.

De plus, *sous des hypothèses de normalité et d'indépendance*, l'écart-type des distributions des chocs se déduisent par

$$\sigma_{i,\alpha}^1 = \frac{c_{i,\alpha}^1}{q_{99,5\%}} \quad \text{et} \quad \sigma_{i,\alpha}^t = \sqrt{D} \times \sigma_{i,\alpha}^1. \quad (3.28)$$

Pour l'assureur CroissanceSûr, la durée de ses engagements sous IFRS17 est égale à $D = 16,3$ ans. Pour rappel, la durée est donnée par

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{i \times F_i}{(1+r_i)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+r_i)^i}}, \quad (3.29)$$

où F_i représente le flux des engagements à l'année i .

Le niveau de confiance sera fixe à 65% dans cette étude. La table 3.18 présente les chocs IFRS 17 pour un horizon temporel de $D = 16,3$ ans et pour un niveau de confiance de 65%, en se basant sur les chocs de la formule standard Solvabilité II.

RISQUE	CHOC S2 HORIZON 1 AN	ÉCART-TYPE DE LA DISTRIBUTION À 1 AN	DURATION IFRS 17	ÉCART-TYPE DE LA DISTRIBUTION À L'ULTIME	CHOC IFRS 17 À 65%
Mortalité	15%	5,82%	16,3	23,51%	8,78%
Rachat	40%	15,52%	16,3	62,69%	23,41%
Frais	10%	3,88%	16,3	15,67%	5,85%

TABLE 3.18 – Chocs IFRS 17 à un niveau de confiance de 65%.

Une fois l'ajustement pour risque sera calculé, il est nécessaire d'utiliser une matrice d'agrégation afin de tenir compte des effets corrélation entre les risques. La matrice utilisée sera la matrice de corrélation utilisé dans Solvabilité 2. Elle est donnée par

$$M_{vie} = \begin{pmatrix} \text{mortalité} & \text{rachat} & \text{frais} \\ \begin{pmatrix} 100\% & & \\ 0\% & 100\% & \\ 25\% & 50\% & 100\% \end{pmatrix} & \begin{matrix} \text{mortalité} \\ \text{rachat} \\ \text{frais} \end{matrix} \end{pmatrix}. \quad (3.30)$$

En utilisant l'évolution du *Best Estimate* dans les trois scénarios envisageables par l'assureur, l'ajustement pour risque peut se déduire. Les résultats sont présentés à la table 3.19

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	12,5%	25%
Ajustement pour risque de mortalité	813 013	826 903	841 236
Ajustement pour risque de rachat	10 886 765	11 218 465	11 536 893
Ajustement pour risque de frais	1 461 146	1 465 652	1 475 644
AJUSTEMENT POUR RISQUE	11 739 622	12 072 042	12 394 762
ÉVOLUTION ²		2,83%	5,58%

TABLE 3.19 – Le RA pour les scénarios avec et sans l'eurocroissance.

Lorsque l'ajustement pour risque apporté par les nouvelles affaires est étudié, l'augmentation de la part d'eurocroissance augmente de 20% le RA apporté par le *new business*. Cela est illustré à l'aide de la figure 3.17.

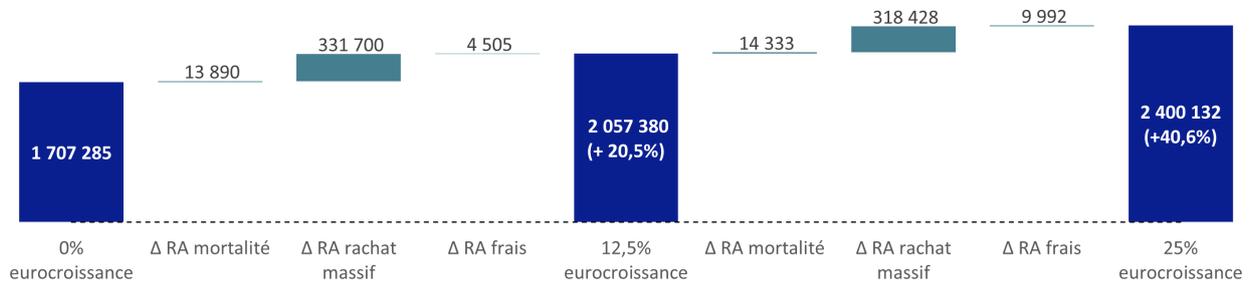


FIGURE 3.17 – L'évolution du RA apportée par le *new business* en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

En conclusion, de manière similaire au SCR vie, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à l'augmentation du *Risk Adjustment* dans le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

3.4.3 La *Contractual Service Margin of new business* (CSM NB)

Dans cette sous-section l'évolution de la CSM NB en fonction des différents scénarios *new business* sera étudié.

Pour rappel, la CSM représente les profits non acquis du contrat, car ils se rattachent à des services futurs au titre des contrats du groupe. Elle pourra donc bien être utilisée en tant qu'indicateur de rentabilité sous le spectre IFRS 17.

L'évaluation de la CSM initiale pour une nouvelle affaire sans prise en compte de la mutualisation et pour un *Risk Adjustment* supposé nul est

$$CSM = P_0 - BE - TVOG, \quad (3.31)$$

où P_0 représente les primes en $t = 0$. Lorsque le *Risk Adjustment*, ainsi que l'effet de mutualisation et les fonds propres sont pris en compte, l'équation devient

$$CSM = Actif - BE_{dét} - FP - TVOG - RA. \quad (3.32)$$

Si la TVOG est exprimée comme la différence des *Best Estimate* en scénario stochastique et en scénario déterministe, on a

$$\begin{aligned} CSM &= Actif - BE_{dét} - FP - (BE_{sto} - BE_{dét}) - RA \\ &= Actif - BE_{sto} - FP - RA. \end{aligned} \quad (3.33)$$

L'évaluation de la CSM provenant du *new business* est faite par l'approche marginale. Autrement dit,

$$CSM(New Business) = CSM(stock + New Business) - CSM(stock). \quad (3.34)$$

1. dans le *new business*.
2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

Sa variation d'un scénario à l'autre dépend donc uniquement de deux facteurs : la variation de la PVFP stochastique et la variation de la PVFP déterministe. Cette variation entre les trois scénarios est illustrée à l'aide de la figure 3.18.

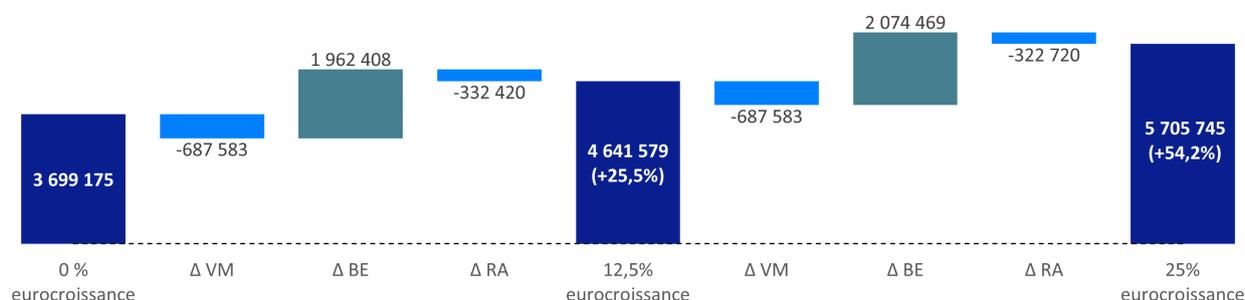


FIGURE 3.18 – L'évolution de la CSM NB en fonction du poids de l'eurocroissance dans le *new business*.

La CSM NB connaît une augmentation de 25% lorsque la part d'eurocroissance dans le *new business* augmente de 12,5%. Cette augmentation est principalement due au fait que les engagements en eurocroissance (le *Best Estimate*) sont inférieurs à ceux en euro.

En conclusion, de manière similaire au SCR vie, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les affaires nouvelles contribue à l'augmentation de la CSM NB dans le portefeuille de l'assureur fictif *CroissanceSûr*.

Pour récapituler, les résultats principaux du chapitre 3 sont résumés dans la table 3.20 ci-dessous.

POIDS DE L'EUROCROISSANCE ¹	0%	12,5%	25%
SCR MARCHÉ	35 679 460	35 581 924	35 479 405
SCR VIE	19 319 911	19 872 637	20 423 386
BSCR	44 620 004	44 883 721	45 146 514
ÉVOL. DU BSCR ²		+0,59%	+1,18%
VNB	2 715 122	3 034 749	3 354 455
ÉVOL. DE LA VNB		+10,6%	+23,5%
RA	11 739 622	12 072 042	12 394 762
CSM NB	3 699 175	4 641 579	5 705 745
ÉVOL. DE LA CSM NB		+25,5%	+54,2%

TABLE 3.20 – Les indicateurs de risque et de rentabilité pour les scénarios avec et sans l'eurocroissance.

1. dans le *new business*.

2. par rapport au scénario sans eurocroissance dans le *new business*.

Résumé du 3^e chapitre

Ce chapitre examine la rentabilité et l'exposition au risque de l'eurocroissance à travers trois cadres normatifs : Solvabilité 2, en analysant le SCR et la *Risk Margin*, MCEV en examinant la VIF et ses composantes, et IFRS 17, en étudiant l'ajustement pour risque et la CSM NB.

En synthèse, il apparaît que l'eurocroissance est généralement moins exposée au risque de marché tout en étant plus sensible au risque de souscription vie par rapport à un fonds en euro. De plus, du point de vue de la MCEV et d'IFRS 17, l'eurocroissance semble être plus rentable que le fonds en euro au sens de la VNB et de la CSM NB.

Chapitre 4

Sensibilité des garanties eurocroissance

Afin d'adapter son portefeuille à ses apétances aux risques et aux demandes de ses clients, l'assureur dispose de plusieurs leviers dans le contrat eurocroissance. Les plus importants sont la maturité des contrats eurocroissance et le niveau de la garantie. Une étude exhaustive sur les effets de ces leviers sur les indicateurs présentés dans le chapitre 3, est présentée par la suite.

4.1 Sensibilités concernant la maturité du contrat

D'un côté, la maturité de la garantie eurocroissance peut jouer un rôle clé dans la décision de l'assuré concernant son contrat d'assurance-vie. D'un autre côté, les maturités à engagement plus long sont plutôt favorables pour l'assureur : une garantie à long terme nécessitera une immobilisation moins importante du capital. Il est donc essentiel pour un assureur de comprendre le rôle de la maturité du contrat eurocroissance dans sa rentabilité et son exposition au risque.

L'objectif de cette étude de sensibilité est d'évaluer l'impact de différentes maturités de contrat sur les indicateurs de risque et rentabilité présenté dans le chapitre 3. Il est important de noter que l'hypothèse d'une maturité de 30 ans, peut être considérée comme une hypothèse assez forte. Bien que des produits similaires avec des maturités allant jusqu'à 40 ans existent sur le marché français (comme le G Croissance 2020 de Generali), la majorité des fonds eurocroissance offrent des garanties au bout de 10 ans.

Dans le cadre de cette étude, où le bilan est projeté sur une période de 30 ans avec une hypothèse de *run-off*, il est complexe de comparer la rentabilité d'un produit eurocroissance ayant une maturité différente de 30 ans, avec des fonds en euro et des fonds en unité de comptes qui se projettent jusqu'à la fin de l'horizon de projection.

