



Mémoire présenté devant le jury de l'EURIA en vue de l'obtention du  
Diplôme d'Actuaire EURIA  
et de l'admission à l'Institut des Actuaire

7 septembre 2022

Par : Clément FRITOT  
Titre : Pilotage de la performance du fonds Croissance

Confidentialité : Oui 2 ans

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

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

Dominique ABGRALL  
Laure OLIE  
Signatures :

**Entreprise :**

Generali Vie représentée par Elvire FOUGEA  
Signature :

**Membre présent du jury de l'EURIA :**  
Rainer BUCKDAHNS

**Directeur de mémoire en entreprise :**  
Géraldine PARAT-ARDEOIS  
Signature :

**Invité :**

Signature :

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

Signature du responsable entreprise :

Signature du candidat :

# Résumé

**Mots clefs:** Euro-croissance, performance, sécurité, PCDD, actifs, SCR

Le lancement de l'Euro-croissance en 2014 n'a pas été suivi du succès escompté qui était de faire de ce fonds le troisième pilier de l'assurance-vie entre les fonds euros et ceux en unités de compte. Les perspectives de rendement intéressantes ainsi que l'aspect sécuritaire de ce produit étaient pourtant des arguments de taille pour séduire des épargnants toujours plus exigeants avec les autres solutions d'épargne proposées sur le marché. Mais le contexte de taux bas couplé à la complexité du fonds Euro-croissance ont été des freins à son développement à tel point que le gouvernement a tenté de le moderniser pour relancer l'attractivité de ce produit censé participer au financement des entreprises françaises.

C'est ainsi que la loi PACTE est entrée en vigueur au 01/01/2020 pour simplifier le fonds Euro-croissance et le rendre moins dépendant de la situation des taux en termes de rendement. Dans ce mémoire, il s'agira d'étudier le fonctionnement de la nouvelle version de ce produit pour tenter de savoir s'il est capable d'offrir des performances supérieures aux fonds euros tout en restant moins volatile et moins risqué que les fonds en unités de compte. Pour tenter de répondre à ces questions, il conviendra tout d'abord de modéliser l'évolution du portefeuille d'assurés ainsi que de mettre en place un outil de suivi hebdomadaire de ce fonds. De plus, le pilotage de la Provision Collective de Diversification Différée propre au fonds Euro-croissance ainsi que l'allocation des actifs sous-jacents seront les principaux leviers étudiés pour répondre aux problématiques posées. Toutefois, une attention toute particulière à leurs impacts sur le niveau de SCR marché sera portée afin de trouver un compromis.

Cette modélisation du fonds Euro-croissance nous permettra ainsi de déterminer si ce produit est susceptible de satisfaire à la fois les épargnants et les assureurs souhaitant réduire la taille de leur portefeuille en euros et ainsi améliorer la rentabilité de leur portefeuille global.

# Abstract

**Keywords:** Euro-croissance, performance, security, PCDD, assets, SCR

The launch of the "Euro-croissance" in 2014 was not followed by the expected success of making it the third pillar of life insurance between euro funds and unit-linked funds. However, the attractive return prospects as well as the safety aspect of this product were important arguments for attracting ever more demanding savers with the alternative savings solutions on the market. But the low interest rate environment coupled with the complexity of the "Euro-croissance" fund have hindered its development so that the government has tried to modernize it to boost the attractiveness of this product, which is supposed to help finance French companies.

Thus, the PACTE law came into force on 01/01/2020 to simplify the "Euro-croissance" fund and make it less dependent on the yield situation. This study will examine how the new version of this product works to see if it is able to deliver superior performance to euro funds while remaining less volatile and risky than unit-linked funds. To try to answer these questions, it will first be necessary to model the evolution of the portfolio of policyholders as well as to set up a weekly monitoring tool for this fund. Moreover, the management of the Collective Deferred Diversification Provision specific to the "Euro-croissance" fund as well as the allocation of the underlying assets will be the main levers studied to respond to the issues raised. However, particular attention will be paid to their impact on the level of SCR market in order to find a compromise.

This modelling of the "Euro-croissance" fund will allow us to determine whether this product is likely to satisfy both savers and insurers wishing to reduce the size of their euro portfolio and thus improve the profitability of their overall portfolio.

# Note de synthèse

L'assurance-vie continue toujours de séduire de nombreux Français attirés par les nombreux avantages de ce produit. Qu'il s'agisse de réduire ses droits de succession ou de faire fructifier ses économies pour financer des projets, de nombreuses raisons expliquent la bonne dynamique de ce marché qui a réalisé une collecte nette de 18,3 milliards d'euros en 2021.

Les fonds euros ont pendant longtemps dominé le marché grâce aux taux de participation aux bénéfices intéressants ainsi que la garantie en capital assurée à tout moment. Toutefois, la baisse prolongée des taux entamée à la suite de la crise des subprimes en 2008 a progressivement entraîné une baisse des rendements servis qui se sont rapprochés année après année du taux du livret A et de l'inflation. Ce segment de l'assurance-vie est ainsi devenu moins populaire auprès des assurés mais également des assureurs en raison des nouvelles exigences réglementaires en termes de capital immobilisé. Les assureurs ont ainsi progressivement cherché à décollecter sur les fonds euros pour éviter également que les entrées n'entraînent une dilution de leurs rendements.

Les fonds en unités de compte ont donc été mis de plus en plus en avant par les compagnies d'assurance qui transfèrent intégralement le risque porté à l'assuré. La croissance de ce secteur a toutefois été rendue possible par les performances intéressantes sur le long terme de ces fonds qui présentent tout de même un risque en capital pour le client. C'est pourquoi de nombreux investisseurs sont encore réticents à l'idée de subir des pertes alors qu'ils préparent leur retraite ou succession.

Pour répondre aux problématiques posées par les fonds euros et en unités de compte, l'Euro-croissance est apparue sur le marché de l'assurance-vie en 2014 pour servir des rendements intéressants aux assurés tout en leur offrant une garantie partielle ou totale. Bien que cette sécurité ne soit effective qu'au terme, elle avait pour objectif de séduire les assurés les plus avertis au risque. Cependant, ce produit n'a pas eu l'effet escompté auprès des épargnants qui ont notamment pu être perturbés par ses mécanismes complexes. Dépendant de la situation des taux à la souscription et des choix de l'assuré, les rendements individualisés ont été difficilement compréhensibles pour les assurés. La période de taux bas a par ailleurs contribué à générer des performances généralement décevantes pour les clients.

La loi PACTE est alors intervenue en 2020 pour relancer l'attractivité de ce produit

censé participer au financement des entreprises françaises dans le cadre de ses investissements. Une nouvelle version de l’Euro-croissance est ainsi apparue sur le marché en reprenant toutefois de nombreux principes. Son fonctionnement a été simplifié en se rapprochant finalement d’un fonds en unités de compte présentant en outre une garantie à l’échéance. Les assurés sont ainsi désormais en mesure de suivre plus facilement leur engagement à l’aide d’un nombre de parts de Provision Technique de Diversification (PTD) et de la valeur liquidative du fonds. L’Euro-croissance présente ainsi différentes caractéristiques qui peuvent l’apparenter à un intermédiaire entre les fonds euros et les fonds en unités de compte. Ce mémoire vise ainsi à apporter des réponses sur la pertinence de cette nouvelle version de l’Euro-croissance pour servir des performances supérieures aux fonds euros tout en assurant la rentabilité de l’assureur. Pour cela, les leviers de la performance que sont la Provision Collective de Diversification Différée (PCDD) et l’allocation d’actifs ont été étudiés afin de trouver un compromis entre les deux parties.

Il a donc été nécessaire de proposer une modélisation de cette nouvelle version de l’Euro-croissance dont le bilan est constitué de la PTD et de la PCDD. Calculée en hors bilan, une Provision pour Garantie au Terme (PGT) est ajoutée au bilan dans le cas où la valeur actuelle des engagements est inférieure à la somme de la PTD et de la PCDD.

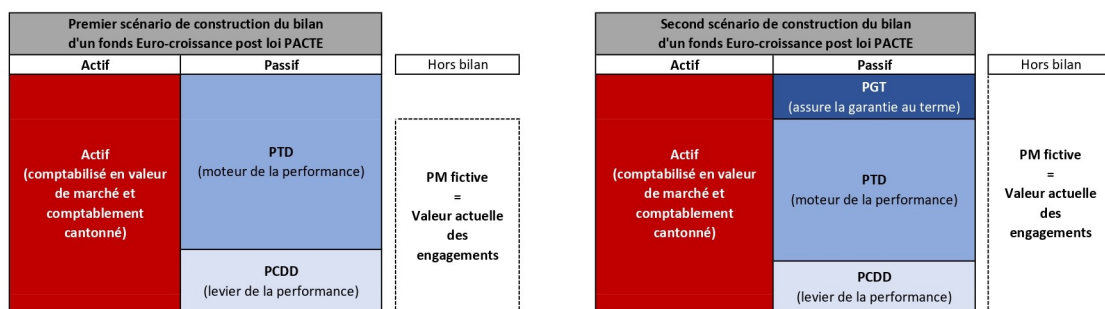


FIGURE 1 – Bilan d’un fonds Euro-croissance selon la valeur actuelle des engagements

Le travail a ainsi consisté à construire pas à pas la modélisation d’un fonds Croissance qui ne garantit que partiellement le capital à l’échéance. Ce travail a tout d’abord nécessité de s’intéresser aux entrées et sorties sur ce produit à travers l’étude des comportements clients sur l’ancienne version de l’Euro-croissance. Il en ressort que les performances passées n’avaient pas une grande influence sur les investissements. Ceux-ci dépendent en effet principalement du développement commercial progressif sur les différents réseaux de distribution. De plus, l’analyse des désinvestissements a permis de fixer des hypothèses centrales de taux de sortie et de mettre en évidence l’impact de l’antériorité fiscale sur les désengagements du fonds. Ces rachats structurels ont ainsi été pris en compte tout comme les sorties conjoncturelles qui ont été modélisées à l’aide d’une fonction en escalier. Celle-ci ajuste ainsi les taux de sortie annuels selon la performance servie l’année passée en sachant que la promesse commerciale de rendement annuel de ce fonds se situe entre 2% et 3%.

Aussi, un outil de suivi hebdomadaire du fonds Croissance a été établi à travers l'élaboration du compte de participation aux résultats. Dans la mesure où son solde correspond à l'évolution de la PTD, ce résultat a été utilisé pour ensuite pouvoir notamment déterminer le montant hebdomadaire des frais du solde du compte de participation aux résultats. Les règles strictes encadrant cette source de revenus pour l'assureur ont été intégrées dans la modélisation tout comme celles liées aux dotations et reprises de la PCDD. Ce travail a ainsi permis de mettre en place une première approche du rebalancement des provisions qui est à l'origine de l'évolution de la valeur liquidative du fonds avec les mouvements de marché. L'outil construit intègre ainsi les différents mécanismes du fonds Croissance pour en proposer une approche cohérente.

L'étude de l'évolution du fonds Croissance au cours du temps a nécessité d'implémenter un générateur de scénarios économiques. Les actions ont ainsi été modélisées à l'aide du modèle de Merton de façon à bien représenter les périodes de crise récurrente tandis que les marchés plus stables de l'immobilier et du private equity ont conduit à l'utilisation du modèle de Black & Scholes. Quant aux actifs obligataires, le modèle de Vasicek a été retenu pour représenter les obligations d'Etat en raison de sa robustesse à l'existence de taux négatifs. Le modèle CIR a par ailleurs été sélectionné pour modéliser les obligations d'entreprise et high yield. Il a également été utilisé dans le cadre de la modélisation des obligations convertibles comportant une partie obligataire et une partie optionnelle. Celle-ci a ainsi été simulée à l'aide des formules fermées de Black & Scholes pour un call européen.

La répartition entre ces différents actifs est fixée selon la méthode de la Liability Driven Investment (LDI) qui consacre 40% des investissements à la poche de diversification et 60% à celle de Cash Flow Matching censée couvrir les engagements au terme. Le rebalancement des actifs au cours du temps est réalisé en fonction d'intervalles de détention ainsi que d'une stratégie de market timing si bien que cette approche a été retenue dans le cadre de ce mémoire.

Poche de Cash Flow Matching € [57%;63%]			Poche de diversification € [37%;43%]		
Titres	Allocation initiale	Bornes de réallocation	Titres	Allocation initiale	Bornes de réallocation
Obligations d'Etat	15%	€ [10%;20%]	Actions	21%	€ [15%;27%]
			Private equity	3%	€ [1%;5%]
Obligations d'entreprise	35%	€ [30%;40%]	Immobilier	6%	€ [3%;9%]
			Obligations High yield	5%	€ [3%;7%]
Trésorerie	10%	€ [8%;12%]	Obligations convertibles	5%	€ [3%;7%]

FIGURE 2 – Allocation des actifs retenue pour le fonds Croissance

Tous ces actifs génèrent ainsi des performances financières qui peuvent être redistribuées au cours du temps grâce à la PCDD. Celle-ci permet donc de limiter la volatilité du fonds et d'amortir les potentiels chocs sur les marchés. Trois stratégies de pilotage ont été étudiées. La première consiste à exclure du bilan du fonds la PCDD tandis que les deux autres cherchent à piloter la performance au cours de l'année de façon plus ou moins active. Elles bénéficient en outre de la possibilité de reconstituer le stock de

PCDD par le biais des transferts des plus-values latentes des fonds euros qui ont été modélisés de façon dynamique pour tenir compte de la situation des taux. La stratégie nommée méthode "souple" laisse le fonds exposé à l'évolution des marchés financiers tout en encadrant sa performance tout au long de l'année de façon à tenter de garantir en fin d'année un rendement annuel de 0%. Cela est rendu possible par la mise en place d'un mécanisme de dotations et reprises de PCDD qui reste tout de même soumis à la réglementation liée à ces mouvements ainsi qu'à la suffisance du stock de PCDD pour réaliser les reprises souhaitées. Quant à la troisième stratégie intitulée méthode "rigide", elle cherche à encadrer le fonds de façon plus étroite au cours de l'année avec l'objectif d'atteindre chaque année une performance de 3%.

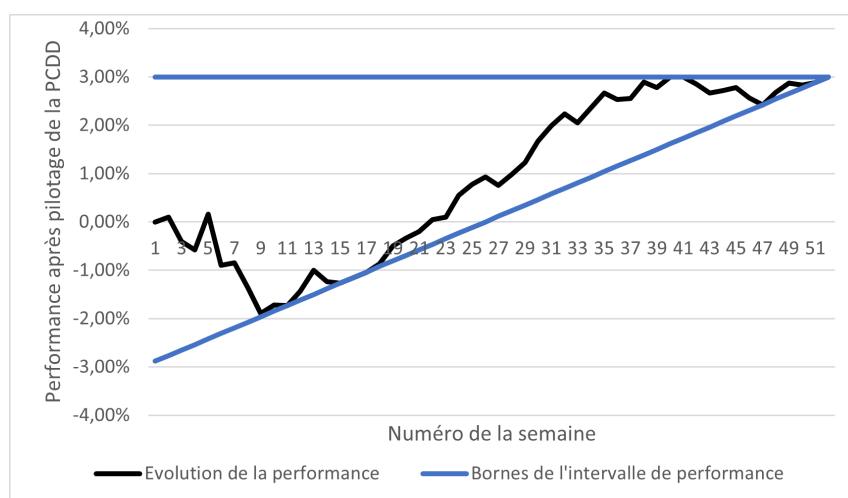


FIGURE 3 – Illustration du pilotage de la performance du fonds Croissance au cours de chaque année à l'aide de la méthode "rigide"

Les simulations effectuées ont permis d'obtenir différents indicateurs de rentabilité et de volatilité du point de vue des assurés en fonction de la stratégie de pilotage de la Provision Collective de Diversification Différée.

Indicateur \ Stratégie	Sans pilotage	Méthode "souple"	Méthode "rigide"
Rendement annualisé moyen	1,06%	1,33%	2,04%
Volatilité annuelle	1,7395%	1,3459%	1,1573%

TABLE 1 – Etude des principaux indicateurs clients de performance et volatilité selon la stratégie de pilotage de la Provision Collective de Diversification Différée

Il en ressort que la méthode "rigide" semble être la plus adaptée car elle est la seule permettant de servir en moyenne la promesse basse de rendement de ce fonds de 2% en sachant que l'actif a été modélisé de façon prudente. Par ailleurs, des performances supérieures sont susceptibles d'être offertes aux assurés en cas de scénarios économiques

plus favorables car son rendement annualisé atteint 2,53% dans 25% des cas et même 3% dans 5% des situations. En outre, sa stratégie très active de pilotage de la PCDD contribue à diminuer la volatilité par rapport aux autres méthodes.

La pertinence de la méthode "rigide" a ensuite été confirmée par l'étude de rentabilité du côté de l'assureur. Elle permet d'augmenter le montant cumulé des frais de gestion et des frais financiers prélevés sur le solde du compte de participation aux résultats sans pour autant améliorer leur ratio hebdomadaire ramené à l'encours. En effet, les meilleures performances servies aux clients ont pour impact de diminuer leur taux de sortie avant l'échéance. Cela contribue ainsi à l'établissement d'un actif net moyen plus élevé permettant de prélever des frais plus importants en montant. Toutefois, la méthode "rigide" consomme plus régulièrement de la PCDD pour financer les reprises plus récurrentes générées par cette stratégie très active de pilotage de la PCDD. Son stock moyen de PCDD ramené à l'encours n'est ainsi que de 1,52% contre 3,81% pour la méthode "souple".

Cet inconvénient ne remet toutefois pas en cause la pertinence de la méthode "rigide" car elle permet d'améliorer la rentabilité de l'assureur tout en étant la plus susceptible d'atteindre les promesses commerciales de rendement du fonds Croissance. Une étude de sensibilité sur les taux de sortie a par ailleurs mis en avant la stabilité des indicateurs analysés où seul le montant cumulé des frais prélevés est un peu plus impacté.

Les résultats obtenus tiennent ainsi compte d'une allocation d'actifs relativement défensive qui est souvent opposée à celle allouant 60% de l'actif à la poche de diversification et 40% à celle de Cash Flow Matching. Toujours basée sur la méthode LDI, cette stratégie semble a priori plus risquée pour l'assureur devant assurer la garantie au terme tout en restant cohérente avec le profil de risque du produit. Elle a donc été étudiée pour tenter de savoir si sa mise en place pourrait être intéressante pour les deux parties.

Indicateur \ Allocation d'actifs	Allocation centrale	Allocation offensive
Rendement moyen annualisé	2,04%	2,18%
Volatilité annuelle	1,1573%	1,2377%
Taux de sortie hebdomadaire	0,1074%	0,1058%
Ratio hebdomadaire de frais de gestion	0,01914 %	0,01914%
Ratio hebdomadaire de frais financiers	0,0048%	0,0066%
Stock de PCDD moyen	1,52%	2,16%

TABLE 2 – Etude de l'impact de l'allocation d'actifs sur la méthode "rigide" au niveau des principaux indicateurs des assurés et de l'assureur

Entraînant une légère hausse de la volatilité, l'allocation offensive entraîne cependant une hausse du rendement moyen des assurés de 6,9%. L'étude des quantiles fait d'ailleurs apparaître que sa performance annualisée dépasse 2,69% dans 25% des cas contre 2,53% pour l'allocation initiale dans la même proportion de situations.

Quant à l'assureur, il profite d'une légère baisse des taux de sortie pour augmenter légèrement la taille moyenne de son actif net. Cela lui permet donc de prélever des



montants de frais de gestion plus élevés qui restent logiquement constants en termes de ratio ramené à l'encours. Le principal intérêt de cette stratégie réside finalement dans la forte hausse de la rentabilité financière de l'ordre de 40%. Par ailleurs, l'amélioration des performances financières contribue à générer des dotations plus récurrentes à la PCDD qui viennent contrebalancer les reprises potentielles plus élevées en cas de scénarios économiques défavorables. L'allocation plus offensive contribue ainsi à l'établissement d'un stock moyen de PCDD supérieur de 41,75% qui vient relativiser le niveau de risque supplémentaire pris par l'assureur.

Si cette nouvelle allocation semble donc généralement profiter aux deux parties, il convient néanmoins de s'intéresser à son impact sur le niveau de  $SCR_{\text{marché}}$  qui impacte ensuite fortement l'assureur en termes de capital immobilisé. Dans le cadre de ce mémoire étudiant le lancement d'un fonds Croissance, il a été décidé de proposer une approche permettant d'estimer le  $SCR_{\text{marché}}$  à horizon cinq ans lorsqu'il sera en phase de maturité.

Allocation d'actifs	Allocation initiale	Allocation offensive
$SCR_{\text{marché}}$	142 346 740	184 463 706
Ratio ramené à l'encours	16,58%	21,29%

TABLE 3 – Résultats du  $SCR_{\text{marché}}$  selon l'allocation d'actifs

Il en ressort ainsi que l'allocation d'actifs plus offensive génère une hausse du  $SCR_{\text{marché}}$  de 29,59% par rapport à l'allocation initiale. Ce résultat s'explique en grande partie par la forte hausse du  $SCR_{\text{action}}$  pénalisant fortement la hausse de la proportion allouée aux actions et au private equity. Bien que la diminution des actifs obligataires entraîne une baisse du  $SCR_{\text{crédit}}$ , cette stratégie subit également une augmentation de son  $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$  et de son  $SCR_{\text{immobilier}}$ . Ces nombreuses hausses expliquent ainsi pourquoi le  $SCR_{\text{marché}}$  représente 21,29% de l'encours dans le cadre de l'allocation offensive contre seulement 16,58% pour celle initiale. Cette différence peut par ailleurs être d'autant plus impactante en termes de fonds propres pour les assureurs vie car ils possèdent généralement un ratio de solvabilité largement supérieur à 100%.

Cette quantification de l'impact sur le SCR ne tient cependant pas compte de l'effet de diversification supplémentaire lié aux autres modules de la formule standard qui n'est d'ailleurs pas utilisée par tous les assureurs. Cette première approche permet ainsi de comprendre pourquoi la stratégie allouant 60% à la poche de Cash Flow Matching est généralement utilisée pour un tel fonds d'autant plus qu'elle offre une meilleure sécurité pour assurer les garanties partielles à l'échéance. L'allocation retenue dépend finalement de la marge de l'assureur par rapport à son ratio de solvabilité ainsi que de sa stratégie commerciale. Si des performances historiques supérieures peuvent être un argument de taille auprès des assurés, il convient néanmoins de tenir compte du niveau de risque supplémentaire qui se répercute notamment sur le coût en capital immobilisé.

# Executive summary

Life insurance still continues to attract many French people attracted by the many advantages of this product. Whether it is a question of reducing inheritance rights or making money grow to finance projects, there are many reasons to explain the good dynamics of this market which achieved a net inflow of 18.3 billion euros in 2021.

Euro funds have for a long time dominated the market thanks to attractive profit-sharing rates and guaranteed capital at anytime. However, the prolonged drop in interest rates that began following the subprime crisis in 2008 gradually led to a decrease in the yields paid which progressively approached the Livret A rate and inflation. Thus, this segment of life insurance has become less popular with policyholders but also with insurers due to new regulatory requirements in terms of fixed capital. Therefore, insurers have gradually sought to withdraw from euro funds to also prevent inflows from diluting their yields.

Consequently, unit-linked funds have been put forward increasingly by insurance companies which fully transfer the risk borne to the policyholder. However, growth in this sector has been made possible by the attractive long-term performance of these funds which nevertheless present a capital risk for the client. This is why many investors are still reluctant to take losses as they prepare for their retirement or estate.

To respond to the problems posed by euro and unit-linked funds, the "Euro-croissance" appeared on the life insurance market in 2014 to provide attractive returns to policyholders while offering them a partial or total guarantee. Although this security is only effective at term, its objective was to attract the most risk-averse policyholders. However, this product did not have the expected success on savers who in particular may have been disturbed by its complex mechanisms. Depending on the rate situation at subscription and the policyholder's choices, the individualized returns were difficult to understand for the policyholders. The period of low interest rates also contributed to generate disappointing performance for customers.

Then, the PACTE law intervened in 2020 to relaunch the attractiveness of this product supposed to participate in the financing of French companies as part of its investments. Thus, a new version of the "Euro-croissance" has appeared on the market although it incorporates many old principles. Its operation has been simplified by finally moving closer to a unit-linked fund that also offers a guarantee at maturity. Policyhol-

ders are now able to monitor their commitment more easily using a number of units of Technical Diversification Provision (PTD) and the net asset value of the fund. Therefore, the "Euro-croissance" fund presents various characteristics which can make it like an intermediary between euro and unit-linked funds. This study aims to provide answers on the relevance of this new version of the "Euro-croissance" to provide superior performance to euro funds while ensuring the profitability of the insurer. To do this, the performance levers of the Collective Deferred Diversification Provision (PCDD) and asset allocation have been studied in order to find a compromise between the two parties.

Thus, it was necessary to propose a model for this new version of the "Euro-croissance" whose the balance sheet is composed by the PTD and the PCDD. Calculated in the off-balance sheet, a Provision for Term Guarantee (PGT) is added to the balance sheet if the present value of the commitments is less than the sum of the PTD and the PCDD.

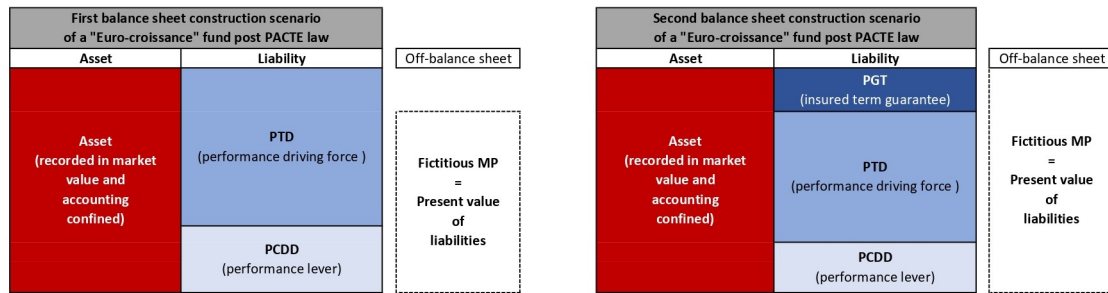


FIGURE 4 – Balance sheet of a "Euro-croissance" fund according to the present value of liabilities

Thus, the work consisted in constructing, step by step, the modeling of a "Euro-croissance" fund which only partially guarantees the capital at maturity. This work first required to focus on entries and exits on this product through the study of customer behavior on the old version of "Euro-croissance". It appears that past performance did not have a major influence on investments. These mainly depend on the progressive commercial development on the various distribution networks. In addition, the analysis of disinvestments made it possible to set central exit rate assumptions and to highlight the impact of tax benefits on fund withdrawals. Therefore, these structural redemptions were taken into account as the circumstantial exits which were modeled using a step function. This function adjusts the annual exit rates according to the performance provided past year, knowing that the commercial promise of an annual return for this fund is between 2% and 3%.

Also, a weekly monitoring tool for the "Croissance" fund has been established through the achievement of the profit-sharing account. As its balance corresponds to the evolution of the PTD, this result was then used in particular to be able to determine the weekly amount of the fees taken from the balance of the profit-sharing account. The strict rules governing this source of income for the insurer have been integrated into the modelling

as the endowments and take-backs of PCDD. Thus, this work has made it possible to set up an initial approach to the rebalancing of provisions which is at the origin of the evolution of the net asset value of the fund with market movements. Consequently, the built tool integrates the various mechanisms of the "Croissance" fund to offer a coherent approach.

Studying the evolution of the "Croissance" fund over time required setting up an economic scenario generator. Equities have been modeled using the Merton model in order to properly represent periods of recurring crisis while the more stable real estate and private equity markets have led to the use of the Black & Scholes model. As for bond assets, the Vasicek model was chosen to represent government bonds because of its robustness to the existence of negative rates. The CIR model was also selected to model corporate and high yield bonds. It was also used as part of the modeling of convertible bonds which have a bond part and an optional part. This last part was simulated using the formulas of Black & Scholes models for a European call.

The distribution between these different assets is set according to the Liability Driven Investment method which devotes 40% of investments to the diversification pocket and 60% to the Cash Flow Matching which is supposed to cover commitments at term. The rebalancing of assets over time is carried out according to holding intervals as well as a market timing strategy so that this approach has been adopted in the context of this dissertation.

Cash Flow Matching pocket			Diversification pocket		
€ [57%;63%]			€ [37%;43%]		
Assets	Offensive allocation	Reallocation markers	Assets	Initial allocation	Reallocation markers
Government bonds	15%	€ [10%;20%]	Shares	21%	€ [15%;27%]
Corporate Bonds	35%	€ [30%;40%]	Private equity	3%	€ [1%;5%]
			Real estate	6%	€ [3%;9%]
			High yield bonds	5%	€ [3%;7%]
Treasury	10%	€ [8%;12%]	Convertible bonds	5%	€ [3%;7%]

FIGURE 5 – Asset allocation selected for the "Croissance" fund

Thus, all these assets generate financial returns that can be redistributed over time through PCDD. This makes it possible to limit the volatility of the fund and cushion potential market shocks. Three managing strategies were studied. The first consists in excluding PCDD from the fund's balance sheet while the other two seek to steer performance more or less actively during the year. They also benefit from the possibility to replenish the stock of PCDD through transfers of unrealised gains from euro funds which have been dynamically modelled to take into account the interest rate situation. The so-called "flexible" approach leaves the fund exposed to changes in the financial markets while managing its performance throughout the year so as to try to guarantee an annual return of 0% at the end of the year. This is made possible by the establishment of a mechanism for the endowments and take-backs of PCDD which nevertheless remains subject to the regulations related to such movements and to the sufficiency of the stock

of PCDD to carry out the desired take-backs. The third strategy called “rigid” method seeks to manage the fund more closely during the year with the objective of achieving a 3% annual performance.

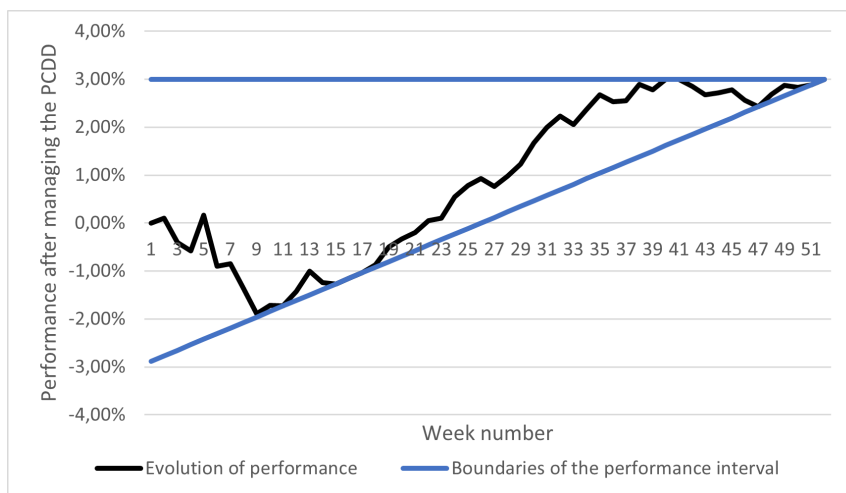


FIGURE 6 – Illustration of the management of the "Croissance" fund’s performance during each year using the “rigid” method

The simulations carried out made it possible to obtain various indicators of profitability and volatility from the point of view of the policyholders according to the managing strategy of the Collective Deferred Diversification Provision.

Strategy \ Indicator	Without management	"Flexible" method	"Rigid" method
Average annualised return	1,06%	1,33%	2,04%
Annual volatility	1,7395%	1,3459%	1,1573%

TABLE 4 – Study of key client performance and volatility indicators according to the managing strategy of the Collective Deferred Diversification Provision

It appears that the “rigid” approach seems to be the most appropriate as it is the only one that can serve the fund’s low return promise of 2% on average, knowing that the asset has been modelled carefully. On the other hand, better performance is likely to be offered to policyholders under more favourable economic scenarios as its annualised return reaches 2,53% in 25% of cases and even 3% in 5% of cases. In addition, its very active strategy of piloting PCDD helps to reduce volatility compared to other methods.

The relevance of the “rigid” method was then confirmed by the profitability study on the insurer’s side. It increases the cumulative amount of management fees and the cumulative amount of the fees taken from the balance of the profit-sharing account without improving their weekly ratio brought back to net assets. Indeed, the better performance served to customers has the effect of lowering their exit rate before maturity. This contri-

butes to the establishment of a higher average net assets allowing to improve cumulative amount of fees. However, the “rigid” approach uses PCDD on a more regular basis to finance the more recurrent take-backs generated by this very active PCDD managing strategy. Its stock of average PCDD brought back to the net asset is only at 1.52% against 3.81% for the "flexible" method.

However, this disadvantage does not put into question the appropriateness of the “rigid” method as it improves the insurer’s profitability while being the most likely to achieve the commercial returns promised by the "Euro-croissance" fund. A sensitivity study on exit rates also highlighted the stability of the indicators analysed because only the cumulative amount of fees is slightly more impacted.

Thus, the obtained results take into account a relatively defensive asset allocation which is often opposed to the one which allocates 60% of the assets to the diversification pocket and 40% to the Cash Flow Matching. Still based on the LDI method, this strategy seems to be more risky for the insurer who has to insure the term guarantee even if it remains consistent with the risk profile of the fund. Therefore, it has been studied to see if it could be interesting for both parties.

Indicator \ Asset allocation	Initial allocation	Offensive allocation
Average annualised return	2,04%	2,18%
Annual volatility	1,1573%	1,2377%
Weekly exit rate	0,1074%	0,1058%
Weekly management fees rate	0,01914 %	0,01914%
Weekly financial fees rate	0,0048%	0,0066%
Average PCDD stock	1,52%	2,16%

TABLE 5 – Study of the impact of asset allocation on the "rigid" method to the main indicators of the policyholders and the insurer

Leading to a slight increase in volatility, the offensive allocation leads to an increase in the average return of policyholders by 6,9%. The study of quantiles shows that its annualized performance exceeds 2,69% in 25% of cases against 2,53% for the initial allocation in 25% of cases.

As for the insurer, he is taking advantage of a slight drop in exit rates to slightly increase the average size of its net assets. This allows him to charge higher amounts of management fees that remain logically constant in terms of the ratio brought back to the net assets. The main advantage of this strategy is the strong increase in financial profitability of around 40%. Moreover, improved financial performance helps to generate more recurrent endowments to PCDD to offset higher potential take-backs in adverse economic scenarios. Thus, the more aggressive allocation contributes to the establishment of a higher average stock of PCDD of 41,75% which relativizes the level of additional risk taken by the insurer.

If this new allocation seems to generally benefit both parties, it is nevertheless necessary to consider its impact on the level of  $SCR_{\text{market}}$  which is important for the insurer in terms of fixed capital. As the study concerns the launch of a "Croissance" product, we decided to propose an approach that would allow us to estimate the  $SCR_{\text{market}}$  over a five-year horizon once the product has reached maturity.

Asset allocation	Initial allocation	Offensive allocation
$SCR_{\text{market}}$	142 346 740	184 463 706
Brought back net assets rate	16,58%	21,29%

TABLE 6 – Results of the  $SCR_{\text{market}}$  according to allocation strategy

As a result, the more aggressive asset allocation generates an increase in  $SCR_{\text{market}}$  of 29,59% in comparison with the initial allocation. This result was largely due to the sharp rise in  $SCR_{\text{equity}}$  which strongly penalized the increase in the proportion allocated to shares and private equity. Even if the decline in bond assets leads to a decline in the  $SCR_{\text{spread}}$ , the strategy also generates an increase in its  $SCR_{\text{interest rate}}$  and its  $SCR_{\text{real estate}}$ . These many increases explain why the  $SCR_{\text{market}}$  represents 21,29% of the offensive allocation brought back to the net assets compared to only 16,58% for the initial allocation. This difference can be even more significant in terms of equity capital for life insurers as they generally have a solvency ratio well above 100%.