Supposons que la maturité du contrat d'eurocroissance soit fixée à 10 ans. Dans ce scénario, à la 10^e année, trois options se présentent dans le cadre de la modélisation ALM :

1. L'assureur pourrait envisager un rachat total du capital de l'eurocroissance à sa maturité (10 ans). Cependant, cette hypothèse n'est pas très réaliste, car les assureurs ont généralement intérêt à maintenir les assurés dans leur portefeuille aussi longtemps que possible. De plus, la rentabilité de l'eurocroissance serait pénalisée par rapport à l'euro et aux UC, qui seront projetés sur 30 ans.
2. L'étude pourrait se restreindre aux 10 premières années de projection pour permettre une comparaison sans biais de l'eurocroissance avec le fonds en euro et les unités de compte. Néanmoins, cette période de projection est très courte pour un assureur en épargne. Selon LEVAUX (2014), l'horizon de projection est généralement compris entre 30 et 60 ans, mais avec parfois d'importants

engagements résiduels actualisés (plus de 5% ou 10% des provisions mathématiques initiales). Une projection de 10 ans ne suffirait donc pas pour une analyse complète de la rentabilité.

3. L'assureur pourrait envisager un transfert du capital vers un fonds en euro pour sécuriser le capital et l'éventuelle plus-value de l'eurocroissance. Cependant, cette hypothèse introduirait un biais dans notre analyse de la rentabilité et de l'exposition au risque de l'eurocroissance, sachant que les fonds en euro et les unités de compte seront projetés sur 30 ans.

Afin de mener une analyse aussi équitable que possible, la troisième possibilité a été choisie lors de l'étude de sensibilité concernant la maturité du contrat d'eurocroissance. Deux variations de maturité seront effectuées : une à 10 ans et une à 20 ans, en plus de celle déjà utilisée dans le chapitre 3 (30 ans).

Le scénario où l'eurocroissance représente 12,5% des nouvelles affaires pour l'assureur CroissanceSûr en 2022 sera considéré comme le scénario de référence. Deux autres scénarios seront pris en compte pour l'analyse de sensibilité.

Toutes choses étant égales par ailleurs, dans le premier scénario, la maturité du fonds eurocroissance sera de 10 ans. À l'échéance, le capital de l'eurocroissance sera transféré vers un fonds en euro, avec un TMG de 0%. Dans le deuxième scénario, la maturité de l'eurocroissance sera de 20 ans. À l'échéance, la totalité du capital de l'eurocroissance sera transférée vers un fonds en euro. La variation des indicateurs obtenus sera comparée avec les indicateurs obtenus dans le chapitre 3, où la maturité est de 30 ans.

4.1.1 Résultats en Solvabilité 2

Le SCR marché

La diminution de la maturité de l'eurocroissance contribue à une diminution de marché. Cela est illustré dans la figure 4.1.

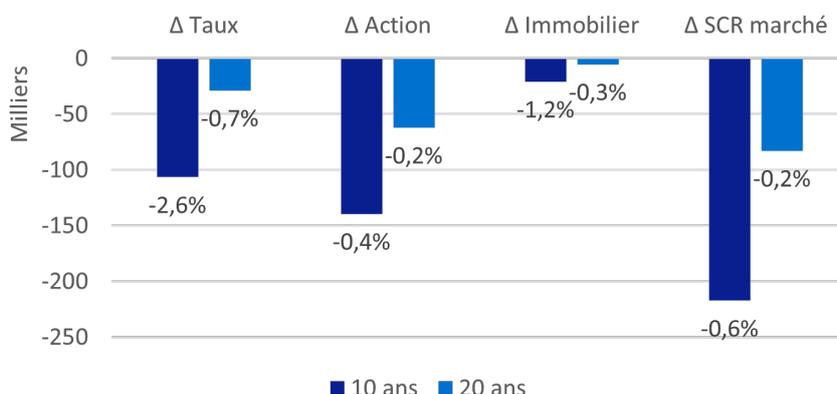


FIGURE 4.1 – L'évolution du SCR marché dans les scénarios où la maturité du contrat eurocroissance est respectivement de 10 ans et de 20 ans, par rapport au scénario où la maturité est à 30 ans.

L'interprétation de cette variation repose sur les trois composantes du SCR marché.

Risque de hausse des taux. Lorsque la maturité de l'eurocroissance est inférieure à trente ans, les obligations zéro-coupon détenues par l'assureur ont une maturité plus courte. Par conséquent, leur valeur de marché est moins exposée au risque de hausse des taux. Ainsi, les fonds eurocroissance à maturité courte (10 ou 20 ans) sont moins exposés au risque de hausse des taux que ceux à maturité de 30 ans.

Risque de chute de la valeur de marché des actions. Avec une maturité de l'eurocroissance inférieure à 30 ans, l'assureur investit une part moins importante dans les actions, la composante la plus importante de son actif étant constituée d'obligations. L'effet d'actualisation étant plus faible pour des périodes plus courtes, les obligations composent une partie plus importante du portefeuille. Cela implique que l'assureur investira une partie moins importante sur les autres classes d'actif, à savoir les actions et l'immobilier. Par conséquent, les produits eurocroissance à maturité courte sont moins exposés au risque lié aux variations du marché des actions par rapport aux produits eurocroissance à maturité longue.

Risque de chute de la valeur de marché de l'immobilier. Le raisonnement est similaire à celui du risque lié aux actions. Pour les courtes maturités, la part de l'actif investie dans l'immobilier est plus faible que pour les fonds à maturité de 30 ans. Par conséquent, l'assureur est moins exposé au risque de chute de la valeur de marché de l'immobilier.

En conclusion, le besoin en capital pour faire face au risque de marché diminue lorsque la maturité d'eurocroissance diminue.

Le SCR vie

En analysant le besoin en capital pour faire face au risque de souscription vie, la diminution de la maturité de l'eurocroissance contribue à une diminution de l'exposition au risque de souscription vie. Cette évolution est illustrée dans la figure 4.2.

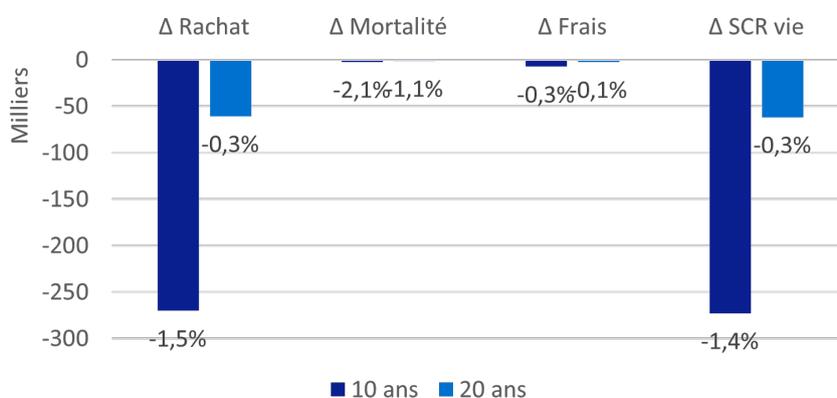


FIGURE 4.2 – L'évolution du SCR vie dans les scénarios où la maturité du contrat eurocroissance est respectivement de 10 ans et de 20 ans, par rapport au scénario où la maturité est à 30 ans.

L'interprétation de cette variation repose sur les composantes du SCR vie.

Risque de hausse des taux de rachats et risque de mortalité. Dans les résultats du chapitre 3, le fonds eurocroissance est davantage exposé au risque de rachat et à la mortalité que le fonds en euro. Ainsi, si l'assureur détient le fonds eurocroissance pour une période plus courte que 30 ans, son exposition au risque de rachat et à la mortalité sera réduite.

Risque de hausse des frais de gestion. Dans les résultats du chapitre 3, le fonds eurocroissance est plus exposé au risque de hausse des frais que le fonds en euro. Par conséquent, si l'assureur détient le

fonds eurocroissance pour une période inférieure à 30 ans, son exposition au risque de hausse des frais sera également réduite.

En conclusion, le besoin en capital pour faire face au risque de marché diminue lorsque la maturité d'eurocroissance diminue.

Le BSCR

En agrégeant les résultats des analyses de sensibilité portant sur le SCR marché et le SCR vie, il est possible de conclure que le SCR diminue avec une réduction de la maturité du contrat eurocroissance. Cela est illustré à l'aide de la figure 4.3.

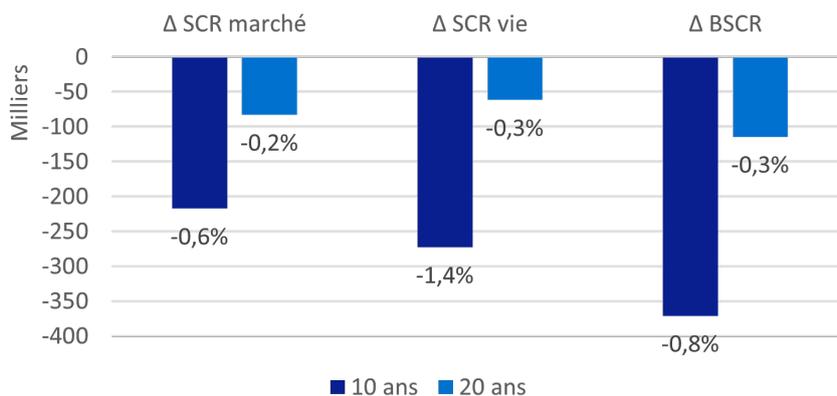


FIGURE 4.3 – L'évolution du BSCR dans les scénarios où la maturité du contrat eurocroissance est respectivement de 10 ans et de 20 ans, par rapport au scénario où la maturité est à 30 ans.

4.1.2 Résultats en MCEV

Dans cette section, l'objectif est d'analyser la variation de la VNB lorsque le fonds eurocroissance demeure dans le portefeuille de l'assureur pour une durée inférieure à celle du scénario présenté dans chapitre 3, à savoir 30 ans. Dans la partie 3.3.4, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans le *New Business* entraîne également une augmentation de la valeur des affaires nouvelles. En conséquence, la VNB diminue lorsque la maturité du fonds eurocroissance est réduite. Cela est présenté à l'aide de la figure 4.4, où l'évolution du CRNHR, de la TVOG et de la VNB est illustrée pour différentes maturités de l'eurocroissance.

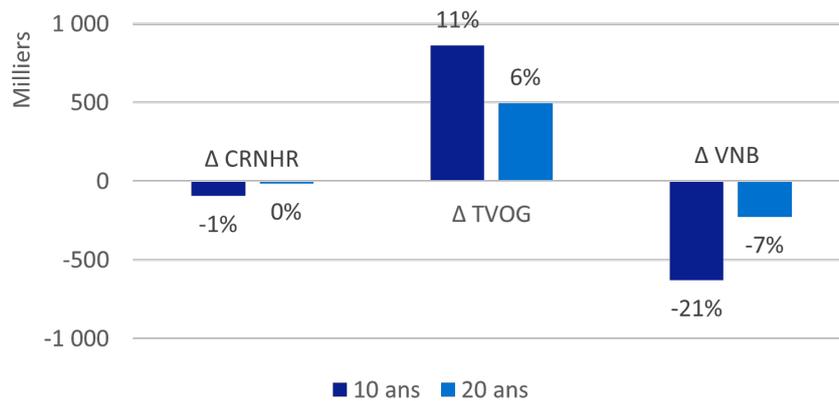


FIGURE 4.4 – L'évolution du CRNHR, de la TVOG et de la VNB dans les scénarios où la maturité du contrat eurocroissance est respectivement de 10 ans et de 20 ans, par rapport au scénario où la maturité est à 30 ans.

L'interprétation de cette variation repose sur les évolutions de la TVOG et du CRNHR.

La TVOG. Dans la partie 3.3.2, la valeur temps d'option et garanties financières est moindre pour l'eurocroissance par rapport au fonds en euro. Cela découle du fait que l'eurocroissance garantit le capital investi uniquement à l'échéance, et qu'il n'y a pas de garantie de TMG annuel. Plus l'échéance eurocroissance est courte, plus la valeur temps des options et garanties financières augmentera, car il est plus coûteux pour l'assureur de garantir un capital au bout de 10 ans (ou 20 ans) qu'au bout de 30 ans. Cette évolution de la TVOG est illustrée dans la figure 4.4.

Le CRNHR. Dans la partie 3.3.3, le coût des risques résiduels non-couvrables est plus élevé lorsque les affaires nouvelles incluent de l'eurocroissance. Il est logique de s'attendre à une diminution du CRNHR lorsque la maturité de l'eurocroissance est inférieure à 30 ans. Cela découle directement des résultats obtenus lors des sensibilités sur le SCR vie, présentés à la partie 4.1.1. Pour rappel, dans le cadre de cette étude, le CRNHR est égal à la *Risk Margin*.

En conclusion, malgré la réduction des risques résiduels non-couvrables (CRNHR), la VNB diminue lorsque la maturité de l'eurocroissance diminue, principalement en raison de l'augmentation de la valeur temps des options et garanties financières (TVOG).

4.1.3 Résultats en IFRS 17

Le *Risk Adjustment*

Dans la partie 3.4.2, l'ajustement pour risque augmente lorsque la part d'eurocroissance dans les nouvelles affaires augmente. En conséquence, la diminution de la maturité de l'eurocroissance contribue à une diminution du montant de RA. Cette évolution est illustrée dans la figure 4.5.

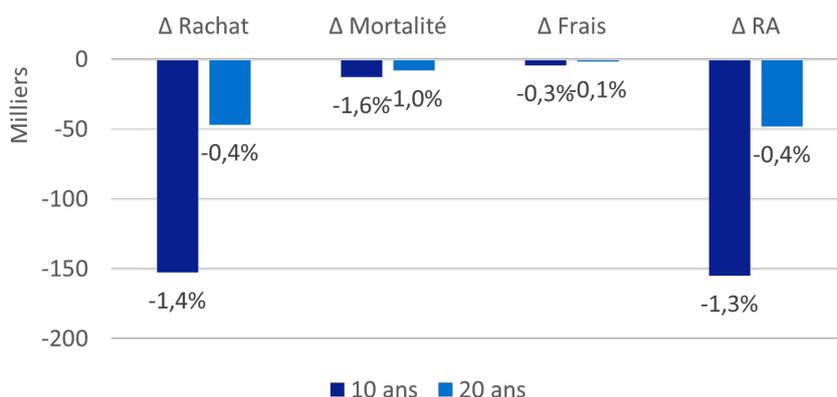


FIGURE 4.5 – L'évolution du *Risk Adjustment* dans les scénarios où la maturité du contrat eurocroissance est respectivement de 10 ans et de 20 ans, par rapport au scénario où la maturité est à 30 ans.

L'interprétation de cette variation repose sur les composantes du SCR vie.

Risque de hausse des taux de rachats et risque de mortalité. Dans les résultats de la partie 3.2.3, le fonds eurocroissance est davantage exposé au risque de rachat et à la mortalité que le fonds en euro. Ainsi, si l'assureur détient le fonds eurocroissance pour une période plus courte que 30 ans, le montant de l'ajustement pour risque de rachat et de mortalité sera réduit.

Risque de hausse des frais de gestion. Dans les résultats de la partie 3.2.3, le fonds eurocroissance est plus exposé au risque de hausse des frais que le fonds en euro. Par conséquent, si l'assureur détient le fonds eurocroissance pour une période inférieure à 30 ans, le montant de l'ajustement pour risque de hausse des frais sera également réduit.

En conclusion, de manière similaire aux résultats des sensibilités sur le SCR vie, l'ajustement pour risque diminue lorsque la maturité d'eurocroissance diminue.

La CSM

L'objectif de cette section est d'analyser la variation de la CSM lorsque le fonds eurocroissance demeure dans le portefeuille de l'assureur pour une durée inférieure à celle du scénario présenté au chapitre 3, à savoir 30 ans. Dans la partie 3.4.3, l'augmentation de la part d'eurocroissance dans le *New Business* entraîne une augmentation de la CSM.

En conséquence, la CSM diminue lorsque la maturité du fonds eurocroissance est réduite. Cela est confirmé par la figure 4.6, où l'évolution du *Best Estimate* apporté par le *New Business*, du *Risk Adjustment* et de la CSM est illustrée pour différentes maturités de l'eurocroissance.

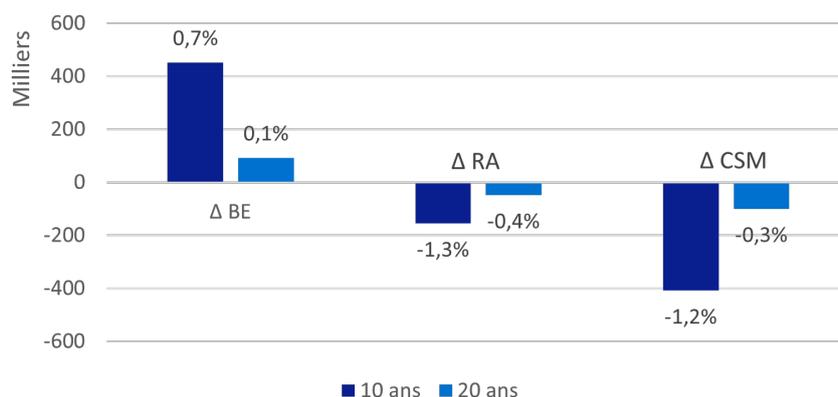


FIGURE 4.6 – L'évolution du BE *New Business*, du RA et de la CSM dans les scénarios où la maturité du contrat eurocroissance est respectivement de 10 ans et de 20 ans, par rapport au scénario où la maturité est à 30 ans.

L'interprétation de cette variation repose sur les évolutions du *Best Estimate* et du RA.

Le *Best Estimate*. Plus la maturité du contrat d'eurocroissance est longue, plus la probabilité de perte pour l'assureur sera petite. En conséquence, les contrats eurocroissance de maturité courte, lorsqu'elles sont combinées avec un fonds en euro pour les années restantes après la maturité du contrat, ont un *Best Estimate* plus élevé que les contrats eurocroissance de maturité longue.

Le *Risk Adjustment*. D'après les résultats de la partie précédente, l'ajustement pour risque diminue lorsque la maturité du contrat eurocroissance augmente.

En conclusion, malgré la diminution du *Risk Adjustment*, la CSM diminue lorsque la maturité de l'eurocroissance diminue, principalement en raison de l'augmentation du *Best Estimate* (et donc l'augmentation de la TVOG).

4.2 Sensibilités sur le niveau de la garantie en capital

Le niveau de la garantie en capital est un élément tout aussi important que la maturité du contrat eurocroissance pour les assurés. Une garantie non intégrale du capital eurocroissance pourrait dissuader les assurés les plus averses au risque d'investir dans le fonds eurocroissance. En revanche, une diminution de la garantie en capital est bénéfique pour l'assureur, car elle réduira les coûts des options et des garanties financières du contrat. Il est donc primordial pour l'assureur de comprendre l'impact du changement de cette garantie sur les indicateurs d'exposition au risque et de rentabilité.

L'objectif de cette analyse de sensibilité est d'évaluer l'impact de différents niveaux de garanties du capital eurocroissance. Pour cette étude, le scénario où l'assureur garanti 100% du capital au bout de 10 ans sera considéré comme le scénario de référence. Deux autres scénarios seront pris en compte pour l'analyse de sensibilité.

Dans le premier scénario, toutes choses étant égales par ailleurs, le taux de garantie du capital s'élèvera à 90%. Dans le second scénario, ce taux sera de 80%, correspondant au minimum de garantie défini par un arrêté du ministre en charge de l'Économie.

Ce seuil représente le niveau minimal de garantie imposé par la réglementation aux contrats d'assurance sur la vie et de capitalisation, tels que mentionnés à l'article L. 134-1, pour pouvoir être qualifiés de « croissance » dans les actes et documents destinés aux tiers.

Pour rappel, lorsque le capital est entièrement garanti, le fonds est dit « eurocroissance », tandis que s'il n'est pas entièrement garanti, le fonds est appelé fonds « croissance ».

4.2.1 Résultats en Solvabilité 2

Le SCR marché

La diminution du niveau de la garantie en capital contribue à une diminution du SCR marché. Cela est illustré dans la figure 4.7.

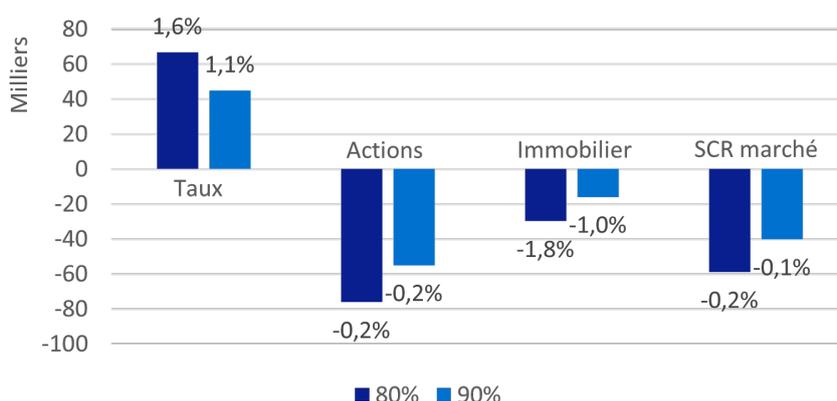


FIGURE 4.7 – L'évolution du SCR marché et ses composantes dans les scénarios où la garantie du contrat eurocroissance est respectivement de 80% et de 90% du capital, par rapport au scénario où le capital est garanti intégralement.

L'interprétation de cette variation s'appuie sur trois composantes du SCR marché.

Risque de hausse des taux. Lorsque le niveau de garantie en capital diminue, le montant de l'actif investi dans des obligations zéro-coupon est également réduit. On pourrait s'attendre à une diminution du capital requis pour faire face au risque de hausse des taux. Cependant, malgré cette diminution de garantie, le *Best Estimate* augmente lorsque les taux augmentent. Cela provient du fait que lorsque le niveau de garantie est plus bas, l'assureur investit une part plus importante dans des actifs risqués.

En cas de hausse des taux et dans un environnement risque neutre, la performance des actifs risqués équivaut en moyenne au taux sans risque, et cette performance sera donc supérieure à celle dans le scénario central. La valeur de la part eurocroissance étant directement liée à l'actif sous-jacent, elle augmentera dans le temps en cas de hausse des taux.

Cela entraîne une augmentation du *Best Estimate* plus forte que l'augmentation de la valeur de marché des obligations. L'évolution de l'actif et du BE en cas de hausse des taux est illustrée à l'aide de la table A.11 en annexe.

Risque de chute de la valeur de marché des actions. Avec un niveau de garantie inférieur à 100%, l'assureur investit une part plus importante dans des actifs risqués, notamment les actions. Naturellement, l'assureur pourrait s'attendre à une diminution du capital requis pour faire face au risque de chute de la valeur de marché des actions lorsque le niveau de garantie diminue.

Cependant, une garantie plus faible implique que l'assureur dépendra moins de la performance des actions pour honorer ses engagements. Cela se traduit par une diminution plus importante du *Best Estimate* en cas de choc sur les actions lorsque le niveau de garantie est faible.

Cette situation conduit à une réduction du capital requis pour faire face au risque de chute de la valeur des actions lorsque le niveau de garantie diminue. L'évolution de l'actif et du BE en cas de choc sur la valeur des actions est illustrée à l'aide de la table A.12 en annexe. Un exemple est donné ci-dessous afin de mieux comprendre cette explication.