However, this quantification of the impact on the SCR does not take into account the additional diversification effect associated with the other modules of the standard formula which is not used by all insurers. This first approach makes it possible to understand why the strategy of allocating 60% to the Cash Flow Matching pocket is usually used for such a product especially as it offers greater security to secure partial guarantees at maturity. Finally, the allocation chosen depends on the insurer's margin in relation to its solvency ratio and on its business strategy. If a higher historical performance may be an important argument to attract policyholders, it's important to take into account the additional level of risk which has an impact in particular on the cost of fixed capital.

# Remerciements

Je tiens tout d'abord tout d'abord à exprimer ma profonde reconnaissance à ma tutrice Géraldine PARAT-ARDEOIS qui m'a accompagné tout au long de cette année d'alternance. Son partage de connaissances sur les aspects techniques et de la communication m'a énormément appris sur de nombreux sujets de l'épargne qui dépassent le cadre de ce mémoire. Ce travail de recherche a été l'occasion d'approfondir un sujet passionnant à travers de nombreux conseils et échanges d'idées qui ont guidé mes avancées. Je tiens ainsi à la remercier pour sa disponibilité et son œil averti tout au long ce mémoire.

J'adresse également mes remerciements à l'ensemble du personnel de la TA épargne de Generali managée par Elvire FOUGEA. Le cadre de travail agréable ainsi que les nombreux échanges avec l'ensemble des collaborateurs ont facilité la transmission des savoirs auprès de notre équipe d'alternants avec qui les travaux en collaboration ont été formateurs et source de motivation. Je suis par ailleurs reconnaissant auprès de mon collègue Damien DU GRAND PLACITRE qui a toujours été présent pour partager ses connaissances d'ancien alternant ainsi que pour interpréter et étudier la cohérence des résultats de ce mémoire. Je remercie par ailleurs la Direction des Investissements et en particulier Thomas BOCCARD qui m'a permis d'élargir mes connaissances sur la gestion des actifs du fonds Croissance.

Aussi, je remercie l'EURIA pour la qualité de la formation dispensée pendant ces trois années qui ont progressivement construit mon attrait pour le domaine de l'assurance-vie. C'est pourquoi je suis particulièrement reconnaissant auprès d'Anthony NAHELOU pour ses nombreuses heures d'enseignement à l'EURIA sur le sujet ainsi que son accompagnement précieux dans le cadre de ce mémoire. Je remercie par ailleurs mon tuteur académique Rainer BUCKDAHNS pour ses conseils sur la modélisation des actifs ainsi que ses relectures avisées.

Enfin, je remercie chaleureusement ma famille qui m'a toujours accompagné avec bienveillance. J'ai une pensée toute particulière pour mes parents qui n'ont jamais cessé de me soutenir et ont eu la bonne idée d'acheter un numéro de Ouest-France consacré aux métiers d'avenir pour me faire découvrir par hasard la profession d'actuaire. Je n'oublie également pas mon groupe d'amis du lycée toujours présents au quotidien pour s'encourager et s'entraider.



# Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>i</b>
<b>Abstract</b>	<b>ii</b>
<b>Note de synthèse</b>	<b>iii</b>
<b>Executive summary</b>	<b>ix</b>
<b>Remerciements</b>	<b>xv</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2 Evolution du fonds Euro-croissance dans le paysage de l'assurance-vie en France</b>	<b>2</b>
2.1 L'assurance-vie en France . . . . .	2
2.2 Les fonds euros . . . . .	4
2.3 Les fonds en unités de compte . . . . .	7
2.4 Le fonds Euro-Croissance pré-loi Pacte . . . . .	10
2.4.1 Le lancement de l'Euro-croissance en 2014 . . . . .	10
2.4.2 Fonctionnement d'un contrat Euro-croissance . . . . .	11
2.4.3 Les limites de l'Euro-croissance . . . . .	17
2.5 La transformation de l'Euro-croissance . . . . .	21
2.5.1 Une transformation initiée par la loi PACTE . . . . .	21
2.5.2 Le lancement de l'Euro-croissance "nouvelle génération" . . . . .	22
2.5.3 Les nouveaux mécanismes de l'Euro-croissance . . . . .	23
<b>3 Etude et modélisation d'un portefeuille Croissance</b>	<b>27</b>
3.1 Les entrées . . . . .	27
3.1.1 Le déploiement commercial de l'Euro-croissance . . . . .	27
3.1.2 L'impact des performances servies sur l'Euro-croissance . . . . .	29
3.1.3 Modélisation des entrées . . . . .	32
3.2 Les sorties . . . . .	33
3.2.1 Etude des sorties sur un portefeuille Euro-croissance . . . . .	33
3.2.2 Les rachats structurels . . . . .	36

3.2.3	Les sorties conjoncturelles . . . . .	38
3.3	Modélisation d'un portefeuille Croissance . . . . .	41
3.3.1	L'évolution d'un portefeuille Croissance . . . . .	41
3.3.2	Le compte de participation aux résultats . . . . .	42
<b>4</b>	<b>Les leviers de la performance du fonds Croissance</b>	<b>46</b>
4.1	L'actif du fonds Croissance . . . . .	46
4.1.1	La répartition entre les différents actifs . . . . .	46
4.1.2	La classe actions . . . . .	47
4.1.3	L'immobilier et le private equity . . . . .	51
4.1.4	Les obligations d'Etat . . . . .	54
4.1.5	Les obligations d'entreprise et high yield . . . . .	58
4.1.6	Les obligations convertibles . . . . .	61
4.1.7	La gestion de l'allocation d'actifs . . . . .	64
4.1.8	La gestion de la réallocation d'actifs . . . . .	66
4.2	La modélisation de la PCDD . . . . .	67
4.2.1	Les transferts de plus-values latentes des fonds euros . . . . .	67
4.2.2	Les stratégies de pilotage de la PCDD . . . . .	71
4.2.3	La modélisation des dotations et reprises de la PCDD . . . . .	75
<b>5</b>	<b>Résultats et impacts du pilotage du fonds Croissance</b>	<b>78</b>
5.1	L'impact des stratégies de pilotage de la PCDD sur les performances ser- vies aux assurés . . . . .	79
5.2	L'impact des stratégies de pilotage de la PCDD sur la rentabilité de l'assureur	83
5.3	L'impact de l'allocation d'actifs sur les résultats . . . . .	87
5.4	Etude de l'impact de l'allocation d'actifs sur le SCR Marché . . . . .	90
<b>6</b>	<b>Conclusion</b>	<b>101</b>
<b>7</b>	<b>Annexes</b>	<b>103</b>
	Liste des abréviations et des acronymes	105
	Liste des figures	108
	Liste des tableaux	110
	Bibliographie	112

# Chapitre 1

## Introduction

L'assurance-vie est un marché qui se transforme au gré des attentes des clients mais également en fonction des nouvelles contraintes réglementaires et des évolutions dans le milieu. Nous étudierons donc premièrement les raisons expliquant le désintérêt progressif des fonds euros au profit de ceux en unités de compte ainsi que celles ayant conduit à la naissance de l'Euro-croissance en 2014. Ses mécanismes complexes ont toutefois mené à l'échec commercial de ce produit dont une nouvelle version a été lancée en 2020 à la suite de la loi PACTE. Nous tenterons ainsi d'en comprendre son fonctionnement précis afin de comprendre les intérêts de ce fonds qui cherche à s'imposer comme un intermédiaire entre les fonds euros et ceux en unités de compte.

Ce mémoire cherchera ainsi à apporter des réponses sur la capacité de l'Euro-croissance à offrir des rendements intéressants aux assurés tout en leur garantissant un niveau de sécurité suffisant. L'objectif consiste ainsi à la mise en place d'une stratégie de pilotage de ce fonds profitant à la fois aux clients et à l'assureur au niveau de sa rentabilité.

Pour répondre à ces interrogations, il conviendra de proposer une modélisation de ce produit. Ce travail nécessitera tout d'abord l'étude des comportements des clients pour pouvoir simuler l'évolution du portefeuille d'assurés. Il sera ensuite nécessaire de mettre en place un outil de suivi hebdomadaire de ce produit par le biais de l'établissement du compte de participation aux résultats.

Principal moteur du rendement, l'actif sera tout d'abord modélisé en construisant un générateur de scénarios économiques. Il s'agira alors d'étudier différentes stratégies de pilotage de la Provision collective de diversification différée pour la redistribution des performances financières au cours du temps. Différentes méthodes seront ainsi comparées pour atteindre les promesses de rendement du fonds Croissance.

Enfin, les résultats issus des simulations et de quelques sensibilités seront présentés dans le but de mettre en exergue une stratégie de pilotage de l'actif et du passif permettant de trouver un compromis entre les intérêts de l'assureur et de l'assuré. Les conclusions établies seront toutefois susceptibles d'être remises en cause par l'analyse de l'impact sur le  $SCR_{\text{marché}}$  de l'allocation d'actifs.

## Chapitre 2

# Evolution du fonds Euro-croissance dans le paysage de l'assurance-vie en France

Cette section sera tout d'abord consacrée à la présentation des chiffres clés de l'assurance-vie en France ainsi que de ses avantages expliquant son succès.

Il conviendra alors d'expliquer le principe des fonds euros et en unités de compte qui sont actuellement les deux principaux piliers de ce placement plébiscité par les Français.

Depuis 2003, une nouvelle classe de fonds est cependant apparue sur le marché par le biais des fonds euro-diversifiés avant que les fonds Euro-croissance n'apparaissent en 2014.

Nous tenterons ainsi d'analyser les rouages de ce dernier produit qui a été réformé dès 2019 pour laisser sa place à partir de 2020 à un nouveau fonds Euro-croissance que l'on nommera par la suite "Croissance".

Nous reviendrons ainsi sur les raisons expliquant cette réforme ainsi que sur le fonctionnement précis de ce nouveau fonds présenté comme un intermédiaire entre les fonds euros et en unités de compte.

### 2.1 L'assurance-vie en France

Considérée comme le placement préféré des Français avec le Livret A, l'assurance-vie fait toujours recette auprès des ménages qui ont versé un montant record de 151,1 milliards d'euros sur leurs contrats au cours de l'année 2021. Aujourd'hui, 40,5% d'entre eux détiennent ainsi une assurance-vie contre seulement 35% en 2010.

Cette croissance s'explique par les nombreux avantages que possède ce produit pour les épargnants tout au long de leur vie. Les actifs peuvent tout d'abord souscrire à une assurance-vie dans le but de faire fructifier leurs économies pour financer un projet à long terme ou préparer leur retraite. L'assurance-vie possède effectivement une fiscalité avantageuse par rapport à d'autres produits d'épargne comme le compte-titre tout en

proposant des rendements intéressants. A titre l'exemple, la performance moyenne des contrats d'assurance-vie a atteint 3,10% selon France Assureurs en 2021 tous supports confondus. Bien que soumis principalement chaque année aux aléas des marchés obligataires et actions, le rendement d'une assurance-vie reste très souvent supérieur à celui du livret A qui était par exemple de 0,5% cette même année.

Mais c'est principalement dans le cadre de la transmission d'un capital que l'assurance-vie séduit principalement les ménages. En effet, chaque souscripteur bénéficie d'un abattement de 152 000 € lors de la transmission d'un contrat d'assurance-vie souscrit après le 13 octobre 1998 et ce, pour tous les versements réalisés avant 70 ans. Et même si ce montant est abaissé à 31 500 € pour toutes les cotisations versées après 70 ans, l'assurance-vie n'en demeure pas moins un outil intéressant pour limiter les droits de succession.

Par ailleurs, il est à noter que cette croissance a également été permise par les bancassureurs parmi lesquels ceux en ligne qui ont permis de démocratiser l'accès à l'assurance-vie et notamment chez les jeunes actifs. Proposant des frais réduits et une offre de fonds intéressante, ils occupent désormais une place prépondérante sur le marché à tel point que quatre des cinq plus gros collecteurs de l'assurance-vie sont des bancassureurs.

Attirés par la promesse de rendement des contrats d'assurance-vie, les ménages français continuent d'y verser des montants en hausse. Toutefois, des mouvements sortants, favorisés par les avantages fiscaux conférés par ce produit, ont également lieu. Qu'il s'agisse de rachats partiels ou totaux, d'arrivées à terme ou de décès, les prestations sont effectivement nombreuses chaque année sur le marché de l'assurance-vie. Il convient ainsi d'en tenir compte pour obtenir la dynamique de ce marché par le biais de la collecte nette et non de la collecte brute. On peut ainsi suivre la tendance qui s'observe depuis 2011.

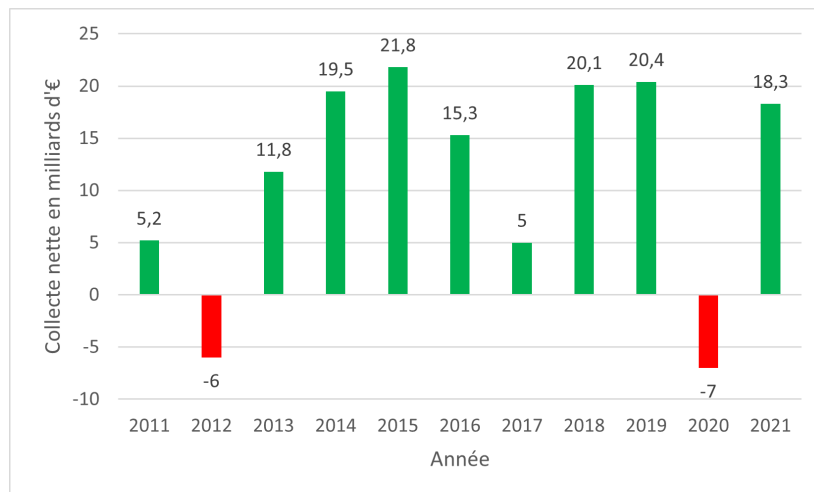


FIGURE 2.1 – Evolution de la collecte nette entre 2011 et 2021 sur le marché de l'assurance-vie en France (source : Document de l'ACPR [4])

La collecte nette moyenne s'établit ainsi à 11,32 milliards d'euros au cours des dix dernières années. Elle a par ailleurs atteint les 18,2 milliards d'euros en 2021 après une année de baisse en 2020 en raison de la crise du Covid-19.

La collecte brute avait en effet chuté de 19,5% cette année par rapport à celle de 2019. Cette baisse peut s'expliquer notamment par le report d'une partie des versements des ménages vers le Livret A qui avait réalisé une collecte record en 2020 car les ménages le considéraient notamment comme un placement plus sécuritaire. Aussi, le début de la crise sanitaire avait provoqué une vague de rachats importante sur les contrats d'assurance-vie afin d'absorber le besoin de liquidités des ménages face aux pertes d'emploi et au contexte économique incertain. Seule l'année 2012 marquée également par un ralentissement de la collecte au profit du Livret A s'inscrit également comme une année de décollecte sur le marché de l'assurance-vie. Les autres années ont donc été marquées par des collectes nettes positives qui ont contribué à l'augmentation de l'encours des contrats d'assurance-vie.

En effet, il a atteint 1 876 milliards d'euros en 2021 alors qu'il était seulement de 1 362 milliards d'euros en 2011. Cette hausse significative s'explique premièrement par la collecte nette dont la tendance est positive ainsi que par la revalorisation de ces contrats au cours du temps en grande partie grâce aux performances des fonds euros et en unités de compte. Evoluant à la hausse, cet encours est néanmoins soumis aux aléas financiers mais également aux comportements des assurés. Pour répondre aux exigences de plus en plus fortes des assurés et leur désir de se tourner vers l'investissement durable, l'assurance-vie doit sans cesse se réinventer pour attirer de nouveaux clients et concurrencer les autres produits d'épargne. Il est alors intéressant de se questionner sur les avantages et inconvénients des fonds euros et en unités de compte ainsi que sur les intérêts de l'Euro-croissance dans le contexte économique et social actuel.

## 2.2 Les fonds euros

Les fonds euros ont largement dominé l'encours des contrats d'assurance-vie pendant de nombreuses décennies. Séduits par la sécurité de ces fonds aux rendements attractifs, les assurés ont en effet massivement investi sur ces fonds à la fin du XXème siècle jusqu'à la fin des années 2000.

Ils possèdent tout d'abord l'avantage de présenter une garantie en capital au client qui est alors certain de récupérer au minimum le montant de ses versements. Cela est rendu possible par la signature contractuelle de taux nets de participation aux bénéfices supérieurs à 0%. Ces conditions générales ont par ailleurs été signées en grand nombre jusqu'à la fin des années 2010 avant que certains contrats commencent à proposer uniquement un taux brut et non un taux net de frais supérieur à 0%.

De plus, les ménages français ont longtemps été attirés par le rendement des fonds euros qui surpassait largement celui proposé par le Livret A. A titre d'exemple, il était par exemple de l'ordre de 7% en 1995 contre seulement 4,5% pour le livret A. Cela explique ainsi l'attrait des ménages français pour ces fonds qui proposaient même parfois contractuellement des taux minimum garantis autour de 4,5%. Encore présents en porte-

feuille dans de nombreux cas, ces contrats aux rendements minimum assurés ont en tout cas participé à la forte collecte sur les fonds euros alliant sécurité et rendement.

Cependant, les fonds euros ont commencé à perdre en intérêt pour les assureurs à partir de la fin des années 2000 en raison du phénomène prolongé de baisse des taux suite à la crise des subprimes qui a débuté en août 2007.

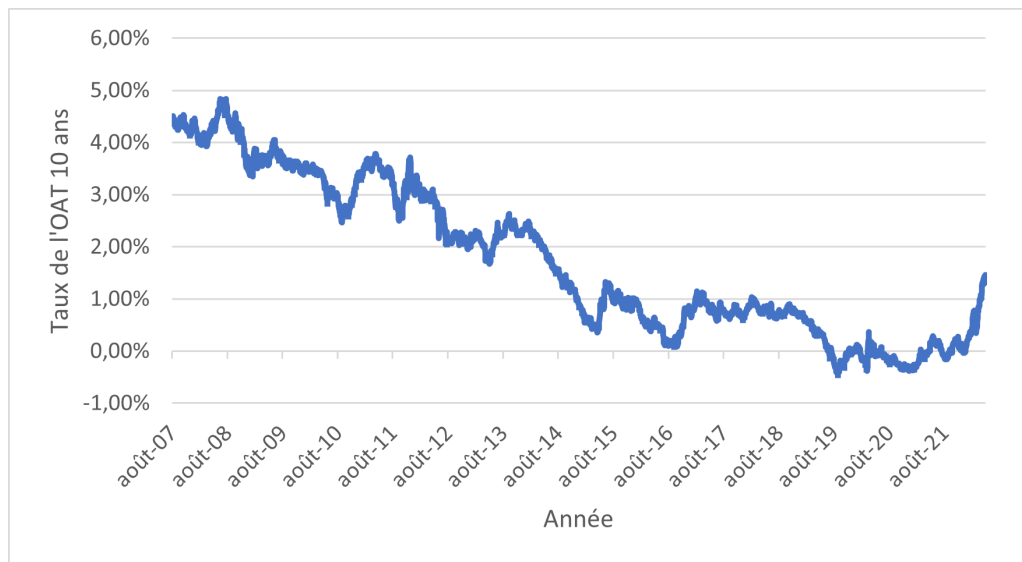


FIGURE 2.2 – Evolution de l'OAT 10 ans en France entre août 2007 et avril 2022

Cette baisse des taux a tout d'abord permis aux assureurs de réaliser une hausse des plus-values latentes sur ces fonds euros constitués d'obligations pour au moins 70% de leur composition. Bien que ce phénomène ne constitue pas un problème à court terme, sa prolongation sur plusieurs années a causé des soucis sur le rendement des fonds euros. En effet, les nouvelles entrées sur ces fonds ont engendré une dilution de la performance de ces fonds car elles ont nécessité des investissements sur de nouvelles obligations à des taux inférieurs à ceux déjà en portefeuille. Bien que le rendement de ces fonds euros ait été maintenu pendant de nombreuses années grâce aux anciennes obligations bénéficiant de bons rendements, cela a ensuite entraîné une baisse des taux de participation aux bénéfices servis au client qui se sont progressivement rapprochés de ceux du Livret A mais également de l'inflation à tel point que l'attrait des fonds euros a diminué au cours de ces dix dernières années. On peut par exemple constater cette tendance en nous intéressant au taux de participation aux bénéfices du fonds AGGVIE 080 commercialisé par Generali.

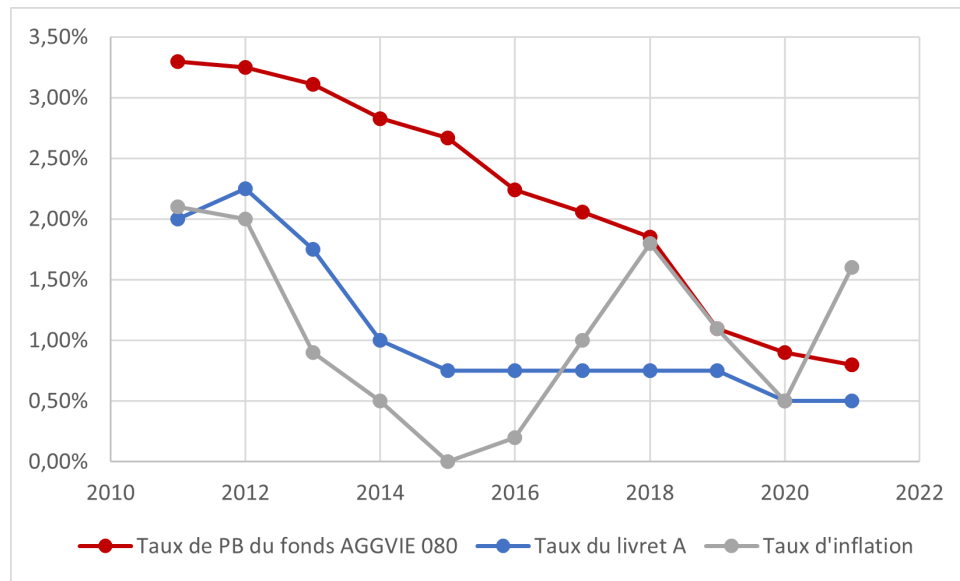


FIGURE 2.3 – Comparaison du taux de PB du fonds AGGV080, du taux de l'OAT 10 ans et de l'inflation en France au cours des dix dernières années

Les fonds euros ne constituent ainsi plus réellement un rempart contre l'inflation depuis 2018 et se voient sérieusement concurrencés par le Livret A depuis quelques années. Moins attrayants pour les assurés, ils sont également devenus moins rentables pour les assureurs devant tout de même assurer la garantie en capital inhérente à ces fonds sans oublier les exigences fortes en termes de capital immobilisé pour les fonds euros dans le cadre des réglementations Solvabilité I et II. L'une des solutions proposées pour parer ces contraintes a été de lancer des fonds euros avec un taux brut et non un taux net de participation aux bénéfices supérieur à 0%. Mais cela n'a pas été suffisant pour convaincre les assureurs de ne pas chercher à décollecter sur les fonds euros tandis que le rendement servi aux assurés sur ces fonds les a progressivement détournés de cet investissement. Malgré la collecte nette positive sur le marché de l'assurance-vie, celle des fonds euros est donc en recul depuis quelques années signifiant ainsi que "Le monde du fonds euros roi est terminé" comme l'a déclaré le PDG de Generali France Jean-Laurent Granier.



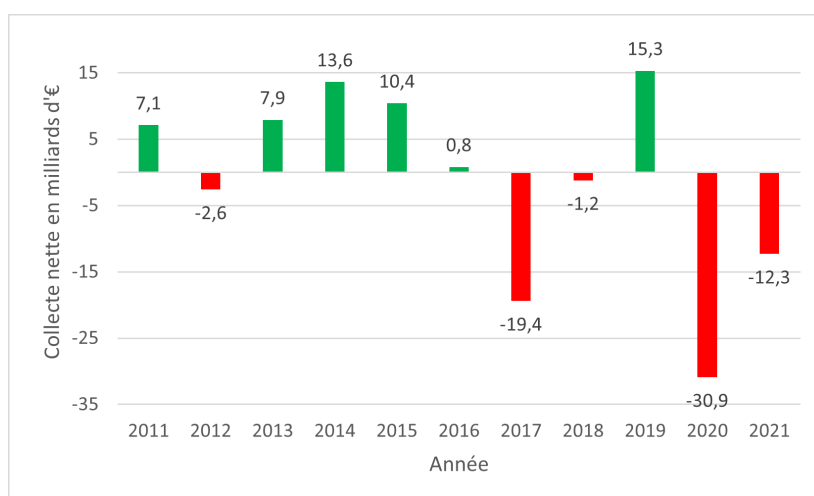


FIGURE 2.4 – Evolution de la collecte nette en milliards d’euros sur les fonds euros entre 2011 et 2021 sur le marché de l’assurance-vie en France (source : Document de l’ACPR [4])

Cette collecte nette tenant également compte des arbitrages des fonds euros vers les fonds en unités de compte s’est ainsi fortement dégradée au cours des deux dernières années. La décollecte était particulièrement marquée en 2020 en raison d’une hausse très importante des rachats lors du début de la crise du Covid-19. Cette tendance semble ainsi vouée à se poursuivre même si la remontée des taux entamée au début de l’année 2022 pourrait changer la donne à moyen terme. Bien que cette hausse ait contribué à diminuer les plus-values latentes sur les fonds euros, elle pourrait permettre d’offrir des rendements plus intéressants sur ces fonds dans les années à venir. Il n’en demeure pas moins que les assureurs sont désormais tournés vers d’autres alternatives aux fonds euros dont les fonds en unités de compte qui se sont imposés comme le second pilier de l’assurance-vie au cours de cette dernière décennie.

## 2.3 Les fonds en unités de compte

Présentant des différences notables avec les fonds euros, les fonds en unités de compte leur ont progressivement pris des parts de marché. Ils ont en effet été promus par les assureurs qui n’assurent pas une garantie en capital comme sur les fonds euros. Seul un nombre de parts déterminé en fonction du montant de l’investissement est en effet garanti. Le risque est ainsi supporté par le client et non par l’assureur dont les exigences en termes de capital immobilisé sont réduites par la réglementation.

En contrepartie du risque supporté par l’assuré, ce dernier bénéficie d’une promesse de rendement qui surpasse largement celle des fonds euros sur le long terme. L’année 2021 a par ailleurs été exceptionnelle pour les fonds en unités de compte qui ont présenté

une performance moyenne de 9% en 2021 contre 1,30% pour les fonds euros. Il convient néanmoins de préciser que ces rendements sont soumis aux aléas financiers. L'année 2018 avait par exemple été marquée par une performance moyenne négative de -8,9% sur ce marché.

Cette volatilité s'explique par le fait que les unités de compte sont investies sur de nombreux actifs risqués selon l'offre proposée par l'assureur ou le courtier. Il est ainsi possible d'investir directement dans des actions cotées en bourse, des obligations d'Etat ou d'entreprise, des valeurs immobilières que sont les Sociétés d'Investissement à Capital Variable(SICAV) ou les Fonds de Placement Collectif(FCP), de l'immobilier via des Sociétés d'Investissement Cotées(SCPI) et des Exchange Traded Funds(ETF) qui permettent d'investir directement dans des indices comme le CAC 40. Présentant un risque en capital important, ces fonds nécessitent un devoir de conseil important de la part des assureurs et courtiers. Ces derniers peuvent par ailleurs leur proposer d'avoir recours à une gestion pilotée par le biais d'un gestionnaire de fonds qui gèrera les investissements en unités de compte pour le client en échange de frais supplémentaires. Ces choix d'investissement ont des conséquences directes sur le niveau de risque pris par le client ainsi que sur son espérance de rendement. Certains fonds sont effectivement plus volatiles que d'autres. Aussi, il existe des différences notables de performance historique selon les unités de compte bien que les performances passées ne préjugent pas des performances futures. Selon l'investissement effectué, il est en effet possible d'obtenir d'excellents résultats tout comme de subir des pertes conséquentes.

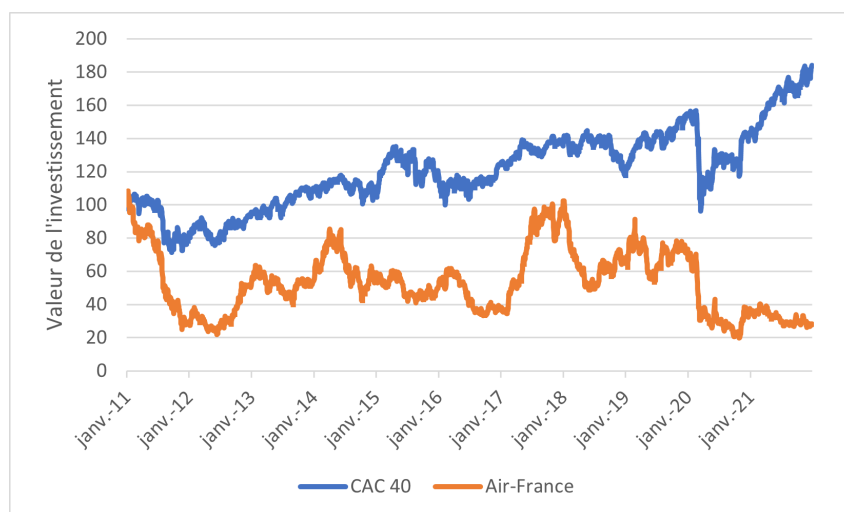


FIGURE 2.5 – Comparaison de l'évolution de la valeur d'un investissement de 100€ en unité de compte sur un ETF CAC 40 et sur l'action Air-France hors frais de gestion entre 2011 et 2021

On constate ainsi que les différences de performance peut être conséquentes entre deux unités de compte puisqu'un ETF investi sur le CAC 40 aurait rapporté une performance de 84% entre 2011 et 2021 tandis que le même investissement sur Air-France aurait

généralisé une performance négative de -72% sans prendre en compte les frais de gestion. Dans ce dernier cas, cette perte aurait été supportée par le client et non l'assureur qui aurait également prélevé des frais de gestion comme sur tout investissement en unités de compte. Variant selon les contrats et l'intermédiaire, de l'ordre de 1% annuel, l'assureur les prélève effectivement pour assurer la gestion du contrat. Ils contribuent aussi à financer des options sur les contrats d'assurance-vie permettant par exemple justement de limiter des pertes par le biais de l'option de limitation des moins-values. Dans la situation opposée, l'option de sécurisation des plus-values permet à l'assuré de sécuriser ses gains.

Offrant aux épargnants des possibilités de rendement importantes, les fonds en unités de compte continuent leur progression malgré leurs inconvénients. Les assureurs participent également à ce phénomène par le biais de leur politique de souscription imposant dans la plupart des cas une proportion d'unités de compte minimum qui augmente au cours du temps. Grâce à ces deux effets, la collecte brute en unités de compte a fortement augmenté au cours des dix dernières années. Leur part dans la collecte brute de l'assurance-vie est ainsi passée de 17% en 2011 à 39% en 2021. Également favorisée par les opérations incitatives d'arbitrage des fonds euros vers ceux en unités de compte, la collecte nette des fonds en unités de compte est ainsi positive depuis de nombreuses années avec une tendance de progression à la hausse.

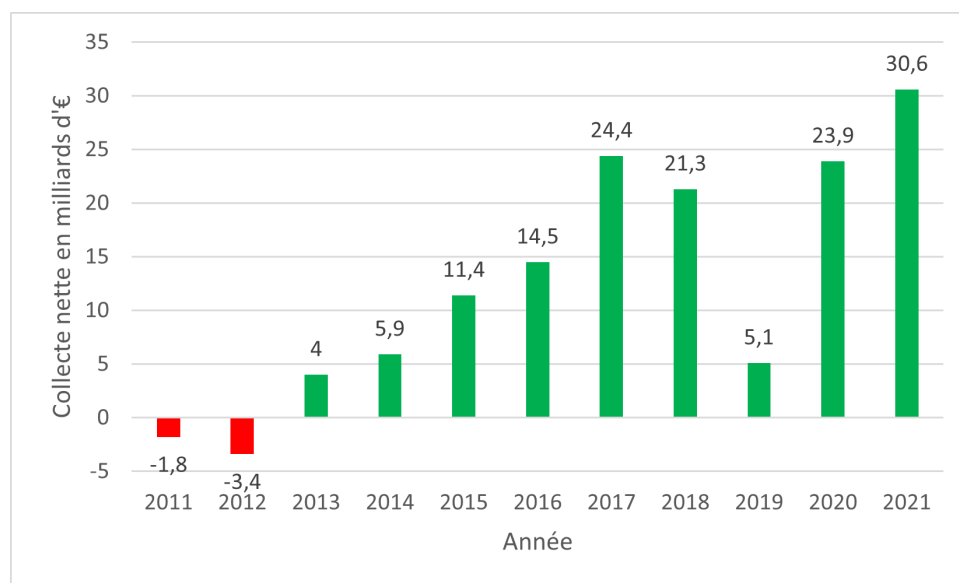


FIGURE 2.6 – Evolution de la collecte nette en milliards d'euros sur les fonds en unités de compte entre 2011 et 2021 sur le marché de l'assurance-vie en France (source : Document de l'ACPR [4])

Profitant d'une collecte nette largement supérieure à celle négative des fonds euros, les fonds en unités de compte représentent désormais 27% de l'encours total de l'assurance-

vie. Même si les fonds en unités de compte gagnent donc en popularité, ils peinent encore à convaincre une partie non négligeable des épargnants qui n'est pas prête à assumer le risque d'une perte en capital. Souhaitant, pour certains d'entre eux, préparer leur retraite ou leur succession, de nombreux Français préfèrent effectivement continuer à investir sur les fonds euros ou sur d'autres choix de produits d'épargne ou d'investissement. La progression des fonds en unités de compte devra donc passer par le développement de fonds plus sécuritaires et moins volatiles offrant de bons rendements tout en limitant les pertes potentielles. Il est alors judicieux de se demander si les fonds Euro-croissance ne pourraient pas remplir ces deux objectifs.

## 2.4 Le fonds Euro-Croissance pré-loi Pacte

### 2.4.1 Le lancement de l'Euro-croissance en 2014

Les fonds Euro-croissance trouvent leur origine dans ceux euro-diversifiés lancés en 2003. Ces derniers avaient pour objectif de proposer des rendements supérieurs aux fonds euros tout en conservant la garantie en capital. Cette promesse de performance était permise par une part en actions plus importante que celle des fonds euros et par une interdiction de retrait durant une période donnée. Cette dernière a cependant été un frein important au développement de ce produit qui n'a finalement pas obtenu le succès escompté.

Pour relancer et moderniser ces fonds euro-diversifiés, les fonds Euro-croissance sont donc arrivés sur le marché en 2014 à la suite du rapport Berger-Lefebvre publié en 2013. Celui-ci visait à donner une nouvelle dynamique à l'épargne des ménages dans le but de soutenir l'investissement et la compétitivité des entreprises françaises. Pour réaliser cela, un grand rôle était conféré à l'assurance-vie par le biais du lancement des fonds Euro-croissance reprenant les principes de ceux euro-diversifiés.