Exemple 4.1 *L'assureur CroissanceSûr cherche à analyser son exposition au risque de chute de la valeur de marché des actions pour deux types de produits eurocroissance. Le premier produit garanti intégralement le capital investi au bout de 10 ans. Pour le deuxième, seulement 80% du capital est garanti au bout de 10 ans.*

Pour un capital investi de 100 €, l'assureur achète un zéro-coupon de nominal égal à 80% du capital garanti à échéance. Le zéro-coupon face aux engagements du fonds qui garantit 80% du capital aura un nominal $N_1 = 80\% \times 80\% \times 100 \text{ €} = 64 \text{ €}$. Le zéro-coupon face aux engagements du fonds qui garantit 100% du capital aura un nominal de $N_2 = 80\% \times 100\% \times 100 \text{ €} = 80 \text{ €}$.

Le reste de son actif est investi à 80% sur des actions, 15% sur l'immobilier et 5% en monétaire. Le taux sans risque est supposé être à 4%. Sous ces hypothèses, l'actif de l'assureur, pour les deux types de produit, en $t = 0$ est donné à l'aide de la table 4.1.

GARANTIE	OBLIGATIONS	ACTIONS	IMMOBILIER	MONÉTAIRE	TOTAL
80%	43,24	45,41	8,51	2,84	100
100%	54,05	36,76	6,89	2,30	100

TABLE 4.1 – L'actif de l'assureur CroissanceSûr pour le contrat qui garantit 80% du capital et le fonds qui garantit 100% du capital.

Supposons que les actions et l'immobilier évoluent selon les données présentées dans la table 4.2. Afin de pouvoir calculer l'exposition au risque de chute de la valeur de marché des actions, au 31/12/2022 l'assureur doit choquer la valeur de ses actions de 42,02%.

t	0 ₋	0 ₊	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ACTIONS	0%	-42%	+24%	- 16%	- 52%	+29%	- 7%	+21%	+28%	- 41%	- 50%	+28%
IMMO.	0%	0%	+26%	- 24%	+44%	+24%	- 48%	- 25%	- 6%	+29%	- 48%	- 24%

TABLE 4.2 – Évolution des actions et de l'immobilier sur 10 ans.

Les figures 4.8 et 4.9 présentent l'évolution de la valeur de part pour le fonds qui garantit 100% et le fonds qui garantit 80% du capital respectivement. Les frais et les chargements sont supposés nuls.

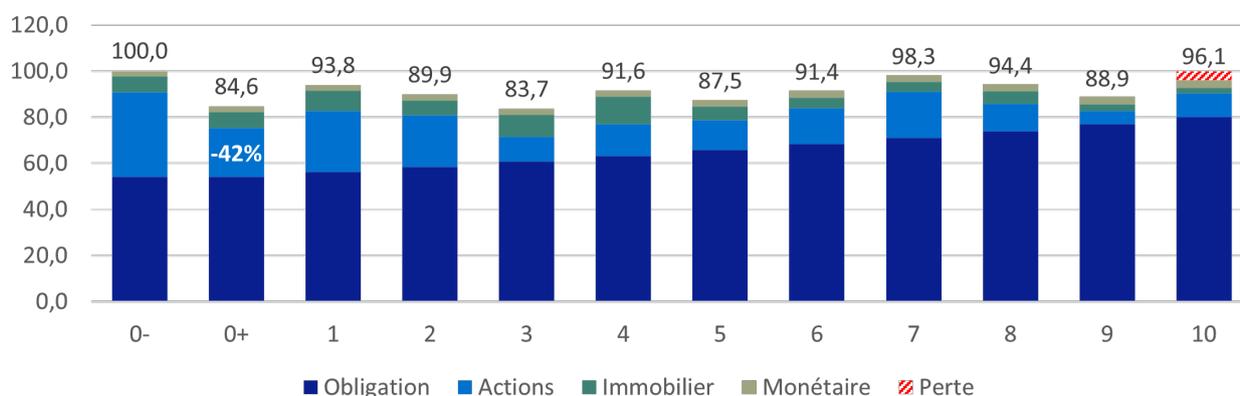


FIGURE 4.8 – L'évolution de la valeur de la part en cas de choc de la valeur des actions lorsque le fonds eurocroissance garantit 100% du capital.

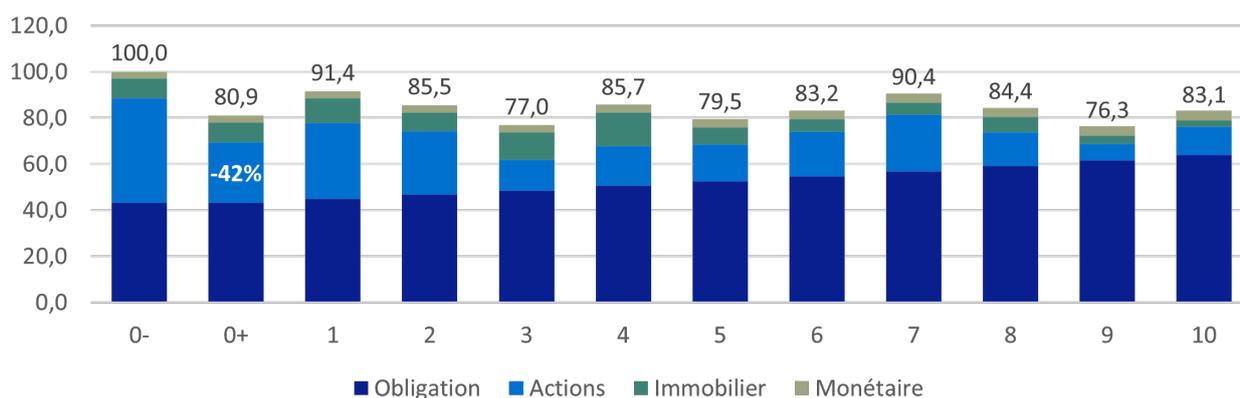


FIGURE 4.9 – L'évolution de la valeur de la part en cas de choc de la valeur des actions lorsque le fonds eurocroissance garantit 80% du capital.

Malgré une allocation d'actifs plus importante en actions (45€ contre 36€ pour un actif de 100€) dans le cas d'un fonds eurocroissance garantissant seulement 80% du capital, lorsqu'un choc survient sur les actions, l'assureur subit des pertes plus importantes sur le produit garantissant 100% du capital.

Cette situation se produit car l'assureur est davantage dépendant à la performance des actions lorsque le fonds eurocroissance garantit la totalité du capital investi. En conclusion, les fonds avec une garantie plus élevée sont plus exposés au risque actions au sens de la formule standard en Solvabilité 2.

Risque de chute de la valeur de marché de l'immobilier. Le raisonnement est similaire à celui du risque lié aux actions. Le besoin en capital pour faire face au risque de baisse de la valeur de marché de l'immobilier diminue lorsque le niveau de garantie de l'eurocroissance diminue. L'assureur est moins exposé au risque de chute de la valeur de marché de l'immobilier. L'évolution de l'actif et du BE en cas de choc sur la valeur des actions est illustrée à l'aide de la table A.13 en annexe.

En conclusion, le besoin en capital pour faire face au risque de marché diminue lorsque le niveau de la garantie en capital eurocroissance diminue.

Le SCR vie

En analysant le besoin en capital pour faire face au risque de souscription vie, il est observé que la diminution du niveau de garantie de l'eurocroissance contribue à une augmentation de l'exposition au risque de souscription vie. Cette évolution est illustrée dans la figure 4.10.

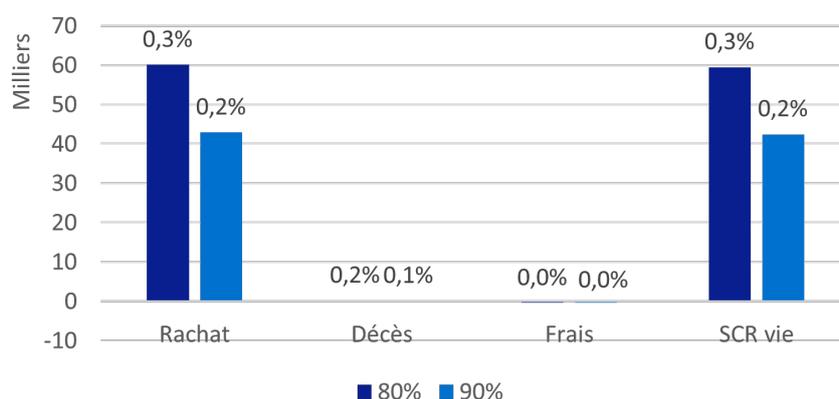


FIGURE 4.10 – L'évolution du SCR vie et ses composantes dans les scénarios où la garantie du contrat eurocroissance est respectivement de 80% et de 90% du capital, par rapport au scénario où le capital est garanti intégralement.

L'impact du niveau de la garantie en capital sur le risque décès et l'augmentation des frais est négligeable. La composante la plus significative dans l'évolution du SCR vie est celle du risque de rachat. Dans les scénarios de très faible performance financière, l'assureur pourrait subir une perte au moment de la maturité du contrat eurocroissance. Dans ces scénarios, le rachat peut être bénéfique pour l'assureur.

Lorsque le niveau de la garantie diminue, ces scénarios surviennent moins fréquemment, et la perte subie par l'assureur est globalement moins importante. Dans ce cas, le rachat devient moins bénéfique pour l'assureur. Cela implique que les contrats avec un niveau faible de garantie en capital sont plus exposés au risque de rachat que les contrats où le capital est intégralement garanti. L'évolution du *Best Estimate* en cas de choc de rachat massif, pour les trois niveaux de garantie, est illustrée à l'aide de la table A.14.

En conclusion, le besoin en capital pour faire face au risque de souscription vie augmente lorsque le niveau de la garantie en capital eurocroissance diminue.

Le BSCR

En agrégeant les résultats des analyses de sensibilité portant sur le SCR marché et le SCR vie, il est possible de conclure que le BSCR diminue avec une réduction du niveau de la garantie en capital du contrat eurocroissance. En effet, l'augmentation du SCR vie est légèrement plus forte que la diminution du SCR marché. Cela est illustré à l'aide de la figure 4.11.

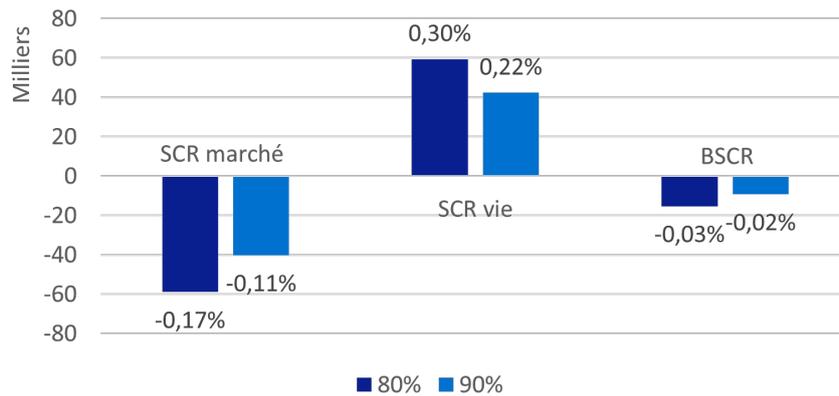


FIGURE 4.11 – L'évolution du BSCR et ses composantes dans les scénarios où la garantie du contrat eurocroissance est respectivement de 80% et de 90% du capital, par rapport au scénario où le capital est garanti intégralement.

4.2.2 Résultats en MCEV

La VNB diminue lorsque le niveau de la garantie diminue. Cela est présenté à l'aide de la figure 4.12, où l'évolution du CRNHR, de la PVFP et de la VNB est illustrée pour différents niveaux de garanties.