C'est pourquoi l'Euro-croissance consacre une part importante de ses investissements dans les actions afin de financer l'économie et les entreprises. Le rapport oriente ainsi les placements vers des supports plus risqués avec un horizon de détention plus élevé. Contrairement à un fonds euros, la proportion d'obligations est ainsi réduite. Cette allocation d'actifs renforce ainsi l'espérance de rendement sur ces fonds.

Par ailleurs, les fonds Euro-croissance présentent également une garantie en capital obtenue généralement après 8 ans et à l'échéance bien que cette dernière puisse varier selon les contrats et choix de l'assuré. Il convient néanmoins de préciser que cette garantie reste dans la plupart des cas partielle en oscillant entre 80% et 100%. Les assurés ont toutefois l'autorisation de réaliser des rachats avant l'échéance du contrat sans pouvoir donc bénéficier de la sécurité proposée au terme de ce produit. Le risque en cas de pertes est ainsi intégralement porté par le client.

On en déduit ainsi que les fonds Euro-croissance avaient pour objectif de s'imposer comme un intermédiaire entre les fonds euros et ceux en unités de compte. Proposant

un partage du risque entre l'assureur et l'assuré et des rendements potentiellement intéressants, ils avaient pour ambition de devenir le troisième pilier de l'assurance-vie et de réaliser une collecte brute de 10 milliards d'euros chaque année au cours des cinq années suivantes. Pour atteindre cet objectif, des campagnes incitatives de transfert de contrats monosupports vers des contrats multisupports intégrant l'Euro-croissance avaient été promues en permettant de conserver l'antériorité fiscale. Le lancement de cette nouvelle génération de produits s'est donc opérée en 2014 à une période où les taux d'intérêts étaient encore positifs et croissants pour l'ensemble des maturités. Cette situation a toutefois évolué dans les années à venir à tel point que ces changements ont grandement affecté le fonctionnement des contrats Euro-croissance que nous allons désormais étudier.

### 2.4.2 Fonctionnement d'un contrat Euro-croissance

Bien que présentant des similitudes avec les fonds euros et en unités de compte, le fonctionnement d'un produit Euro-croissance diffère de façon importante dans son fonctionnement des deux premiers piliers de l'assurance-vie. Si l'on se focalise sur le comportement d'un contrat pris séparément, le montant du versement initial permet à l'assuré l'acquisition d'une Provision Mathématique permettant d'assurer la garantie en capital au terme et d'une Provision Technique de Diversification ayant pour rôle de générer de la performance au cours du temps. Cette répartition est fonction de la durée d'engagement notée  $T$  choisie par l'assuré ainsi que de son taux de garantie compris entre 80% et 100%. Elle dépend également de la situation des taux au moment du versement puisque le montant de Provision Mathématique varie selon le taux TEC de maturité associée à la durée moyenne notée  $D$  du portefeuille. Cet indice, publié par la Banque de France, correspond au taux de rendement d'une OAT fictive de maturité constante de  $D$  années. Par ailleurs, il est déterminé à l'aide d'une interpolation linéaire entre les deux maturités les plus proches connues dès lors qu'une valeur du taux TEC est manquante.

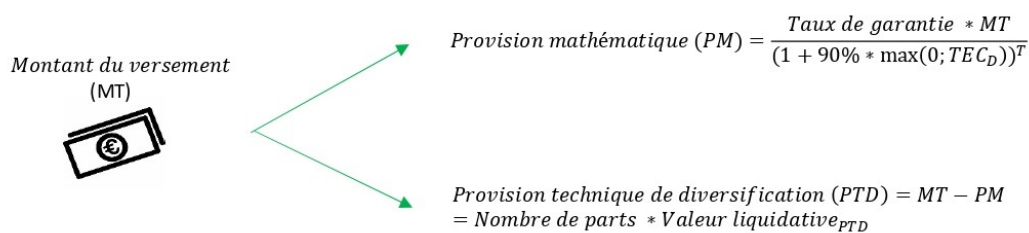


FIGURE 2.7 – Valorisation d'un contrat Euro-croissance à la suite du versement initial

Par la suite, la valeur de la Provision Mathématique évolue selon les mouvements de la courbe des taux. Dans le cas d'une forte hausse de cette dernière, il est ainsi possible que le montant de PM baisse au cours du temps tout comme la valorisation du contrat. Dans les autres cas et encore plus particulièrement dans le cas d'une baisse des taux, la PM augmente au fur et à mesure des années pour se rapprocher du montant de la

garantie à l'échéance qui est lui cependant constant. Les mouvements de la courbe des taux ne peuvent donc pas avoir un impact sur la somme plancher assurée au client au terme.

Toutefois, la Provision Mathématique a une influence indirecte sur la performance potentielle du contrat Euro-roissance puisque son montant influe sur celui de la Provision Technique de Diversification. Celle-ci permet alors de déterminer le nombre de parts de PTD acquis par le client à l'aide de la valeur liquidative de PTD au moment de la souscription du contrat.

$$\text{Nombre de parts de PTD} = \frac{\text{Montant de PTD}_{t=0}}{\text{Valeur liquidative}_{PTD, t=0}}$$

Par la suite, ce nombre de parts reste constant tout au long de la durée de vie du contrat à condition qu'aucun autre versement complémentaire ne soit effectué. La performance du fonds provient de l'évolution de la valeur liquidative mise à jour hebdomadairement selon la valorisation de l'actif investi majoritairement en actions et obligations.

$$\forall t \geq 0, \text{Valorisation du contrat}_t = PM_t + PTD_t$$

$$\text{avec } PM_t = \frac{\text{Taux de garantie} * MT}{(1 + 90\% * TEC_D)^t}$$

$$\text{et } PTD_t = \text{Nombre de parts}_{PTD} * \text{Valeur liquidative}_{PTD, t}$$

On peut alors représenter sur un exemple fictif l'évolution d'un contrat Euro-croissance d'un client au cours du temps. Pour cela, on considère un scénario de hausse des taux plausible ainsi que différentes évolutions de la valeur liquidative du produit pour mettre en exergue les différents cas de figure pouvant se présenter à la suite d'une souscription d'un engagement Euro-croissance d'un montant de 100€, d'une durée de 8 ans et garantissant 90% du capital initial à l'échéance.

En considérant un taux TEC initial de 1% et une valeur liquidative initiale de 100€, on peut ainsi obtenir la répartition initiale entre la Provision Mathématique et la Provision Technique de Diversification Différée.

$$PM_0 = \frac{90\% * 100}{(1 + 90\% * 1\%)^8} = 83,77 \text{ euros}$$

$$\text{et } PTD_0 = 100 - 83,77 = 16,23 * 100 = 16,23 \text{ euros}$$

$$\text{avec Nombre de parts} = \frac{16,23}{100} = 0,1623$$

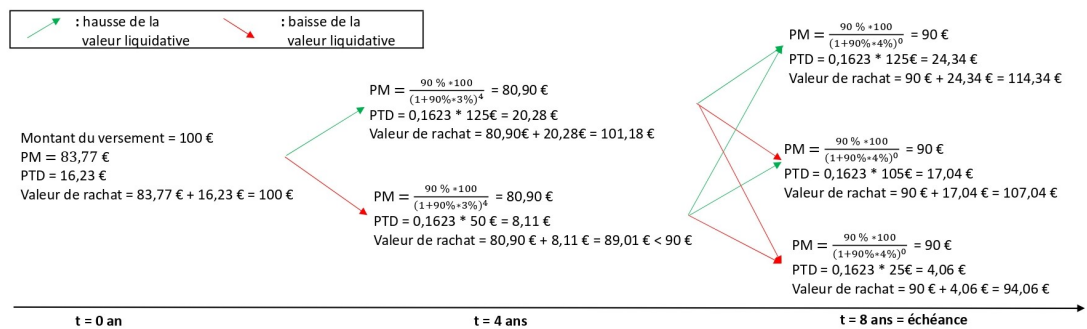


FIGURE 2.8 – Evolution de la valorisation d’un contrat dans un contexte de hausse des taux

Ces scénarios permettent ainsi de constater que la garantie ne peut s’activer qu’à l’échéance du contrat. Dans l’exemple associé à la baisse de la valeur liquidative à l’issue de 4 ans, la valeur de rachat de 89,01€ est bien inférieure au montant de 90€ garanti à l’échéance. Cependant, elle est bien strictement supérieure à 90€ au terme. En effet, la PM est alors obligatoirement égale à cette garantie plancher tandis que la PTD est forcément strictement positive. La valeur liquidative associée à la PTD ne peut effectivement pas atteindre 0€. A titre d’exemple, Generali garantit dans ses conditions générales une valeur liquidative de PTD minimale de 0,01 €. Dans la situation extrême où la valeur liquidative tomberait à 0 €, un apport de capitaux propres permettrait effectivement de l’augmenter afin d’assurer une valeur strictement positive.

On peut ainsi constater que la valeur liquidative de la PTD est la seule variable expliquant la performance au terme d’un contrat Euro-croissance. Selon les scénarios, l’assuré peut ainsi réaliser une plus-value ou une moins-value étant donné que le capital garanti est compris entre 80% et 100%.

La valeur de l’engagement à l’échéance est par ailleurs automatiquement transférée vers un fonds en unités de compte sécuritaire afin de sécuriser la position. L’assuré est ainsi ensuite libre de conserver cette somme sur ce fonds ou de la réinvestir en souscrivant par exemple un nouvel engagement Euro-croissance.

Toutefois, il convient de préciser que l’évolution d’un tel contrat et plus particulièrement celle de la Provision Technique de Diversification dépend également des mouvements de la troisième provision de ce produit qu’est la Provision Collective de Diversification Différée(PCDD). Celle-ci n’est pas individualisée et est l’équivalent de la Provision pour Participation aux Bénéfices(PPB) sur les fonds euros. Il est en effet possible de réaliser des reprises ou des dotations de PCDD vers la PTD qui peuvent ainsi soutenir ou bien contenir la dynamique de la valeur liquidative.

Aussi, la PCDD peut être alimentée depuis 2016 par des transferts de plus-values latentes des fonds euros vers ceux Euro-croissance. Ce mécanisme n’était que provisoire jusqu’à la date du 31/12/2018 avant d’être reconduit jusqu’au 31/12/2021 afin de booster le fonds Euro-croissance à son lancement. De plus, ces transferts sont limités en montant

par la collecte nette sur le produit Euro-croissance et le taux de richesse des fonds euros.

Cette PCDD est commune à l'ensemble des contrats de ce produit et est généralement utilisée dans le but de lisser la performance du fonds Euro-croissance au cours du temps. C'est ainsi un levier important de la performance du fonds Euro-croissance bien que la PCDD n'apparaisse pas directement dans la valorisation du contrat d'un assuré.

Elle est cependant très réglementée tout d'abord au niveau de sa durée de détention. L'assureur est effectivement dans l'obligation de la redistribuer aux assurés dans les 8 ans sous la forme d'une augmentation de la valeur liquidative du fonds ou du nombre de parts de PTD. Son fonctionnement se rapproche ainsi de la Provision pour Participation aux Bénéfices des fonds euros.

De plus, la Provision Collective de Diversification Différée est limitée en montant en fonction de la valeur totale de l'actif Euro-croissance et du montant garanti au global par le produit.

$$\forall t \geq 0, PCDD_t \leq 8\% * \text{Max}(Valeur\ actif_{Euro-croissance}, Garantie\ totale_{Euro-croissance})$$

Bien que non directement observable dans l'état de situation de chaque assuré, la PCDD a donc un rôle conséquent dans la valorisation des contrats Euro-croissance. Elle constitue ainsi la troisième provision permettant d'égaliser l'actif de ce produit comptabilisé en valeur de marché et comptablement cantonné. Cela signifie ainsi que la performance du fonds Euro-croissance est indépendante des évolutions de l'actif global de l'assureur. Quant aux deux autres provisions, elles correspondent à la somme des Provisions Techniques de Diversification individualisées des assurés et à la valeur actuelle de tous les engagements pour la Provision Mathématique.

Bilan d'un contrat Eurocroissance pré-loi Pacte	
Actif	Passif
Actif (comptabilisé en valeur de marché et comptablement cantonné)	PM (assure la garantie en capital)
	PTD (moteur de la performance)
	PCDD (levier de la performance)

FIGURE 2.9 – Bilan du fonds Euro-croissance pré-loi Pacte

Ce bilan articule ainsi le fonctionnement du produit Euro-croissance ainsi que ses



performances au cours du temps. Ces dernières ont par ailleurs été intéressantes par rapport à celles servies sur les fonds euros ces dernières années. Le rendement du fonds GCroissance 2014 commercialisé par Generali a effectivement été en moyenne supérieur à celui des fonds euros.

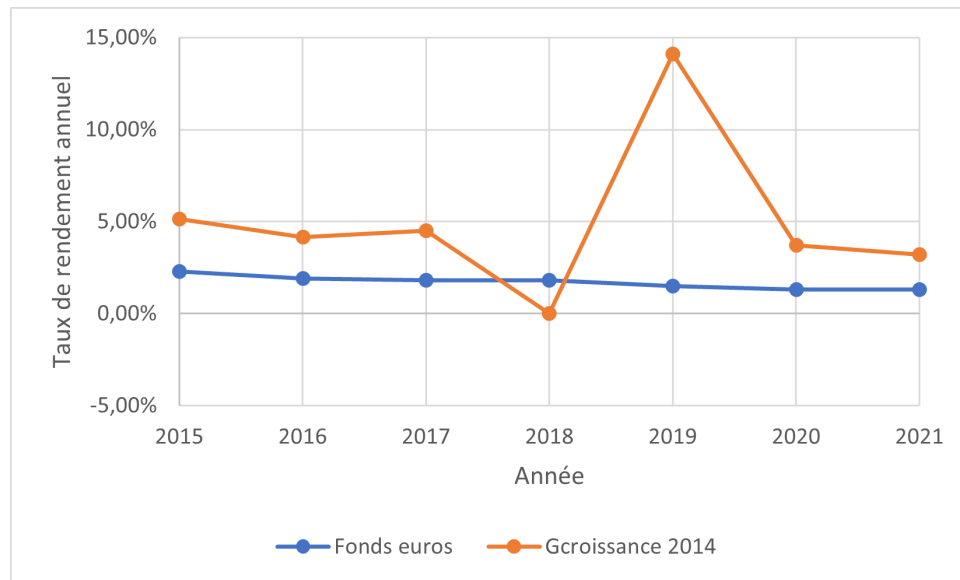


FIGURE 2.10 – Comparaison du rendement annuel moyen des fonds euros et du produit GCroissance 2014

Bien que plus volatiles que sur un fonds euros, les performances de GCroissance 2014 ont permis à ses assurés de bénéficier de rendements ne dépendant pas exclusivement de la baisse des taux qui a fortement impacté les taux de participation aux bénéfices des fonds euros. La garantie partielle des fonds Euro-croissance permet effectivement de laisser une plus grande latitude aux assureurs dans leur choix d'investissement. Des produits financiers tels que le private equity ou les obligations convertibles sont ainsi présents sur ce produit. De plus, la part allouée à l'immobilier et aux actions est plus importante que sur un fonds euros. Cela a ainsi pour impact de réduire le pourcentage d'investissement réalisé sur les obligations d'Etat et d'entreprise qui ont pénalisé les fonds euros ces dernières années. Le produit GCroissance 2014 a finalement servi une performance annualisée de 4,90% depuis 2015 contre 1,70% pour les fonds euros sur la même période. Tout en offrant une sécurité à ses assurés, ce fonds permet ainsi d'offrir des rendements attractifs qui dépassent même ceux de nombreux fonds en unités de compte.

Pour autant, le fonds Euro-croissance ne s'accompagne pas d'une volatilité comparable à celle des fonds en unités en compte si on exclut ceux peu volatiles comme les SCPI. On peut en effet constater que la performance servie lors de l'année 2018 était de 0% alors que la performance moyenne des fonds en unités de compte était de -8,9% cette même année. Cette baisse due à la baisse des marchés actions avait été en par-

tie absorbée grâce au mécanisme de la Provision Collective de Diversification Différée. Des reprises de PCDD vers la PTD avaient effectivement été réalisées afin de ramener le fonds à l'équilibre lors de cette année compliquée sur les marchés. Elles avaient été rendues possibles par le biais de dotations à la PCDD les années précédentes à la suite des bonnes performances passées. La PCDD avait ainsi joué son rôle consistant à lisser les performances du fonds Euro-croissance et à le rendre plus sécuritaire dans l'esprit des assurés. Par ailleurs, ce mécanisme avait été également mis à contribution en 2020 afin de contenir l'effondrement des marchés financiers lors du début de la crise du Covid-19.

Néanmoins, il est à noter que les performances intéressantes qui ont été présentées ne correspondent pas à celles servies à l'ensemble des assurés ayant souscrit à ce produit de "nouvelle génération". Elles sont effectivement calculées à partir du rendement de l'actif net de PCDD de ce fonds qui ne correspond pas spécifiquement à l'évolution de chaque contrat. Comme évoqué précédemment, celle-ci dépend effectivement du taux de garantie choisi par le client, de son horizon de détention ainsi que de la situation des taux au moment de l'investissement initial. En se focalisant même sur des contrats souscrits lors du lancement du produit, on obtient effectivement des différences de rendement notables selon les deux premiers facteurs introduits.

		Horizon de placement (en années)		
		8 ANS	10 ANS	12 ANS
Capital garanti (%)	90 %	4.92 %	5.36 %	5.78 %
	85 %	5.69 %	6.09 %	6.48 %
	80 %	6.43 %	6.79 %	7.14 %

FIGURE 2.11 – Comparaison des performances annualisées entre le 26/12/2014 et le 01/04/2022 sur le produit GCroissance 2014 selon le taux de garantie et l'horizon de placement choisi

Pouvant varier de 4,92% à 7,14%, la performance annualisée d'un engagement Euro-croissance depuis le lancement du produit peut ainsi différer selon les choix effectués par l'assuré. Il n'en demeure pas moins que ces taux de rendement restent dans tous les cas compétitifs par rapport à des fonds en unités en compte sur cette même période.