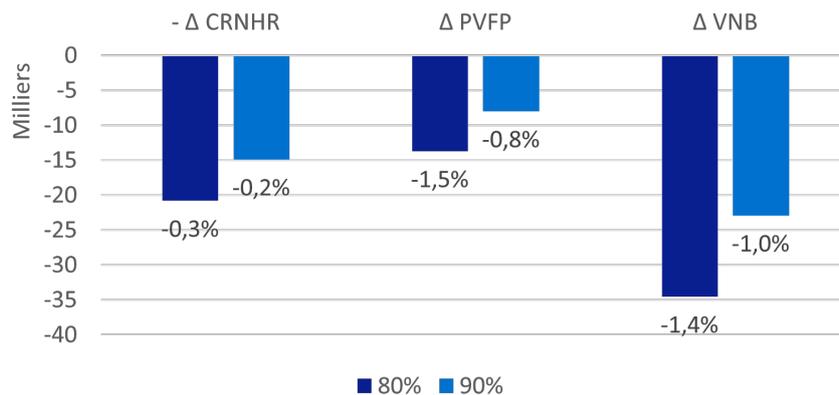


FIGURE 4.12 – La variation de la VNB et ses composantes dans les scénarios où la garantie du contrat eurocroissance est respectivement de 80% et de 90% du capital, par rapport au scénario où le capital est garanti intégralement.

L'interprétation de cette variation repose sur l'évolution de la PVFP et du CRNHR. Autrement dit,

$$\Delta VNB = \Delta PVFP - \Delta CRNHR. \quad (4.1)$$

La PVFP. Lorsque le niveau de la garantie se réduit, l'assureur investit une partie plus importante de son actif sur actifs risqués, à savoir les actions et l'immobilier. Dans un environnement risque neutre, le rendement des actifs risqués et des actifs sans risque est égal en moyenne, mais la valeur temps des options et garanties financières des actifs risqués est plus élevée que la TVOG des actifs sans risque. Cela implique que, en environnement risque neutre, la PVFP diminuera lorsque le niveau de la garantie diminue.

Cela ne reflète pas forcément le monde réel, où les actions et l'immobilier ont tendance, au moins à long terme, d'avoir un rendement supérieur au taux sans risque. A titre d'exemple, le scénario où les actions

ont un rendement moyen 2% plus élevé que le taux sans risque, et l'immobilier a un rendement moyen de 1% plus élevé que le taux sans risque est étudié. Dans ce cas, la PVFP augmente lorsque le niveau de la garantie est diminué. Cela est illustré à l'aide de la figure 4.13.

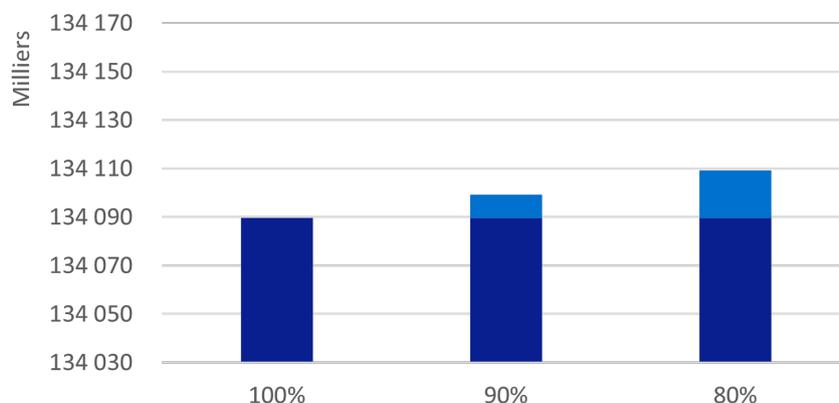


FIGURE 4.13 – L'évolution du BE *New Business*, du RA et de la CSM dans les scénarios où la maturité du contrat eurocroissance est respectivement de 10 ans et de 20 ans, par rapport au scénario où la maturité est à 30 ans.

Le CRNHR. Pour rappel, dans le cadre de cette étude, le CRNHR est égal à la *Risk Margin*. De manière similaire au SCR vie, le CRNHR augmente lorsque le niveau de la garantie diminue. Cette augmentation contribue à une réduction de la VNB, car un montant plus important est nécessaire afin de couvrir les risques résiduels non couvrables.

En conclusion, lorsque le rendement de l'actif risqué est supérieur au rendement du taux sans risque, la PVFP augmente lorsque le niveau de la garantie diminue. La diminution du niveau de la garantie entraîne un investissement plus important sur les actifs risqué. Dans un environnement risque neutre, cela implique une augmentation de la valeur temps des options et garanties financières, et en conséquence une diminution de la valeur des affaires nouvelles. De manière similaire au SCR vie, une réduction du niveau de la garantie en capital contribue à une augmentation du CRNHR.

4.2.3 Résultats en IFRS 17

Le *Risk Adjustment*

Dans la partie 4.2.1, le SCR vie augmente lorsque le niveau de la garantie en capital eurocroissance diminue. Par conséquent, la réduction de ce niveau de garantie contribue à accroître le montant du RA. Pour rappel, le calcul du *Risk Adjustment* est réalisé selon une approche par choc, prenant en compte les risques de mortalité, de rachat massif et d'augmentation des frais de gestion des contrats. L'évolution du RA en fonction du niveau du capital garanti est illustrée dans la figure 4.14.

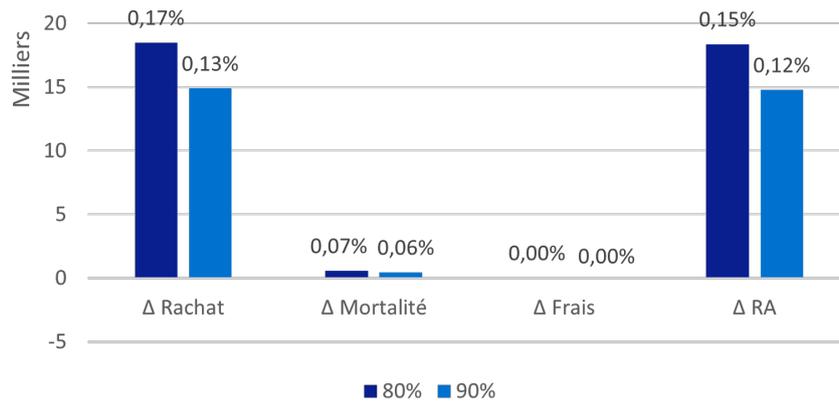


FIGURE 4.14 – L'évolution du *Risk Adjustment* dans les scénarios où la garantie eurocroissance est respectivement de 80% et de 90% du capital, par rapport au scénario où le capital est garanti intégralement.

Le niveau de garantie en capital a peu d'impact sur le risque de décès et les frais supplémentaires. Dans le calcul du RA, la composante dominante est le risque de rachat massif. Le niveau de garantie a un effet similaire sur le SCR vie, induisant des pertes potentielles pour l'assureur en cas de faible performance financière. Les scénarios de perte à la maturité du contrat eurocroissance sont moins fréquents avec une garantie plus faible. Ainsi, la réduction de cette garantie diminue les risques de pertes pour l'assureur, mais rend le rachat moins avantageux. Cela suggère que les contrats avec une garantie en capital moindre présentent un risque de rachat plus élevé que ceux avec une garantie totale.

En conclusion, de manière similaire aux résultats des sensibilités sur le SCR vie, l'ajustement pour risque augmente lorsque le niveau de la garantie en capital eurocroissance diminue.

La CSM

Lorsque le niveau de la garantie eurocroissance se réduit, la CSM augmente. Cette évolution est illustrée par la figure 4.15, où la variation de la valeur de marché de l'actif, du *Best Estimate*, du *Risk Adjustment* et de la CSM est présentée pour différentes maturités de l'eurocroissance.

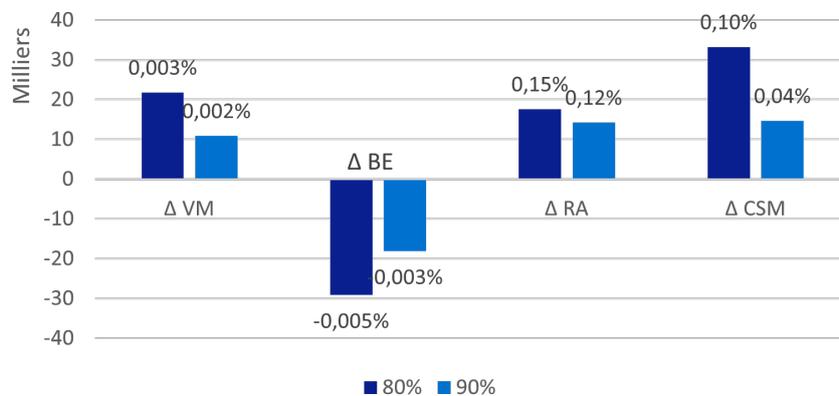


FIGURE 4.15 – L'évolution de la VM de l'actif, du BE, du RA et de la CSM dans les scénarios où la garantie de l'eurocroissance est respectivement de 80% et de 90% du capital, par rapport au scénario où le capital est garanti intégralement.

La diminution de la CSM s'explique par l'évolution de trois éléments du bilan IFRS 17.

La valeur de marché de l'actif. Cette variation provient du changement des hypothèses économiques lorsqu'on évalue l'actif de l'assureur dans un environnement IFRS 17. Le taux de risque étant plus élevé en IFRS 17, les obligations voient leur valeur de marché diminuer par rapport à l'environnement Solvabilité 2. Lorsque le niveau de la garantie diminue, le montant de l'actif investi dans les obligations est plus faible. En conséquence, la valeur de marché de l'actif augmente lorsque le niveau de garantie diminue, car l'assureur détient moins d'obligations dans son portefeuille, et sa valeur de marché est moins pénalisée.

Le *Best Estimate*. Plus le niveau de la garantie en capital est faible, plus la probabilité de perte pour l'assureur est petite. En conséquence, les contrats eurocroissance avec une garantie inférieure à 100% ont un *Best Estimate* plus faible que les contrats eurocroissance garantissant 100% du capital.

Le *Risk Adjustment*. D'après les résultats de la partie précédente, l'ajustement pour risque augmente lorsque le niveau de la garantie diminue.

En conclusion, malgré l'augmentation du RA, la CSM augmente lorsque le niveau de la garantie en capital diminue, principalement en raison de la diminution du BE et de l'augmentation de la valeur de marché de l'actif.

Résumé du 4^e chapitre

Ce chapitre examine la sensibilité des indicateurs étudiés dans le chapitre 3 par rapport aux deux paramètres de l'eurocroissance : la maturité et le niveau de la garantie en capital.

En synthèse, il apparaît que la diminution de la maturité résulte à diminution de l'exposition au risque de marché et de souscription vie. Néanmoins, la rentabilité au sens de la VNB MCEV et de la CSM IFRS 17 diminue. Quant à la diminution du niveau de la garantie en capital, il apparaît que l'eurocroissance est moins exposée au risque de marché tout en étant plus sensible au risque de souscription vie. De plus, l'eurocroissance semble être plus rentable au sens de la CSM IFRS 17 lorsque le niveau de la garantie diminue.

4.3 Limites de l'analyse et des interprétations

Plusieurs limites se présentent dans l'interprétation et l'analyse de ces résultats. Tout d'abord, l'utilisation d'un portefeuille d'un assureur fictif, avec une composition simplifiée de son actif, peut limiter l'analyse de l'exposition au risque de marché. L'absence de la prise en compte du risque de *spread* dans l'outil ALM restreint l'utilisation de différents types d'obligations risqués, notamment les obligations dites « *corporate* ». Cela empêche le calcul du SCR *spread* dans ce mémoire. Néanmoins, une analyse qualitative, qui se concentre sur les éléments importants à tenir compte lors du calcul de SCR *spread* en eurocroissance, est fournie dans le chapitre 3.

La non-modélisation des rachats dynamiques et des arbitrages conjoncturels constitue une autre limite de cette étude. Cette lacune découle principalement du caractère récent de l'eurocroissance en tant que produit financier, ce qui limite la disponibilité d'un historique et de données suffisantes pour effectuer une modélisation et un calibrage adéquats des comportements de rachat et d'arbitrage.