Présentant a priori des taux de rendement intéressants aux assurés, l'Euro-croissance confère également un avantage de taille pour les assureurs au niveau de leur ratio de solvabilité. Les exigences en termes de capital immobilisé y sont effectivement réduites de façon importante par rapport à celles des fonds euros. Cela est rendu possible par le fait que l'assureur ne garantit que partiellement le capital et ce, uniquement à l'échéance. Bien que supérieures à celles sur les fonds en unités de compte, ces obligations réglementaires allégées ont été vues d'un bon œil par de nombreux assureurs souhaitant transférer une partie de leur portefeuille en euros vers le fonds Euro-croissance.

Si les performances historiques de l'Euro-croissance semblent ainsi attractives pour les assurés et que les assureurs puissent également y trouver leur compte, ce produit présente néanmoins des limites qu'il convient d'étudier afin d'en dresser un bilan.

### 2.4.3 Les limites de l'Euro-croissance

Malgré des performances a priori attrayantes, le produit Euro-croissance n'a pas eu l'effet escompté auprès des épargnants. Alors que l'objectif initial était d'atteindre une collecte brute annuelle de 10 milliards d'euros, l'encours global de ce fonds n'était que 2,3 milliards d'euros en 2020.

Plusieurs raisons sont à l'origine de cet échec qui reste en partie dû à la mauvaise compréhension de ce produit de la part des assurés mais également des conseillers. Il est en effet difficile d'appréhender premièrement le calcul de la Provision Mathématique qui dépend du taux TEC et nécessite de réaliser un calcul d'actualisation du montant garanti au terme. Or, la PM a un impact direct sur le nombre de parts de Provision Technique de Diversification acquis par le client sur son contrat et dont les performances dépendent de l'évolution de la PTD. Ce mécanisme complexe a ainsi rendu difficile la commercialisation de l'Euro-croissance par rapport aux fonds euros et en unités de compte dont le fonctionnement est plus simple à aborder. Plus simples à vendre, ceux-ci ont continué à être vendus massivement par les commerciaux qui éprouvaient des difficultés à conseiller leurs clients sur l'Euro-croissance.

A ce problème s'ajoute la difficulté de lecture du rendement pour le client dont la performance est individualisée. Bien qu'un taux de rendement du fonds Euro-croissance soit communiqué annuellement par les assureurs, il n'en demeure pas moins que le taux de revalorisation des assurés est systématiquement différent en fonction de nombreux paramètres. Ces écarts ont ainsi pu causer de l'incompréhension et possiblement des réclamations auprès des gestionnaires pour contester des performances individuelles inférieures à celles du fonds. Tandis que certains ont profité de rendement supérieur à celui communiqué, d'autres se sont probablement rapprochés de leurs conseillers pour comprendre ce phénomène. De nombreux facteurs influent effectivement sur la performance globale mais également sur la performance annuelle d'un contrat qui ne peut même pas être comparée à un autre engagement.

Les choix de garantie effectués par l'assuré ont tout d'abord des impacts sur la performance servie à l'assuré. La durée d'engagement ainsi que le taux de garantie choisi par le client influent effectivement sur le nombre de parts de PTD alloué au client si bien que deux contrats présentant des différences sur l'un ou ces deux points ne bénéficieront jamais des mêmes rendements annuels et globaux.

Pour s'en convaincre, on peut par exemple étudier l'évolution de deux engagements investis selon des modalités différentes. On considère pour cela une valeur liquidative augmentée chaque année linéairement de 5% nette de frais. De plus, on s'intéresse premiè-

rement à un investissement de 100€ par le biais d'un engagement Euro-croissance investi le 31/12/2015, d'une durée de 12 ans et présentant un taux de garantie de 80%. En parallèle, on étudie l'évolution d'un investissement de 100€ également réalisé le 31/12/2015 mais d'une durée de 8 ans et possédant un taux de garantie de 100% dans le but de comparer leur performance sur une même période. Pour analyser ces deux cas de figure, on considère la situation des taux TEC observée aux différentes dates étudiées.

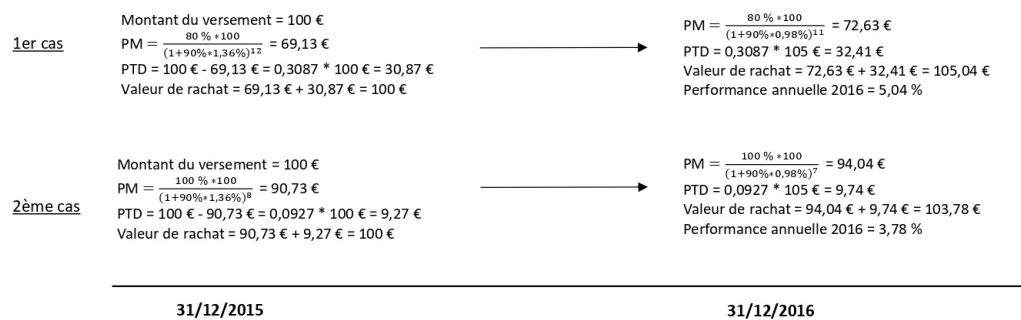


FIGURE 2.12 – Comparaison de la performance annuelle de deux contrats investis selon des choix de garantie différents

Il est ainsi très compliqué de comparer chaque année l'évolution de deux contrats présentant des choix de garantie différents puisque l'un des engagements a réalisé une performance de 5,04% contre 3,78% pour l'autre en 2016. Cela rend ainsi difficile le suivi de ces contrats à la fois pour les assurés et les gestionnaires qui peuvent être amenés à donner des explications complexes pour expliquer ces performances.

Par ailleurs, ces différences annuelles peuvent entraîner des différences importantes de valeur de rachat au terme. Dans le cadre des deux scénarios d'investissement évoqués, la différence de rendement final s'élève effectivement à 18,78% bien qu'une partie de cet écart puisse sembler logique dans l'esprit des assurés puisque l'horizon de détention n'était pas le même dans les deux cas étudiés. Malgré cela, l'écart reste très conséquent d'autant plus que l'évolution de valeur liquidative de la PTD était la même dans les deux scénarios.

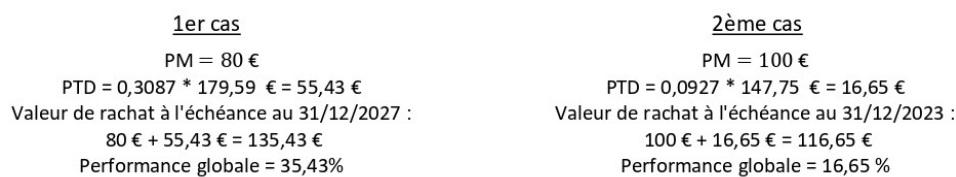


FIGURE 2.13 – Comparaison de la valeur de rachat à l'échéance de deux contrats investis selon des modalités différentes

De plus, la situation des taux au moment de l'investissement impacte également les

performances et ce, indépendamment des choix de garantie effectués par l'assuré mais également du scénario d'évolution de la valeur liquidative de la PTD. On s'intéresse ainsi à deux engagements Euro-croissance identiques mais souscrits au 31/12/2015 et 31/12/2019 avec les situations de taux associées.

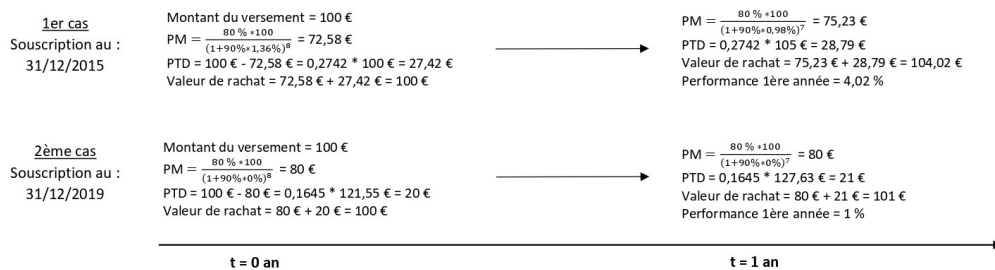


FIGURE 2.14 – Comparaison de la performance annuelle de deux contrats identiques investis à des moments différents avec le même scénario d'évolution de la valeur liquidative de la PTD

Cette comparaison fait ainsi ressortir l'impact de la situation de taux au moment de la souscription. Ayant investi quatre ans après le premier cas, le second a été pénalisé par un environnement de taux négatif au 31/12/2019 bien que la PM ait été calculée en ramenant le taux TEC à 0%. Cela a ainsi eu un impact non négligeable sur le nombre de parts de PTD alloué au contrat qui s'en est retrouvé réduit. En diminuant la place consacrée au levier de la performance sur le contrat, les performances annuelles et globales s'en retrouvent fortement impactées. Dans le même scénario d'augmentation linéaire de la valeur liquidative de 5% nette de frais chaque année, l'engagement souscrit au 31/12/2015 présente effectivement une performance annualisée au terme de 2,36% contre seulement 1,15% pour le second réalisé quatre ans plus tard.

Par ailleurs, des scénarios extrêmes d'investissement se sont produits sur cette version de l'Euro-croissance. En raison de conseils peu pertinents, certains assurés ont décidé de s'engager avec une garantie totale dans une période de taux négatif. Cette dernière s'est étalée du milieu de l'année 2019 à la fin de l'année 2021 sans presque aucune discontinuité si bien que nombreux clients se sont retrouvés dans cette situation rendant impossible toute perspective de rendement. Pour illustrer ce phénomène, on considère par exemple un investissement de 100€ réalisé le 31/12/2020 et garantissant le montant du capital à horizon de huit ans. Aussi, on reprend de nouveau une évolution linéaire de la valeur liquidative de PTD augmentée chaque année de 5% nette de frais.



FIGURE 2.15 – Evolution d’un contrat investi en période de taux négatif et garantissant 100% du capital

L’évolution au terme d’un tel contrat est ainsi déterministe puisque la valeur de PM à l’échéance est fixée tandis que la valeur de PTD ne peut pas évoluer étant donné que son nombre de parts est nul depuis l’origine. Un tel engagement peut néanmoins évoluer en cours de vie pour finalement converger vers sa valeur de rachat finale fixée. Ce serait effectivement le cas dans le cadre d’un scénario de hausse des taux ayant pour conséquence de diminuer provisoirement la valeur de la PM.

Cette souscription aurait donc finalement abouti à une valeur de rachat finale de 100€ menant donc à une performance globale de 0% bien inférieure à celle des fonds euros sur le marché. Egalement moins intéressant qu’un placement sur un livret A, un tel choix d’investissement ne se justifie que dans une minorité de cas. Cela explique ainsi les réclamations reçues par les gestionnaires au sujet de ces contrats Euro-croissance en raison de la déception des clients ne voyant pas leur épargne capitaliser. Quant aux autres clients n’ayant pas souscrit à ce produit, il est probable que ces conditions de marché les ont dissuadés de le faire.

L’environnement de taux a ainsi été un frein au développement de l’Euro-croissance puisque des taux plus élevés auraient permis de créer des parts de Provision Technique de Diversification plus élevées susceptibles de générer un meilleur rendement. On comprend ainsi pourquoi les performances des fonds Euro-croissance n’ont pas été à la hauteur pour les épargnants n’ayant pas investi au lancement du produit. Le rendement annualisé de 4,90% annoncé sur GCroissance 2014 est ainsi fortement éloigné de celui touché par la majorité des assurés. Cela explique ainsi notamment la faible attractivité de ce produit qui n’a très souvent fait guère mieux voire même moins bien que les fonds euros pour les engagements réalisés ces dernières années.

De plus, les problèmes d’attractivité et de compréhension du produit n’ont pas été les seules raisons expliquant le faible succès de l’Euro-croissance. En effet, de nombreux épargnants sont toujours réticents à l’idée de voir leur capital bloqué pendant un certain temps bien que l’Euro-croissance propose uniquement une incitation et non une obligation à l’immobilisation contrairement aux fonds euro-diversifiés.

Aussi, certaines personnalités publiques comme Karine Berger ont reproché l’absence d’incitation fiscale sur ce produit afin de rendre plus avantageux un investissement sur l’Euro-croissance que sur un fonds euros. La fiscalité en assurance-vie est effectivement identique quel que soit le type de support choisi par l’assuré. Il est ainsi possible, sans

pouvoir l'affirmer, qu'une telle exception aurait pu faire croître la collecte sur ce fonds.

Enfin, de nombreux assureurs n'ont pas été séduits par les perspectives commerciales de l'Euro-croissance qui nécessite des investissements internes colossaux. Le budget alloué au développement informatique d'un tel produit n'est effectivement pas négligeable en raison de la complexité de ce produit au niveau de la gestion des provisions en cours de vie ainsi que de celle des rachats présentant des particularités à l'échéance.

En outre, la comptabilité possède un rôle très important sur ce fonds puisque l'actif de l'Euro-croissance est cantonné. De nombreux travaux et formations ont donc été nécessaires au niveau comptable afin de tenir compte de la gestion actif-passif différente de ce produit.

Ces forts investissements ont par ailleurs également dû être réalisés auprès des commerciaux des assureurs dans le but de leur faire comprendre les mécanismes et les intérêts de l'Euro-croissance pour leurs clients. On comprend ainsi pourquoi de nombreux assureurs de petite et moyenne tailles ne se sont pas lancés dans le lancement de cette version de l'Euro-croissance nécessitant des moyens humains et financiers importants sans la garantie d'un retour sur investissement en raison des nombreux inconvénients inhérents à ce produit. Ils ont ainsi préféré miser sur la bonne dynamique commerciale des fonds en unités de compte ainsi que sur la réputation des fonds euros faisant toujours recette auprès des assurés. Dans ce fort contexte concurrentiel, l'Euro-croissance n'a donc pas réussi à se faire une place plusieurs années après son lancement.

## 2.5 La transformation de l'Euro-croissance

### 2.5.1 Une transformation initiée par la loi PACTE

Face au faible succès rencontré par la première version de l'Euro-croissance, des travaux ont été engagés dès 2018 par le gouvernement d'Emmanuel Macron pour simplifier et rendre plus attractif ce produit. Sous l'impulsion du Ministre de l'économie Bruno Le Maire, ce projet a été mené dans le cadre de la loi PACTE cherchant à favoriser la croissance et la transformation des entreprises françaises. Visant à simplifier le développement de celles-ci, cette réforme s'attache notamment à leur financement. Des processus incitatifs ont ainsi été mis en place dans le but d'orienter l'épargne des ménages vers les Petites et Moyennes Entreprises (PME) ainsi que les Entreprises de Taille Intermédiaire (ETI). Ces dernières étaient effectivement trop peu financées par l'économie alors qu'elles étaient les premières créatrices d'emploi. Seulement 11% de l'épargne des Français était alors investie dans les entreprises françaises qui éprouvaient des difficultés pour se tourner vers l'export.

On comprend alors que l'Euro-croissance pouvait être un levier important pour répondre aux besoins de financement des entreprises françaises. En ne garantissant qu'une garantie à l'échéance du contrat, ce produit permet en effet à l'assureur d'investir sur des actifs plus risqués donnant notamment l'occasion d'investir dans l'économie réelle.

Cela n'était pas réellement permis par les fonds euros dont il était reproché le manque de participation dans l'économie. L'assureur y est effectivement tenu de garantir le capital à tout instant si bien qu'une grande partie des investissements est orientée vers des actifs obligataires n'ayant pas de rôle important dans le financement des entreprises françaises.

La loi PACTE a ainsi apporté une transformation au produit Euro-croissance dans le but de soutenir la croissance de l'économie et donc de favoriser la création d'emplois. Cette évolution s'est principalement traduite par une simplification des mécanismes de l'Euro-croissance jugés difficiles à appréhender et peu adaptés dans une période de taux bas. En proposant potentiellement des rendements plus intéressants à ses assurés, la nouvelle version d'Euro-croissance avait ainsi pour ambition de multiplier l'encours de ce produit par 10 en le faisant passer de 2,3 milliards d'euros à 20 milliards d'euros en seulement deux ans.

### 2.5.2 Le lancement de l'Euro-croissance "nouvelle génération"

L'entrée en vigueur de la loi PACTE en date du 1er janvier 2020 a marqué le lancement du nouvel Euro-croissance. Ce dernier a bien entendu repris une grande partie des principes de l'ancienne version qui a été adaptée au contexte actuel et aux objectifs du gouvernement français.

La garantie partielle ou totale à l'échéance sur un horizon supérieur à 8 ans a ainsi été conservée dans le but de préserver l'aspect sécuritaire de ce fonds. Cela s'inscrit ainsi dans l'objectif de réduire la taille des fonds euros sur le marché de l'assurance-vie car ils ne contribuent pas suffisamment au financement de l'économie française et ne permettent pas d'offrir des rendements intéressants aux assurés. Par ailleurs, le mécanisme de cantonnement de l'actif Euro-croissance n'a pas évolué du point de vue du bilan de l'assureur.

La principale transformation de ce produit intervient finalement au niveau du rendement servi aux assurés. Celui-ci est en effet harmonisé au sein du portefeuille de l'assureur et non plus individualisé comme auparavant. Cette nouveauté apporte ainsi plus de visibilité aux clients dans le suivi de leur contrat tout en permettant une meilleure comparabilité des performances avec les autres supports proposés par l'assurance-vie. L'évolution de l'épargne atteinte au cours du temps est ainsi plus aisée pour un public non initié reprochant parfois l'absence de clarté dans les produits des assureurs.