Toutefois, les contrats eurocroissance, par leur conception même, encouragent les assurés à maintenir leur investissement jusqu'à sa maturité. Cette orientation vise à dissuader les détenteurs de recourir à des arbitrages ou des rachats prématurés. Il est donc pertinent de souligner que, bien que la modélisation ne tienne pas compte des rachats dynamiques, cette omission n'affecte pas de manière significative la validité des conclusions tirées dans le cadre de ce mémoire. La nature même du produit et les incitations intégrées dans les contrats limitent l'impact potentiel de cette omission sur l'analyse présentée.

En ce qui concerne l'analyse IFRS 17, certains indicateurs, comme le résultat financier et technique, ou l'évolution de la CSM dans le temps n'ont pas été traités. L'objectif de ce mémoire est de fournir une vue d'ensemble du positionnement rentabilité / risque de l'eurocroissance, plutôt que de mener une analyse exhaustive du comportement du contrat dans la norme. Néanmoins, le lecteur peut se référer au mémoire de KASRY (2023), pour une compréhension plus approfondie du comportement des contrats eurocroissance dans la norme IFRS 17.

Ce mémoire aborde principalement le point de vue de l'assureur. Cependant, il serait tout aussi pertinent d'étudier, dans des travaux futurs sur ce sujet, le couple rentabilité / prise de risque du point de vue des assurés. Ce facteur est essentiel lors de la commercialisation initiale des contrats pour les assureurs. Néanmoins, ce mémoire constitue une première base pour comprendre l'impact d'un contrat eurocroissance sur l'exposition au risque et la rentabilité pour les assureurs, dans un environnement multinorme. L'analyse de sensibilité des garanties eurocroissance offre également des pistes initiales pour orienter la rentabilité ou l'exposition au risque pour les assureurs.

Enfin, d'autres sensibilités pourront être abordées lors de futurs travaux sur l'euro croissance, comme l'impact de la stratégie d'allocation d'actif sur la rentabilité, ou l'impact sur le lissage de performance de la stratégie d'utilisation de la PCDD.

Conclusion

L'eurocroissance, produit d'assurance-vie introduit en 2014 sur le marché français, se profile comme une alternative aux produits d'assurance vie conventionnels tels que les fonds en euros et les unités de compte. Le contexte actuel de hausse des taux offre une opportunité aux assureurs qui n'ont pas encore lancé de fonds eurocroissance, avec pour objectif de convaincre les assurés possédant des fonds en euros de migrer vers cette nouvelle option. Ce mémoire examine les répercussions d'un tel lancement commercial sur divers indicateurs et normes utilisés par les assureurs, notamment la norme Solvabilité 2, les principes MCEV, et la norme IFRS 17.

À cette fin, une modélisation ALM de l'eurocroissance a été présentée dans le chapitre 2. Cependant, cette modélisation admet une limite : elle ne prend pas en considération les rachats dynamiques et les arbitrages conjoncturels dans la projection du fonds eurocroissance. Étant donné que l'eurocroissance est un produit relativement récent, les assureurs disposent d'un historique et de données insuffisants pour modéliser et calibrer les rachats et arbitrages conjoncturels de manière adéquate.

Les rachats sont souvent au cœur des stratégies de gestion (*management actions*) mises en place par les assureurs et souvent répliquées dans les outils ALM, en particulier en ce qui concerne la stratégie d'utilisation de la PCDD pour l'eurocroissance. Malgré l'absence de modélisation des rachats dynamiques, un algorithme d'utilisation dynamique de la PCDD a été introduit dans le chapitre 2, qui se base sur la performance du fonds en euro et des unités de compte afin de déduire un taux cible de revalorisation annuel du fonds eurocroissance.

Du point de vue de Solvabilité 2, l'intégration de l'eurocroissance dans les nouvelles affaires de l'année 2022 semble réduire l'exposition au risque de marché, tout en entraînant une légère augmentation de l'exposition au risque de souscription vie, selon le SCR calculé par l'approche de la formule standard. En parallèle, la valeur des nouvelles affaires, calculée selon les principes MCEV, augmente avec la proportion croissante d'eurocroissance dans ces nouvelles affaires. Cela suggère que le fonds eurocroissance est plus rentable pour l'assureur que le fonds en euros.

Deux leviers majeurs sont à la disposition de l'assureur pour maîtriser l'exposition au risque et améliorer la rentabilité de ce nouveau fonds : le niveau de la garantie en capital et la maturité de la garantie de l'eurocroissance.

Réduire la maturité de l'eurocroissance, bien que bénéfique pour les assurés, engendre une légère diminution de la VNB, tout en entraînant des SCR marché et SCR vie plus faibles que ceux des fonds d'eurocroissance à maturité longue. En ce qui concerne le niveau de la garantie en capital, une diminution de celui-ci réduit l'exposition au risque de marché, mais augmente le SCR vie.

Les impacts d'IFRS 17 sont parallèles à ceux de Solvabilité 2 et de MCEV : l'incorporation et l'augmentation de la part d'eurocroissance dans les nouvelles affaires accroissent l'ajustement pour le risque tout en

augmentant également la CSM.

En ce qui concerne le niveau de la garantie, une réduction améliore la CSM tout en entraînant une légère augmentation de l'ajustement pour le risque. À l'inverse, la réduction de la maturité de l'eurocroissance diminue l'ajustement pour le risque et la CSM.

En résumé, les fonds à maturité longue semblent avantageux pour l'assureur, mais les assurés sont souvent attirés par ceux qui garantissent leur capital à court terme. Plus la maturité est étendue, plus l'eurocroissance s'éloigne des caractéristiques du fonds classique en euros, compliquant ainsi la tâche des commerciaux pour convaincre les assurés de basculer vers l'eurocroissance.

D'autre part, réduire le niveau de la garantie est également bénéfique pour l'assureur, mais les fonds eurocroissance avec une garantie réduite ne correspondent pas nécessairement aux préférences des assurés habitués aux fonds en euros. Un produit garantissant seulement 80% du capital est plus risqué que le fonds en euros, qui garantit l'intégralité du capital à tout instant. Par conséquent, un fonds à garantie réduite pourrait ne pas être la meilleure alternative au fonds en euros pour les assurés.

Le niveau de garantie et la durée du contrat ne représentent pas les seuls moyens dont disposent les assureurs pour piloter la rentabilité et l'exposition au risque du fonds eurocroissance. D'autres études pourraient être menées sur l'impact de la stratégie d'allocation d'actifs de l'eurocroissance, en particulier le risque supporté par l'assureur en fonction de son appétence au risque. L'assureur peut choisir de couvrir intégralement la garantie à échéance en utilisant des actifs sans risques, ou en misant davantage sur les actifs risqués et en espérant une performance améliorée du fonds à long terme.

Toutefois, cette étude présente certaines limites. Une première limite concerne la composition du portefeuille d'actif utilisé dans ce mémoire. Certaines mesures, comme le SCR marché, dépendent fortement de la composition de l'actif. En eurocroissance, la composition d'actif peut fortement varier d'un assureur à l'autre, et d'une année à une autre. Les résultats ne sont donc pas intuitivement extrapolables sur un autre type de portefeuille eurocroissance. En ce qui concerne l'étude IFRS 17, certains indicateurs, comme le résultat financier et technique, ou l'évolution de la CSM dans le temps, n'ont pas été traités. Cependant, le lecteur peut se référer au mémoire de KASRY (2023) pour une analyse de l'impact de l'eurocroissance dans le résultat IFRS 17.

Néanmoins, les travaux présentés ici constituent un point de départ pour évaluer la rentabilité de l'eurocroissance et l'impact du niveau de garantie et de la durée sur les indicateurs de rentabilité et d'exposition au risque. D'autres leviers, tels que l'allocation de l'actif ou l'utilisation de la PCDD, pourront être abordés dans le cadre d'une étude ultérieure.

Bibliographie

- ACAR, S. et NATCHEVA-ACAR, K. (2009). A guide on the implementation of the Heath-Jarrow-Morton two-factor Gaussian short rate model (HJM-G2++).
- ACPR (2013). Orientations Nationales Complémentaires aux Spécifications Techniques pour l'exercice 2013 de préparation à Solvabilit. URL : https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/20130527-onc-2013_0.pdf.
- ACPR (2020). Générateurs de scénarios économiques : points d'attention et bonnes pratiques. URL : https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20201204_article_gse_revue.pdf.
- ACPR (2022). Le marché de l'assurance-vie en 2022. URL : https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20230320_as146_av_2022_vf.pdf.
- BALAGOUROU, B. (2013). Détermination du SCR New Business et analyse de l'impact sur la profitabilité. Mémoire d'actuariat. Paris : Université Paris Dauphine.
- BALASUBRAMANIAN, R. (2020). Maximizing the value of in-force insurance amid enduring low returns. McKinsey & Company Financial Services. URL : <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/maximizing-the-value-of-in-force-insurance-amid-enduring-low-returns#/>.
- BLANDIN, M. (2014). Analyse d'un eurocroissance et étude des impacts des mécanismes de partage de richesse. Mémoire d'actuariat. Brest : EURIA, EURo Institut d'Actuariat.
- BOSSUT, S. (2019). Eurocroissance : construction d'un mécanisme de bonification équitable. Mémoire d'actuariat. Paris : ISUP, Institut de statistique - Sorbonne Université.
- BRIGO, D. et MERCURIO, F. (2006). Interest rate models-theory and practice: with smile, inflation and credit. T. 2. Springer.
- BRU, A. (2022). Modélisation de la courbe des taux et valorisation des passifs sous IFRS 17. Mémoire d'actuariat. Paris : Université Paris Dauphine-PSL.
- DE GORIAÏNOFF, C. (2017). Étude sur l'intégration de produits structurés dans l'allocation d'actifs d'un institut de prévoyance. Mémoire d'actuariat. Brest : EURo Institut d'Actuariat.
- EIOPA (2020). Technical specification of the complementary information request on the 2020 review of Solvency I. URL : https://www.eiopa.europa.eu/system/files/2020-07/technical_specification_cir_v1.0.pdf.
- ESMAILI, A. (2011). Impact des primes futures dans la norme Solvabilité 2. Mémoire d'actuariat. Paris : Conservatoire National des Arts et Métiers.
- FFA (2022). Malgré l'environnement économique dégradé, le développement de l'assurance vie reste bien orienté sur le mois de juin. URL : https://www.franceassureurs.fr/wp-content/uploads/20220727_france_assureurs_cp-vie_juin.pdf.
- GEORGET, M. (2019). IFRS 17 : de la théorie à la mise en œuvre opérationnelle. Mémoire d'actuariat. Paris : Université Paris Dauphine-PSL.
- GUILLOTIN, G. (2011). Analyse des contrats d'assurance vie diversifiés au regard de la Directive Solvabilité 2. Mémoire d'actuariat. Paris : Université Paris Dauphine.
- HASSANI, Y. S. (2019). Modélisation de l'ajustement pour risque sous IFRS 17 pour un assureur. Mémoire d'actuariat. Strasbourg : Université de Strasbourg.

- JONGLEZ DE LIGNE, S. (2022). Modélisation et analyse du cantonnement des actifs sous un fonds d'épargne retraite PACTE. Mémoire d'actuariat. Paris : Université Paris Dauphine-PSL.
- KASRY, Y. (2023). Pilotage des résultats en multinorme d'un produit eurocroissance. Mémoire d'actuariat. Paris : Université Paris Dauphine-PSL.
- L'ARGUS DE L'ASSURANCE (18 mars 2022). Le retour de l'eurocroissance. *L'Argus de l'assurance* 7747, p. 12-14.
- LA TRIBUNE DE L'ASSURANCE (1^{er} jan. 2023a). Generali retraite porte un triple objectif et réaffirme notre engagement. *La Tribune de l'assurance* 286, p. 24-25.
- LA TRIBUNE DE L'ASSURANCE (2023b). L'eurocroissance cherche sa voie. *La Tribune de l'assurance* 289, p. 40-43.
- LA TRIBUNE DE L'ASSURANCE (1^{er} mai 2023c). Le dommages reste un axe de développement stratégique. *La Tribune de l'assurance* 290, p. 24-25.
- LE MAIRE, B. (2018). 5e édition des Assises de l'Association française d'épargne et de retraite (AFER). URL : <https://presse.economie.gouv.fr/bruno-le-maire-discours-prononce-lors-de-la-5eme-edition-des-assises-de-lassociation-francaise-depargne-et-de-retraite-le-3-mai-2018/>.
- LEVAUX, J.-M. (2014). Solvabilité 2 : dernières étapes avant 2016. URL : https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/20141218-presentation_0.pdf.
- MADELIN, T. (2022). AXA cède un portefeuille d'assurance-vie de 16 milliards en Allemagne. *LesEchos* 289, p. 21-22.
- OLSWANG, R. (2018). IFRS 17 Key Performance Indicators (KPIs) - Potential Interactions with the Discount Rate. *Institute and Faculty of Actuaries UK*.
- PATRA, B. (2023). Rentabilité du *New Business* d'un portefeuille d'épargne de Solvabilité 2 à IFRS 17. Mémoire d'actuariat. Paris : ENSAE Paris.
- R CORE TEAM (2022). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. URL : <https://www.R-project.org/>.
- ROBIN, A. (2020). Les composantes de la formation du résultat sous IFRS 17. Mémoire d'actuariat. Lyon : Université Claude Bernard Lyon 1.
- THOU, A. et PELTIER, C. (2019). IFRS 17 : étude d'impact sur un produit d'épargne Euro. Mémoire d'actuariat. Paris : Institut du risk management.
- ZOUINE, A. (2023). Pilotage stratégique d'une compagnie d'assurance-vie dans le contexte de la révision de la Directive Solvabilité 2. Mémoire d'actuariat. Paris : Université Paris Dauphine-PSL.

Annexe A

Annexes

A.1 Produits structurés *autocalls*

Les produits structurés dits « *autocalls* » sont des instruments financiers qui combinent généralement des éléments d'options et d'obligations. Ils offrent la possibilité de remboursement anticipé (*autocall*) si certaines conditions sont remplies, généralement liées à la performance d'un actif financier sous-jacent. Ces produits offrent des rendements périodiques et peuvent être attractifs pour les investisseurs cherchant un profil de rendement particulier, bien que leur complexité nécessite une compréhension approfondie avant de les utiliser. Il existe deux types de produits *autocalls* courants sur le marché : les *autocalls* Phoenix et les *autocalls* Athena. La partie suivante s'inspire fortement du mémoire de DE GORIAÏNOFF (2017).

A.1.1 *Autocalls Phoenix*

L'autocall Phoenix appartient à la catégorie des produits structurés visant à améliorer la performance. Son fonctionnement est influencé par divers paramètres, notamment le sous-jacent, le capital investi, la maturité, le coupon, une barrière en dessous de laquelle le capital cesse d'être protégé, et une barrière régissant le paiement des coupons.

Le fonctionnement de ce produit est le suivant : aussi longtemps que le cours du sous-jacent demeure au-dessus du niveau de la barrière des coupons, à une fréquence d'observation prédéfinie, l'investisseur reçoit un coupon. Si le cours augmente au point de dépasser son niveau initial (on supposera ensuite que le *strike* sera à 100% du niveau initial pour chaque produit) lors de cette observation, alors le produit arrive à échéance. Si le sous-jacent évolue en dessous du niveau de la barrière, il est exposé à terme à la performance négative du sous-jacent. Ce produit est destiné aux investisseurs anticipant une légère baisse du marché.

Si le marché stagne ou connaît une légère baisse, les coupons sont perçus et demeurent constants, ce qui constitue un avantage pour l'investisseur. Il a ainsi la possibilité de recevoir des coupons même si le cours du sous-jacent ne progresse pas.

Le payoff de ce produit est donné par

$$\begin{aligned} P = & \mathbb{1}_{\{S_T > B\}} \times \mathbb{1}_{\{\max_{1 \leq t \leq T}(S_t) < S_0\}} \times C \times (1 + c \times N) \\ & + c \times \left(N \times C + 1 + \frac{S_T - S_0}{S_0} \right) \times \mathbb{1}_{\{S_T < B\}} \times \mathbb{1}_{\{\max_{1 \leq t \leq T}(S_t) < S_0\}} \\ & + \mathbb{1}_{\{\max_{1 \leq t \leq T}(S_t) > S_0\}} \times C \times (1 + c \times N), \end{aligned} \quad (\text{A.1})$$

où

- S_t est la valeur du sous-jacent à la date t ;
- C est le capital investit net ;
- T est la maturité ;
- B est la barrière de garantie en capital ;
- BC est la barrière coupon ;
- N est le nombre de coupons perçus par l'investisseur. Il s'agit d'une variable aléatoire donnée par

$$N = \mathbb{1}_{\{S_1 > BC\}} + \mathbb{1}_{\{S_2 > BC\}} \times \mathbb{1}_{\{S_1 < S_0\}} + \dots + \mathbb{1}_{\{S_1 < S_0, S_2 < S_0, \dots, S_{T-1} < S_0\}} \times \mathbb{1}_{\{S_T > BC\}}. \quad (\text{A.2})$$

Le gain issu de ce produit est conditionné par le cours du sous-jacent à chaque date d'observation, et non uniquement à l'échéance. Cette dépendance découle de la possibilité de remboursement anticipé du capital si le sous-jacent excède le niveau du *strike*. Dans le calcul du payoff actualisé, les coupons ne sont pas tous perçus à la même date, ce qui implique leur actualisation en fonction de la date de perception par l'investisseur.

L'investisseur réalise un gain maximal lorsque le sous-jacent ne dépasse pas son niveau initial aux dates d'observation, sauf à l'échéance, et qu'il ne franchit pas la barrière conditionnelle pour le paiement des coupons.

Exemple A.1 Prenons l'exemple d'un autocall Phoenix de maturité $T = 3$ et de strike $K = S_0$. 4 scénarios d'évolution du sous-jacent seront analysés afin d'illustrer le fonctionnement du produit, à l'aide de la figure A.1.

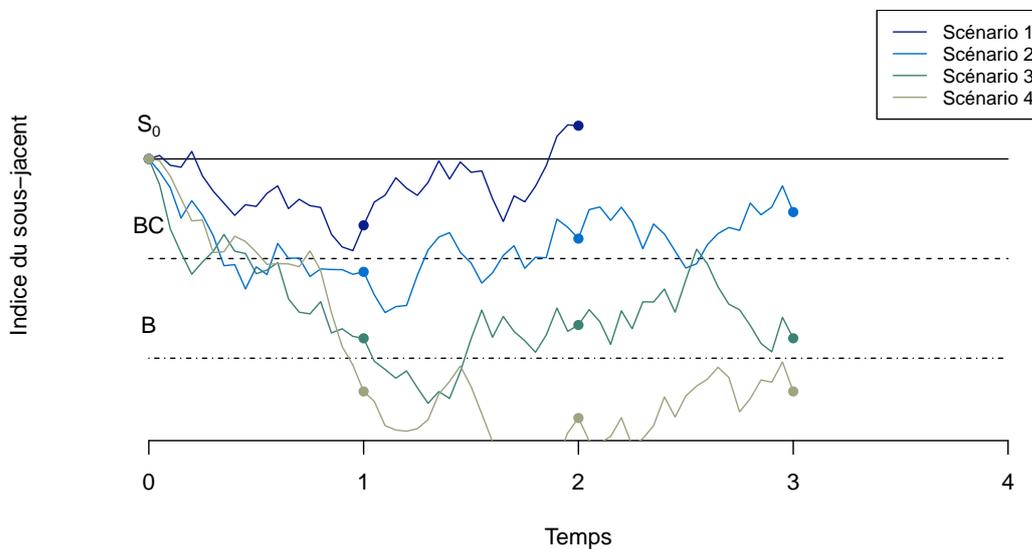


FIGURE A.1 – Divers scénarios d'un autocall Phoenix de maturité de 3 ans.

Dans le 1^{er} scénario, en $t = 1$ le sous-jacent reste en dessous de son strike (qui est égal à sa valeur initiale S_0), mais au-dessus de la barrière des coupons. L'investisseur recevra alors le coupon c pour la première année. En $t = 2$, la valeur de l'actif sous-jacent dépasse son strike. Dans ce cas, l'option est exercée, et l'investisseur récupère son capital initial, la plus-value effectuée et un deuxième coupon.

Dans le 2^e scénario, en $t = 1$ le sous-jacent est en dessous de la barrière des coupons BC . L'investisseur ne recevra pas de coupon la première année. En $t = 2$ le sous-jacent reste en dessous de son strike (qui est égal à sa valeur initiale S_0), mais au-dessus de la barrière des coupons. L'investisseur recevra alors le coupon c à la deuxième année. En $t = 3$, à la maturité du contrat, le sous-jacent est au-dessus de la barrière B . L'investisseur recevra alors l'intégralité de son capital, n'ayant pas subi de perte, et également le coupon c .

Dans le 3^e scénario, en $t = 1$, $t = 2$ et $t = 3$ le sous-jacent est entre les deux barrières B et BC . Cela signifie que l'investisseur ne recevra aucun coupon au cours de la vie du contrat. En revanche, à maturité, le sous-jacent est au-dessus de la barrière B . L'investisseur recevra alors l'intégralité de son capital.

Dans le 4^e scénario, le sous-jacent est en dessous des barrières B et BC au moment de l'observation en $t = 1$, $t = 2$ et $t = 3$. Cela signifie que l'investisseur ne recevra aucun coupon au cours de la vie du contrat. À maturité, l'investisseur recevra le capital diminué du pourcentage de baisse du sous-jacent, entraînant ainsi une perte de capital.

A.1.2 Autocalls Athena

Les spécificités de ce produit sont similaires à celles de l'autocall *Phoenix*, à l'exception de la barrière pour les coupons, qui est absente dans l'autocall *Athena*. De plus, les coupons de l'autocall *Athena* sont reçus à l'échéance, tandis qu'ils sont reçus à chaque période d'observation pour l'autocall *Phoenix*. Le *payoff* d'un autocall *Athena* est donné par

$$P = C \times \left(\sum_{i=1}^T \mathbb{1}_{\{S_i \geq S_0\}} \times \mathbb{1}_{\{\max_{1 \leq u < i} (S_u) < S_0\}} \times (1 + i \times c) \right) + \mathbb{1}_{\{\max_{1 \leq t \leq T} (S_t) < S_0\}} \times \left(\mathbb{1}_{\{S_T \geq B \times S_0\}} \times C + \mathbb{1}_{\{S_T < B \times S_0\}} \times K \times \left(1 + \frac{S_T - S_0}{S_0} \right) \right). \quad (\text{A.3})$$

où

- S_t est la valeur du sous-jacent à la date t ;
- C est le capital investi net;
- T est la maturité;
- B est la barrière de garantie en capital.

Exemple A.2 Prenons l'exemple d'un autocall *Athena* de maturité $T = 3$ et de strike $K = S_0$. 4 scénarios d'évolution du sous-jacent seront analysés afin d'illustrer le fonctionnement du produit, à l'aide de la figure A.2.