Cette harmonisation contribuera par ailleurs à la création progressive d'un historique de rendement sur le produit Euro-croissance qui rendra plus simple la lecture des perspectives de rendement sur ce fonds. Ces données permettront ainsi également de rassurer les assurés quant à leur niveau de risque pris. Il s'agira donc d'un outil pertinent dans sa commercialisation qui se réalise uniquement actuellement par le biais d'une promesse de rendement que l'assureur tentera de tenir. Celle-ci sera notamment rendue possible par des perspectives de rendement plus élevées que sur l'ancien Euro-croissance dont les mécanismes limitaient les perspectives de performance.



Il convient maintenant de s'intéresser au fonctionnement précis d'un contrat Euro-croissance "nouvelle génération" qui a eu des impacts du point de vue de l'assuré et de l'assureur.

### 2.5.3 Les nouveaux mécanismes de l'Euro-croissance

L'Euro-croissance post-loi PACTE n'introduit pas une refonte complète des mécanismes de ce produit mais plutôt une modernisation afin de le rendre plus attractif et compréhensible pour les assurés. Afin de distinguer l'ancien et le nouvel Euro-croissance, nous nommerons désormais Croissance ce nouveau fonds commercialisé dès 2020. A titre d'information, l'Euro-croissance désigne aujourd'hui officiellement les produits garantissant totalement le capital tandis que Croissance ne concerne que ceux proposant une garantie partielle.

Pour atteindre les objectifs du gouvernement, une évolution des provisions de ce produit a tout d'abord eu lieu afin de rapprocher son fonctionnement d'un fonds en unités de compte. Du point de vue de l'assuré, la Provision Mathématique disparaît ainsi pour laisser intégralement sa place à la Provision Technique de Diversification. Celle-ci est effectivement égale au montant de l'investissement initial qui est alors converti en un nombre de parts de PTD.

$$\text{nombre de parts de PTD} = \frac{\text{Montant de PTD}_{t=0}}{\text{Valeur liquidative}_{PTD, t=0}}$$

Ce nouveau fonctionnement permet ainsi d'acquérir un nombre de parts de PTD plus important que sur l'ancien Euro-croissance. Cela a ainsi pour conséquence de dynamiser l'évolution de l'épargne atteinte d'un contrat Croissance qui sera exclusivement soumise aux variations de la valeur liquidative de la PTD au cours du temps. De plus, ce nouveau mécanisme permet à l'assuré de suivre plus facilement son contrat puisque son état de situation fait uniquement apparaître un nombre de parts de PTD fixe et une valeur liquidative sur laquelle des frais de gestion sont prélevés. Il est ainsi possible de comparer les rendements de chaque assuré qui s'interprètent comme ceux d'un fonds en unités de compte.

Le client peut ainsi espérer des rendements supérieurs à ceux servis au cours des dernières années sur les fonds Euro-croissance en grande partie grâce à la disparition de la Provision Mathématique qui occupait une place très importante dans la valorisation du contrat et dont la valeur finale était fixée à l'origine. Les performances de Croissance dépendent donc désormais uniquement de l'évolution de la valeur liquidative de la PTD par le biais du rendement de l'actif.

Chaque fonds Croissance commercialisé présente une allocation d'actifs spécifique liée au taux de garantie proposé aux assurés. Celui-ci va effectivement avoir un impact sur le niveau de risque que l'assureur est prêt à prendre pour assurer la garantie au terme qui n'a pas évolué par rapport à l'ancien Euro-croissance. On peut donc imaginer que le pourcentage d'investissements réalisés sur les actions, l'immobilier, le private equity et les actifs de diversification obligataire sera d'autant plus élevé que le taux de garantie sera

faible. C'est notamment ce que la loi PACTE a tenté de favoriser afin que l'assurance-vie contribue plus au financement de l'économie réelle. Pour cela, le gouvernement espérait ainsi que la collecte sur Croissance s'accélère grâce à la simplification du produit. De plus, il est à noter que ces choix d'actifs permettent d'augmenter l'espérance de rendement des assurés au vue de leur performance historique. A priori plus risqués, ces actifs ne contribuent néanmoins pas forcément à une augmentation de la volatilité du fonds puisque l'immobilier et le private equity ne subissent pas des hausses ou des baisses quotidiennement comme les actions. Leur revalorisation ne s'effectue qu'à certains périodes régulières bien que le risque en capital reste élevé sur ces produits financiers.

On peut maintenant s'intéresser à l'évolution d'un contrat Croissance d'un client au cours du temps selon plusieurs scénarios économiques permettant d'illustrer le fonctionnement de ce produit. On considère pour cela un engagement Croissance d'un montant de 100€, d'une durée de 8 ans et garantissant 80% du capital initial à l'échéance. Un tel investissement s'accompagne ainsi de l'acquisition d'un certain nombre de parts de PTD en supposant une valeur liquidative de PTD initiale de 100€.

$$\text{Nombre de parts de PTD} = \frac{100}{100} = 1$$

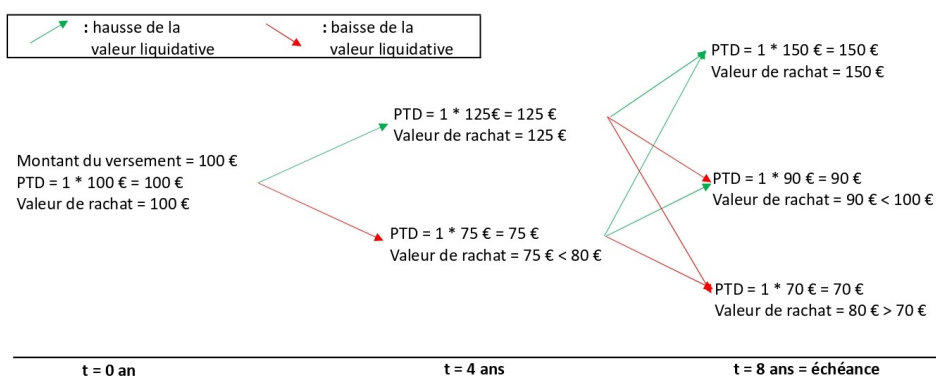


FIGURE 2.16 – Evolution de la valorisation d'un contrat Croissance selon plusieurs scénarios économiques

Ces évolutions distinctes selon plusieurs scénarios montrent ainsi qu'en engagement Croissance peut s'assimiler à un fonds en unités de compte en cours de vie puisque le suivi de l'épargne atteinte se fait exclusivement à l'aide d'un nombre de parts et d'une valeur liquidative. Mis à part à l'échéance, la garantie partielle n'existe d'ailleurs pas sur le fonds Croissance puisque la valeur de rachat peut être inférieure à la garantie au terme. Cette dernière existe cependant bel et bien comme en atteste la valeur de rachat supérieure à celle de PTD dans le cadre du scénario adverse défavorable. Cette garantie n'étant que dans cet exemple que partielle, un assuré peut ainsi récupérer une somme inférieure à son capital initial bien que l'objectif de ce produit soit de servir aux assurés

des taux de rendement intéressant de l'ordre de 2% à 3 % annuel à l'ensemble des assurés.

Par ailleurs, il convient de préciser que les performances du fonds Croissance dépendent également de la Provision Collective de Diversification Différée qui a connu des modifications réglementaires à la suite de la transformation initiée par la loi PACTE.

Elle a effectivement désormais l'obligation d'être reversée aux assurés sur un horizon de 15 ans et non plus de 8 ans. Cette redistribution peut se faire par une hausse de la valeur liquidative de la PTD et par l'augmentation discrétionnaire ou non d'un nombre de parts de PTD aux clients. En effectuant ce dernier choix de réversion, il est ainsi possible de réaliser une exception à la performance harmonisée des engagements Croissance. Cependant, l'attribution d'un certain nombre de parts de PTD supplémentaires peut uniquement augmenter le rendement des contrats concernés par rapport à la performance du fonds. Cette situation peut s'envisager dans le cadre d'une opération commerciale visant par exemple à récompenser les assurés ayant réalisé des arbitrages des fonds euros vers le fonds Croissance.

Aussi, la PCDD n'est plus limitée à 8% du maximum entre le montant de l'actif du fonds Croissance et le total des garanties auprès des clients.

Quant à la possibilité des transferts des plus-values latentes des fonds euros vers la PCDD, ils ont été autorisés tant que le taux TEC 10 ans reste inférieur au Taux de Rendement des Actifs (TRA) de l'assureur.

La Provision Technique de Diversification et la Provision Collective de Diversification Différée sont ainsi dans un premier temps les seuls éléments du bilan du fonds Croissance bien que seule la PTD apparaisse du point de vue du client. Néanmoins, ce nouveau produit introduit un hors-bilan menant premièrement à calculer une Provision Mathématique fictive correspondant à la valeur actuelle des engagements Croissance. Celle-ci peut par ailleurs avoir un impact sur le bilan puisqu'elle conduit à la constitution d'une Provision pour Garantie au Terme (PGT) dans le cas où cette PM fictive est supérieure à la somme de la PTD et de la PCDD. Cette PGT vise ainsi à garantir que l'assureur sera bien en mesure de tenir ses engagements de garantie auprès des assurés à l'échéance.

$$\textit{Provision pour Garantie au Terme} = \max(0, PM_{fictive_t} - PTD_t - PCDD_t)$$

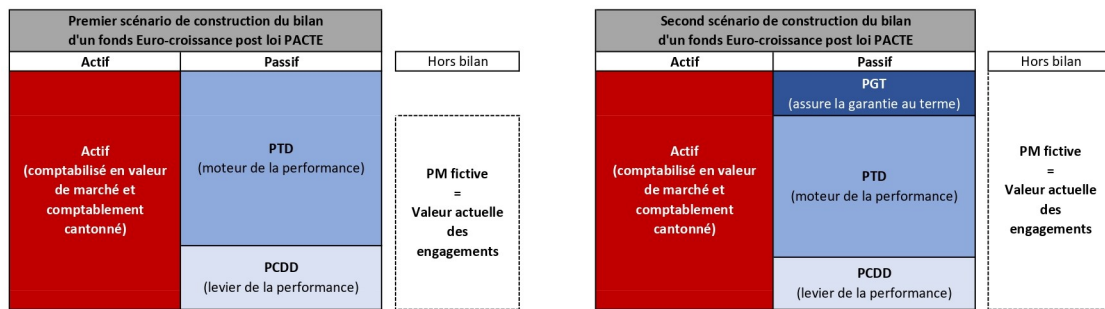


FIGURE 2.17 – Comparaison du bilan du fonds Croissance selon deux scénarios

La loi PACTE a ainsi permis de simplifier l'Euro-Croissance pour les assurés mais également pour les conseillers en assurance-vie. Il est ainsi plus aisé de commercialiser ce produit dont le fonctionnement se rapproche d'un fonds en unités de compte mais dont l'aspect sécuritaire se rapproche d'un fonds euros. Le mécanisme de Provision pour Garantie au Terme permet effectivement d'assurer une garantie sans pour autant compliquer le suivi de ce contrat du point de vue de l'assuré. Celui-ci bénéficie d'ailleurs de perspectives de performance améliorées étant donné que les rendements sont beaucoup moins dépendants de la situation des taux et des choix des assurés liés à la durée et au taux de garantie qui pouvaient limiter ensuite l'espérance de rendement.

Pour toutes ces raisons, le développement de Croissance devrait s'accélérer au cours des prochaines années. La transformation initiée par la loi PACTE a en tout cas déjà permis de faire croître la collecte sur ce segment de l'assurance-vie de 17% en 2021 en proposant notamment une performance moyenne sur le marché de 2,8% qui se situe entre ceux des fonds euros et en unités de compte. Nous nous intéresserons alors désormais à la modélisation d'un portefeuille Croissance afin de mieux comprendre son fonctionnement et ses particularités.

## Chapitre 3

# Etude et modélisation d'un portefeuille Croissance

Le fonctionnement particulier de l'Euro-croissance entraîne des impacts au niveau des comportements des clients qui ne se réagissent pas comme ceux sur un fonds euros ou en unités de compte.

Nous tenterons ainsi dans cette partie de mettre en avant ces spécificités concernant les entrées et les rachats des assurés. Pour cela, nous utiliserons des données issues de GCroissance 2014 commercialisé par Generali et que nous supposerons similaires à celles qui pourront être obtenues sur le fonds commercialisé depuis 2020 à la suite de la loi PACTE. En effet, ces deux produits sont commercialisés sur les mêmes réseaux de distribution si bien qu'il est pertinent de les comparer. Ce travail permettra ainsi de proposer une modélisation des mouvements opérés par les clients sur le produit.

Cette étude sera un outil pour établir un modèle de simulation de l'évolution du portefeuille Croissance. Il sera constitué en nous intéressant plus particulièrement au compte de participation aux résultats du fonds Croissance qui est un élément important dans le suivi de ce produit.

### 3.1 Les entrées

#### 3.1.1 Le déploiement commercial de l'Euro-croissance

Lancé en 2014 puis remplacé progressivement à partir de 2020 à la suite de la loi PACTE, GCroissance 2014 présente un historique de données réduit pour en étudier les entrées. Des tendances de long terme ne pourront donc pas être étudiées. Néanmoins, cette étude peut être un outil afin d'essayer de mettre en exergue les facteurs influençant la collecte sur l'Euro-croissance et donc également sur Croissance. Mais avant d'étudier ces entrées, il convient tout d'abord de préciser de quelle manière un investissement sur ce fonds peut être réalisé.

Les assurés peuvent premièrement souscrire à un engagement Euro-croissance dans

le cadre d'une affaire nouvelle sur un contrat d'assurance-vie proposant ce fonds. Un tel investissement peut être réalisé en parallèle d'autres sur des fonds euros et en unités de compte selon les choix du client et la politique de souscription de l'assureur. Ce type de mouvement intègre notamment les transferts en provenance d'anciens contrats qui permettront de conserver l'antériorité fiscale tout en bénéficiant des services et de l'offre de fonds du produit sur lequel le transfert est effectué. Par la suite, l'assuré peut également effectuer des versements complémentaires de façon ponctuelle ou programmée. Enfin, il est également possible d'investir sur l'Euro-croissance par le biais d'arbitrages en provenance d'autres fonds.

Tous ces flux entrants sont en grande partie influencés par l'arrivée progressive de l'Euro-croissance sur les différents produits de l'assurance-vie qui commercialisent en parallèle d'autres fonds. Ce nouvel investissement est progressivement apparu chez les différents intermédiaires d'assurance au cours du temps. A titre d'exemple, GCroissance 2014 a tout d'abord été lancé dès 2015 auprès des partenaires de Generali Patrimoine avant d'être commercialisé en 2016 à la fois sur les contrats Himalia vendus par les conseillers en gestion de patrimoine indépendants et sur les contrats Xaélidia proposés par les banques privées et banques régionales. Ces phases de déploiement se sont par la suite poursuivies pour permettre à ce fonds d'être présent sur de plus en plus de réseaux de distribution. Il en découle ainsi que les mouvements entrants ont été en constante augmentation de 2016 à 2019 en raison de la hausse année après année des intermédiaires permettant de souscrire à GCroissance 2014.

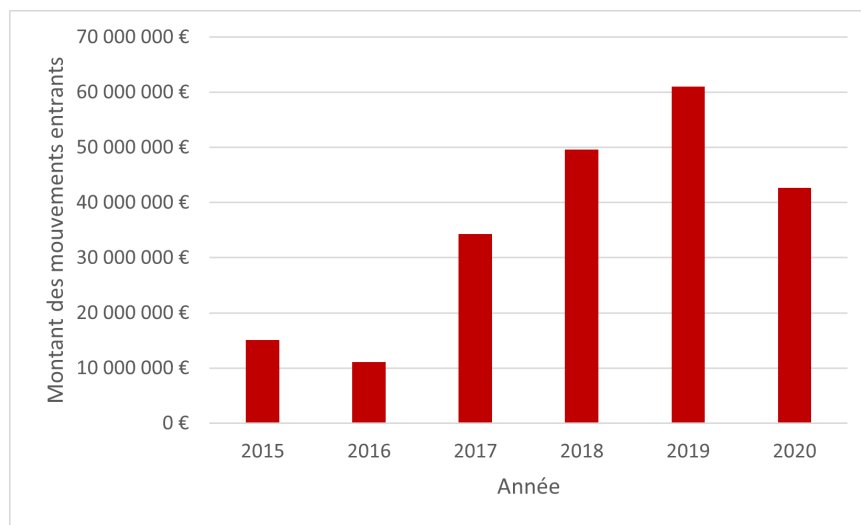


FIGURE 3.1 – Evolution des mouvements entrants entre 2016 et 2020 sur le fonds GCroissance 2014

L'évolution du chiffre d'affaires sur l'Euro-croissance n'a ainsi pas été complètement linéaire. L'année 2015 a effectivement été marquée par un grand nombre d'arbitrages

vers ce fonds sur des produits le proposant dès sa sortie ainsi que par des transferts vers de nouveaux contrats incluant cet investissement. Ces deux mouvements entrants n'ont par ailleurs jamais été aussi élevés qu'au cours de cette année. Par la suite, les nouvelles affaires ainsi que les versements complémentaires sont fortement devenus majoritaires et ont augmenté de façon très importante.

Néanmoins, la hausse de la collecte s'est arrêtée en 2020 en raison de l'arrêt de la commercialisation de GCroissance 2014 qui a donc été remplacé par le fonds GCroissance 2020 issu de la loi PACTE. Cette mise en run-off qui a eu lieu à partir de septembre 2020 ainsi que le contexte économique lié au Covid-19 expliquent ainsi pourquoi les mouvements entrants ont été plus faibles en 2020 qu'en 2019.

Il n'en demeure pas moins que les investissements sur GCroissance 2014 ont profité du développement de ce produit sur de plus en plus de réseaux de distribution. Ce déploiement progressif est le principal facteur expliquant ce développement au cours du temps.

La stratégie commerciale de GCroissance 2020 semble par ailleurs similaire puisque celui-ci est voué à être distribué chez de plus en plus de partenaires. L'étude du planning de déploiement de ce produit au cours de sa première année de commercialisation montre ainsi que ce nouveau fonds va être proposé à de plus en plus d'assurés. Ceux-ci ont par ailleurs également l'occasion de souscrire à un tel engagement par le biais des courtiers sur internet qui possèdent leur propre produit Croissance intitulé Générations Croiss@nce Durable.