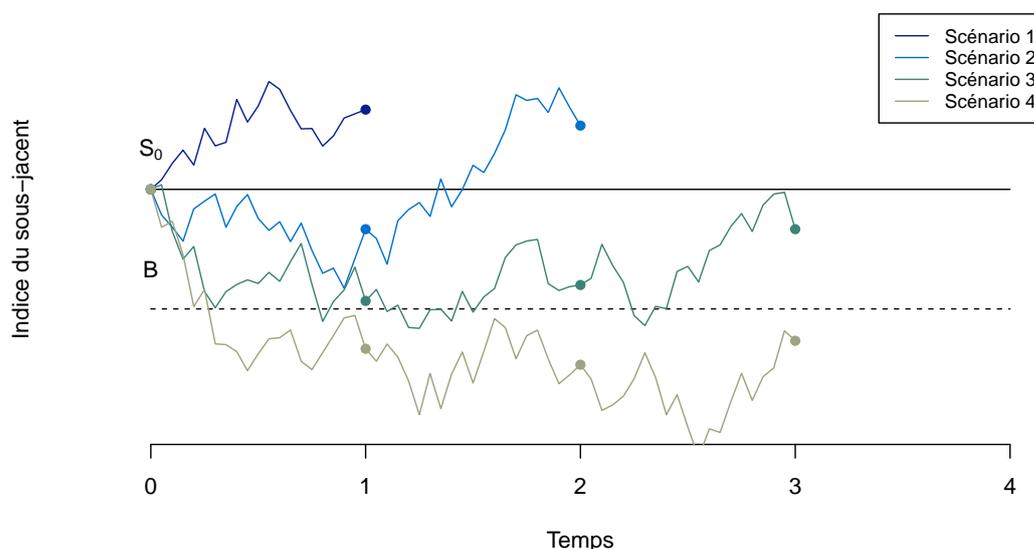


FIGURE A.2 – Divers scénarios d'un *autocall Athena* de maturité de 3 ans.

Dans le 1^{er} scénario, en $t = 1$ le sous-jacent est au-dessus de son strike $K = S_0$. L'investisseur recevra alors son capital majoré de la plus-value réalisé, et également un coupon c .

Dans le 2^e scénario, en $t = 1$ le sous-jacent est au-dessus de la barrière B mais en dessous du strike $K = S_0$, et l'option ne peut pas être exercée. En $t = 2$, le sous-jacent est au-dessus de son strike $K = S_0$. L'investisseur recevra alors son capital majoré de la plus-value réalisé, et également deux coupons.

Dans le 3^e scénario, en $t = 1$, $t = 2$ et $t = 3$ le sous-jacent est entre la barrière B et le strike K . Cela signifie que l'investisseur recevra l'intégralité de son capital à la maturité du contrat ($t = 3$), mais aucun coupon, le sous-jacent n'ayant pas dépassé son strike S_0 à la maturité.

Dans le 4^e scénario, le sous-jacent est en dessous de la barrière B à tous les moments de l'observation du sous-jacent (en $t = 1$, $t = 2$ et $t = 3$). Cela signifie qu'à maturité, l'investisseur recevra le capital diminué du pourcentage de baisse du sous-jacent, entraînant ainsi une perte de capital, et aucun coupon ne lui sera versé.

L'intérêt d'incorporer de tels produits structurés dans l'actif de l'eurocroissance réside dans la recherche d'alternatives aux obligations classiques généralement acquises en début de contrat. Ces obligations sont souvent tributaires de l'environnement des taux au moment de l'achat. Les produits de ce type ont généralement une maturité de 5 à 10 ans, ce qui les rend adaptés aux fonds eurocroissance de maturité relativement courte, c'est-à-dire entre 8 et 10 ans. Leur attrait réside dans la combinaison de deux effets particulièrement séduisants pour les assurés : l'effet de cliquet et la garantie à terme.

D'un côté, l'assureur se prémunit contre le risque de perte de capital en optant pour une barrière relativement conservatrice. De plus, l'effet de cliquet des *autocalls* lui offre la possibilité de sécuriser les éventuelles plus-values en exerçant l'option et en investissant ultérieurement dans un produit sans risque. Ces caractéristiques font des *autocalls* un choix attrayant pour les assureurs qui proposent de l'eurocroissance.

A.2 Résultats des scénarios choqués

A.2.1 Chocs SCR de la formule standard

Risque de marché

TAUX DOWN	EURO			UC			EUROCROISSANCE		
	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV
Central	470 084	385 186	84 898	194 020	172 166	21 855	11 291	7 696	3 594
Choc	492 321	406 887	85 434	194 020	173 631	20 389	12 137	8 352	3 785
Variation	4,73%	5,63%	0,63%	0,00%	0,85%	-6,70%	7,50%	8,52%	5,31%
$\max(\Delta NAV; 0)$			0			1 465			0

TABLE A.1 – L'évolution de la valeur de marché de l'actif et du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds en euro, le fonds en unité de compte et l'eurocroissance suite à une baisse des taux, selon une approche *stand alone*.

TAUX UP	EURO			UC			EUROCROISSANCE		
	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV
Central	470 084	385 186	84 898	194 020	172 166	21 855	11 291	7 696	3 594
Choc	445 000	366 933	78 066	194 020	169 287	24 733	10 434	7 063	3 371
Variation	-5,34%	-4,74%	-8,05%	0,00%	-1,67%	13,17%	-7,59%	-8,23%	-6,22%
$\max(\Delta NAV; 0)$			6 832			0			224

TABLE A.2 – L'évolution de la valeur de marché de l'actif et du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds en euro, le fonds en unité de compte et l'eurocroissance suite à une hausse des taux, selon une approche *stand alone*.

ACTION	EURO			UC			EUROCROISSANCE		
	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV
Central	470 084	385 186	84 898	194 020	172 166	21 855	11 291	7 696	3 594
Choc	417 014	354 652	62 363	112 493	99 822	12 671	9 720	6 440	3 281
Variation	-11,3%	-7,9%	-26,5%	-42,0%	-42,0%	-42,0%	-13,9%	-16,3%	-8,7%
$\max(\Delta NAV; 0)$			22 536			9 183			314

TABLE A.3 – L'évolution de la valeur de marché de l'actif et du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds en euro, le fonds en unité de compte et l'eurocroissance suite à un choc de la valeur de marché des actions, selon une approche *stand alone*.

IMMOBILIER	EURO			UC			EUROCROISSANCE		
	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV
Central	470 084	385 186	84 898	194 020	172 166	21 855	11 291	7 696	3 594
Choc	465 991	382 650	83 341	194 020	172 166	21 855	10 824	7 344	3 480
Variation	-0,9%	-0,7%	-1,8%	0,0%	0,0%	0,0%	-4,1%	-4,6%	-3,2%
$\max(\Delta NAV; 0)$			1 557			0			115

TABLE A.4 – L'évolution de la valeur de marché de l'actif et du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds en euro, le fonds en unité de compte et l'eurocroissance suite à un choc de la valeur de marché de l'immobilier, selon une approche *stand alone*.

Risque de souscription vie

MORTALITÉ	EURO	UC	EUROCROISSANCE
Central	385 186	172 166	7 696
Choc	385 215	172 241	7 699
Variation	0,01%	0,04%	0,03%
$\max(\Delta BE; 0)$	29	75	2

TABLE A.5 – L'évolution du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds en euro, le fonds en unité de compte et l'eurocroissance suite à un choc de mortalité, selon une approche *stand alone*.

LONGÉVITÉ	EURO	UC	EUROCROISSANCE
Central	385 186	172 166	7 696
Choc	385 186	172 166	7 696
Variation	0,0%	0,0%	0,0%
$\max(\Delta BE; 0)$	0	0	0

TABLE A.6 – L'évolution du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds en euro, le fonds en unité de compte et l'eurocroissance suite à un choc de longévité, selon une approche *stand alone*.

RACHAT À LA BAISSE	EURO	UC	EUROCROISSANCE
Central	385 186	172 166	7 696
Choc	383 207	166 558	7 273
Variation	-0,5%	-3,3%	-5,5%
$\max(\Delta BE; 0)$	0	0	0

TABLE A.7 – L'évolution du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds en euro, le fonds en unité de compte et l'eurocroissance suite à un choc de baisse de taux de rachat, selon une approche *stand alone*.

RACHAT À LA HAUSSE	EURO	UC	EUROCROISSANCE
Central	385 186	172 166	7 696
Choc	386 897	176 156	8 026
Variation	0,4%	2,3%	4,3%
$\max(\Delta BE; 0)$	1 711	3 990	329

TABLE A.8 – L'évolution du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds en euro, le fonds en unité de compte et l'eurocroissance suite à un choc de hausse de taux de rachat, selon une approche *stand alone*.

RACHAT MASSIF	EURO	UC	EUROCROISSANCE
Central	385 186	172 166	7 696
Choc	393 530	181 511	8 422
Variation	2,2%	5,4%	9,4%
$\max(\Delta BE; 0)$	8 344	9 346	726

TABLE A.9 – L'évolution du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds en euro, le fonds en unité de compte et l'eurocroissance suite à un choc de rachat massif, selon une approche *stand alone*.

FRAIS	EURO	UC	EUROCROISSANCE
Central	385 186	172 166	7 696
Choc	386 691	173 248	7 751
Variation	0,4%	0,6%	0,7%
$\max(\Delta BE; 0)$	1 506	1 082	54

TABLE A.10 – L'évolution du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds en euro, le fonds en unité de compte et l'eurocroissance suite à un choc de taux des frais, selon une approche *stand alone*.

A.2.2 Sensibilité du SCR par rapport au niveau de la garantie

Choc des taux

GARANTIE	100%			90%			80%		
	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV
Central	11 169	8 267	2 902	11 147	8 159	2 988	11 150	8 127	3 023
Choc	11 729	8 808	2 921	11 651	8 611	3 041	11 598	8 506	3 092
Variation	5,01%	6,54%	0,67%	4,52%	5,54%	1,75%	4,02%	4,66%	2,30%
$\max(\Delta NAV; 0)$	19			52			69		

TABLE A.11 – L'évolution de la valeur de marché de l'actif et du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds eurocroissance suite à un choc de hausse des taux, en fonction du niveau de la garantie en capital.

Choc des actions

GARANTIE	100%			90%			80%		
	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV
Central	11 169	8 267	2 902	11 147	8 159	2 988	11 150	8 127	3 023
Choc	10 187	7 552	2 635	10 033	7 249	2 784	9 896	7 050	2 847
Variation	-8,8%	-8,7%	-9,2%	-10,0%	-11,2%	-6,8%	-11,2%	-13,3%	-5,8%
$\max(\Delta NAV; 0)$	266			204			176		

TABLE A.12 – L'évolution de la valeur de marché de l'actif et du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds eurocroissance suite à un choc de marché des actions, en fonction du niveau de la garantie en capital.

Choc de l'immobilier

GARANTIE	100%			90%			80%		
	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV	VM	BE	NAV
Central	11 169	8 267	2 902	11 147	8 159	2 988	11 150	8 127	3 023
Choc	10 877	8 074	2 803	10 816	7 910	2 906	10 777	7 821	2 956
Variation	-2,6%	-2,3%	-3,4%	-3,0%	-3,1%	-2,7%	-3,3%	-3,8%	-2,2%
$\max(\Delta NAV; 0)$	99			82			67		

TABLE A.13 – L'évolution de la valeur de marché de l'actif et du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds eurocroissance suite à un choc de la valeur de marché de l'immobilier, en fonction du niveau de la garantie en capital.

Choc des taux de rachat

GARANTIE	100%	90%	80%
Central	8 267	8 159	8 127
Choc	8 685	8 620	8 607
Variation	5,1%	5,7%	5,9%
$\max(\Delta BE; 0)$	418	461	480

TABLE A.14 – L'évolution du *Best Estimate* (en k €) pour le fonds eurocroissance suite à choc de rachat massif, en fonction du niveau de la garantie en capital.