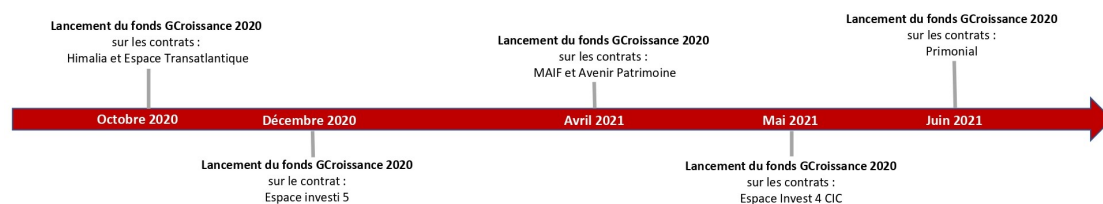


FIGURE 3.2 – Frise chronologique du déploiement de GCroissance 2020 au cours de son année de lancement

De plus, l'année 2022 a notamment été marquée par l'ajout de GCroissance 2020 sur les contrats PSH III en février 2022, sur ceux de Mezzodi en avril 2022 et sur les contrats ERMGE en mai 2022. L'ouverture à la commercialisation de GCroissance 2020 continue donc à s'opérer auprès de nouveaux courtiers et intermédiaires d'assurance sur les différents réseaux de distribution si bien que la collecte de ce produit devrait augmenter de façon linéaire au cours des années à venir. Cependant, d'autres facteurs sont susceptibles d'entrer en compte dans la croissance commerciale de l'Euro-croissance.

### 3.1.2 L'impact des performances servies sur l'Euro-croissance

Cherchant toujours à comparer pour obtenir le placement le plus adapté à leurs besoins, les épargnants peuvent notamment être influencés par les performances servies par

un produit au cours des années précédentes. Les assurés ont effectivement accès à ces informations qui peuvent orienter leur choix d'investissement. Bien que les rendements passés ne préjugent pas de ceux futurs, de nombreux clients pourraient décider de ne pas souscrire à un engagement Euro-croissance si la promesse de performance située entre celle des fonds euros et en unités de compte n'a pas été tenue au cours des années passées.

Différents outils sont à la disposition des clients pour s'informer sur les performances passées. En effet, les assureurs transmettent tout d'abord en début d'année des communiqués de presse reprenant notamment la performance annuelle ainsi que celle annualisée depuis le lancement de leur fonds Euro-croissance. Mis à disposition de tout public, ce document permet ainsi de renseigner les épargnants réfléchissant à réaliser un premier versement sur l'Euro-croissance mais également ceux ayant déjà souscrit un tel engagement.

Pour étudier l'impact des performances de l'Euro-croissance sur sa collecte brute, les taux de rendement de GCroissance 2014 ont été mis en relation avec les entrées opérées sur ce fonds. L'assureur ne publiant qu'au cours du mois de janvier la performance liée à l'année passée, les périodes de chiffre d'affaires commenceront et finiront à chaque mois de février. Par ailleurs, il existe donc un décalage entre la performance observée et l'année de collecte. A titre d'exemple, le taux de rendement de l'année 2019 sera comparé aux entrées de l'année 2020 puisque les informations liées à l'année 2019 sont celles que possédaient les épargnants en 2020. Aussi, la collecte liée à l'année 2020 a été proratisée sur une année complète de façon à ne pas prendre en compte l'effet lié à l'arrêt de la commercialisation de ce produit en septembre 2020.

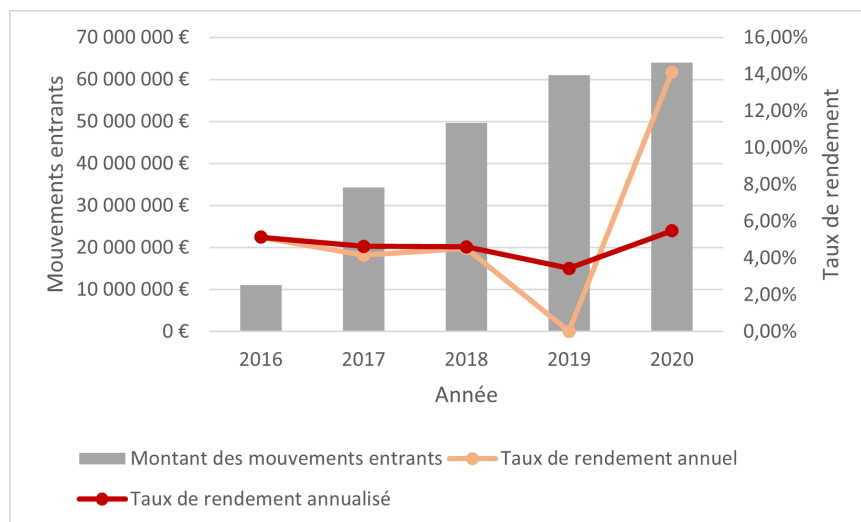


FIGURE 3.3 – Comparaison de l'évolution de la collecte brute avec celle des taux de rendement sur le fonds GCroissance 2014



La collecte ne semble ainsi a priori pas directement liée aux performances du fonds. La collecte brute a effectivement augmenté de façon importante entre 2016 et 2018 malgré une stabilisation de la performance annuelle et annualisée sur cette période. En outre, le chiffre d'affaires a augmenté de 23,05% en 2019 alors que le rendement servi en 2018 était de 0% si bien que le rendement annualisé avait connu une baisse. La bonne performance de 14,10% en 2019 n'a par ailleurs pas eu pour impact d'augmenter de façon importante la collecte jusqu'en septembre 2020 bien que les chiffres sur cette année doivent être relativisés en raison de la crise du Covid-19 et de l'annonce de la mise en run-off de GCroissance 2014 en 2020.

Pour approfondir cette étude portant sur l'impact des performances servies, on peut enfin isoler les versements complémentaires des assurés ayant déjà souscrit un engagement Euro-Croissance. Ceux-ci reçoivent en effet des états de situation de leur contrat qui détaillent l'évolution de leur épargne atteinte au cours de l'année et depuis l'origine. Ces informations peuvent ainsi inciter ou non les assurés à effectuer des versements complémentaires qui viendront augmenter le montant des mouvements entrants.

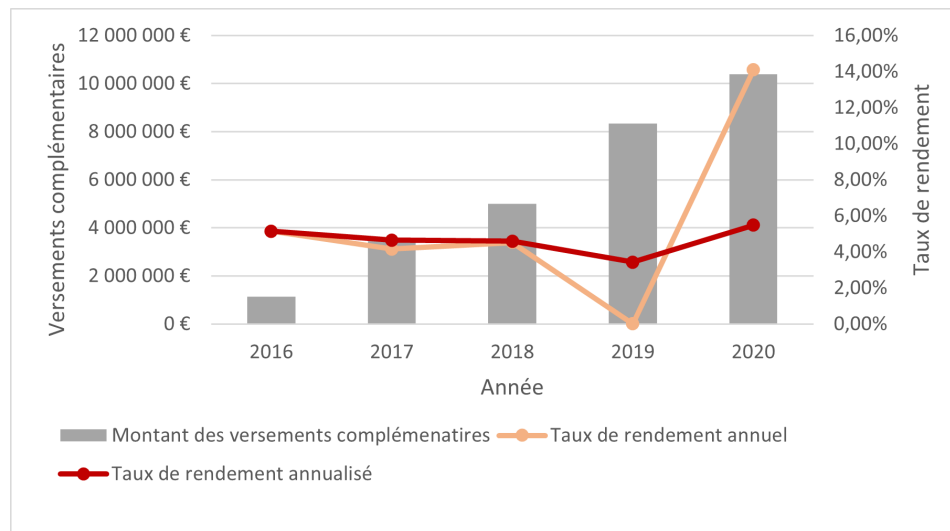


FIGURE 3.4 – Comparaison de l'évolution des versements complémentaires avec celles des taux de rendement sur le fonds GCroissance 2014

L'évolution des versements complémentaires suit ainsi la même tendance que pour l'ensemble des mouvements entrants. Elle n'est effectivement pas ralentie par la performance nulle du fonds GCroissance 2014 en 2018 puisque ce dernier a enregistré sa plus forte hausse de 66,69% des versements complémentaires en 2019. Au cours de ces cinq années d'observation, les assurés ont donc complété leur investissement initial par des montants en croissance constante. Ils ont donc probablement été peu influencés par les états de situation qui sont néanmoins individualisés et dont les performances ne correspondent pas exactement à celles affichées de façon générale par le groupe.

Ces observations conduisent ainsi à négliger l'impact des performances servies sur l'Euro-croissance pour expliquer les entrées au cours du temps. Il convient néanmoins de préciser que les taux de rendement jouent tout de même un rôle dans le développement d'un produit puisque l'affichage perpétuel de mauvaises performances rendrait la commercialisation de ce fonds très difficile. L'Euro-croissance a toutefois servi une performance annualisée intéressante et stable de l'ordre de 5% qui rend marginal l'impact des excellentes ou mauvaises années de rendement.

### 3.1.3 Modélisation des entrées

Ciblant des clients similaires à l'ancien Euro-croissance, le fonds Croissance sera modélisé en nous basant sur les observations réalisées sur le portefeuille de GCroissance 2014. L'étude de ses entrées a ainsi fait ressortir que les mouvements entrants étaient particulièrement influencés par le déploiement commercial du produit sur les différents réseaux de distribution sans que la variation des performances ne joue un rôle dans cette collecte. L'Euro-croissance est effectivement vendu par les commerciaux comme un fonds avec une espérance de rendement intermédiaire entre les fonds euros et ceux en unités de compte.

D'autres facteurs sont néanmoins susceptibles d'intervenir pour expliquer les entrées sur Croissance. En effet, le contexte économique peut par exemple jouer un rôle important puisqu'une vague de chômage a notamment pour conséquence de diminuer l'épargne disponible des ménages pour investir. Néanmoins, le faible historique de données sur GCroissance 2014 ne permet pas d'avoir suffisamment de recul pour étudier plus en profondeur les entrées sur ce type de produit.

On retient finalement une évolution déterministe des entrées sur Croissance en considérant une augmentation annuelle de 20% les 5 premières années suivant celle de lancement puis de 10% les années suivantes. Cela s'explique par le fait que cette modélisation s'intéresse au lancement d'un tel fonds qui bénéficiera donc d'un développement commercial et d'une forte publicité au cours des premières années. Néanmoins, une croissance de la collecte similaire à celle observée sur GCroissance 2014 n'a pas été retenue car le chiffre d'affaires au lancement de GCroissance 2020 était déjà bien supérieur à celui observé sur le précédent Euro-croissance. Celui-ci constituait effectivement alors un produit peu connu par les épargnants. Cela explique ainsi pourquoi sa collecte a fortement augmenté les premières années tandis que GCroissance 2020 n'enregistrera probablement pas des chiffres d'évolution aussi élevés. Par la suite, une croissance plus modérée a été retenue. Cette augmentation de 10% se justifie par la bonne dynamique du marché de l'assurance-vie qui continue d'attirer les épargnants et permet donc de collecter des montants de plus en plus importants sur les différents produits. Bien que le développement commercial sera vraisemblablement terminé après dix ans de commercialisation, il est en outre probable que des assurés arrivant au terme de leur engagement Croissance en souscrivent de nouveau un et alimentent ainsi les nouvelles entrées sur ce produit.

$$\forall n \in \llbracket 2 ; 6 \rrbracket, \text{Mouvements entrants}_n = \text{Mouvements entrants}_{n-1} * (1 + 20\%)$$

$$\forall n \geq 7, \text{Mouvements entrants}_n = \text{Mouvements entrants}_{n-1} * (1 + 10\%)$$

Dans le cadre de la modélisation du fonds Croissance qui sera effectuée avec un pas de temps hebdomadaire, cette augmentation des entrées aura par ailleurs lieu de façon progressive en ayant recours au taux équivalent hebdomadaire d'évolution des entrées.

Toutefois, les entrées ne sont pas les seuls mouvements impactant l'encours d'un portefeuille Croissance. Il convient également de tenir compte des sorties effectuées sur ce fonds qui peuvent se présenter sous différentes formes.

## 3.2 Les sorties

### 3.2.1 Etude des sorties sur un portefeuille Euro-croissance

A la suite de la souscription d'un engagement Croissance, chaque assuré est libre d'effectuer à tout moment des mouvements sortants sur ce fonds. Les raisons liées à ces décisions sont très diverses et varient selon la situation des clients. Ces derniers peuvent effectivement avoir un besoin de liquidités pour financer un projet tandis que d'autres décident de changer d'investissements afin de spéculer ou s'ils ont par exemple été déçus par les performances du fonds. Les clients doivent simplement respecter le délai de renonciation de 30 jours si leur engagement a été réalisé dans le cadre d'une affaire nouvelle. Pendant cette période, il est alors impossible d'effectuer tout acte sur leur contrat d'assurance-vie.

Une fois ce laps de temps écoulé, des arbitrages sortants de l'Euro-croissance vers des fonds euros ou en unités de compte peuvent tout d'abord être réalisés à tout moment. Il est à noter qu'une telle décision ne permet pas de bénéficier de la garantie partielle ou totale en capital puisque ces mouvements sont effectués avant l'échéance.

Par ailleurs, les assurés sont à même d'effectuer des rachats partiels ou totaux de leur contrat susceptibles d'affecter leur engagement Croissance. Contrairement aux arbitrages, ces mouvements entraînent donc une sortie d'argent qui s'accompagne de prélèvements fiscaux et sociaux versés à l'Etat en fonction des plus ou moins-values réalisées.

Aussi, un engagement Euro-croissance prend fin à la suite du décès de l'assuré qui entraîne une clôture du contrat. Une mortalité exceptionnelle pourrait donc avoir un impact non négligeable sur l'encours du fonds.

Enfin, le principe de fonctionnement du produit étudié entraîne des sorties systématiques au terme de l'engagement choisi par l'assuré et qui varie entre 8 et 30 ans. Ce nombre d'années diffère selon de nombreux facteurs comme l'âge ou les projets futurs. A l'issue de cet horizon de placement, l'assureur constate donc un certain nombre d'arrivées au terme qui sont arbitrées vers un fonds en unités de compte sécuritaire. Le devenir de cette épargne atteinte dépend alors du choix effectué par l'assuré qui est libre de la faire

fructifier de façon prudente sur un fonds euros, de la dynamiser sur un fonds en unités de compte plus risqué ou de souscrire de nouveau à l'Euro-croissance. Les premières arrivées au terme sur ce produit arriveront au premier semestre de l'année 2023 si bien que les choix effectués par les clients dans ce cas de figure n'ont pas encore pu être observés.

L'étude de ces mouvements sortants a été effectuée en se focalisant sur les taux de sortie observés entre 2016 et 2020 sur le fonds GCroissance 2014. L'année 2015 a donc premièrement été exclue car il s'agit de l'année de lancement du fonds. Aussi, l'année 2021 n'a pas été retenue car la mise en run-off a été effectuée en 2020. Les comportements des clients ne reflètent ainsi désormais plus les mouvements opérés sur un fonds toujours commercialisé comme le fonds GCroissance 2020. Il s'agit donc d'une période d'étude restreinte pendant laquelle la maturité des engagements Euro-croissance était faible si bien que les résultats observés sous-estiment probablement le phénomène de sortie sur un tel produit.

Les taux de sortie afférant aux différents mouvements peuvent alors être approximés en se référant à l'encours total du fonds à chaque fin de période.

$$\forall n \geq 1, \text{Taux de sortie}_{n-1 \Rightarrow n} = \frac{\text{Montant des sorties}_{n-1 \Rightarrow n}}{\text{Encours du fonds}_n + \text{Montant des sorties}_{n-1 \Rightarrow n}}$$

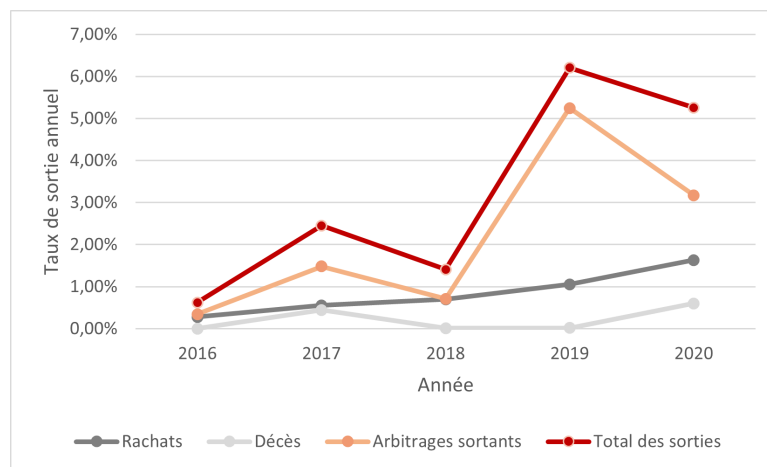


FIGURE 3.5 – Evolution des taux de sortie des différents mouvements sortants entre 2016 et 2020 sur le fonds GCroissance 2014

Depuis le lancement du produit, les taux de sortie ont donc tendance à augmenter bien que la croissance ne semble pas linéaire. La majeure partie des sorties provient donc des arbitrages sortants qui apparaissent bien plus volatiles que les décès et rachats.

Ces derniers semblent augmenter de façon linéaire au cours du temps. Nous reviendrons prochainement sur ce phénomène s'expliquant notamment par l'antériorité fiscale

des contrats afin d'expliquer cette tendance et de comprendre comment se décompose le taux de sortie lié aux rachats. Sans tenir compte de la fiscalité, il est néanmoins intéressant de constater que l'année 2020 a été marquée par la plus importante hausse des rachats sur la période passée puisque le taux de rachat est passé de 1,03% à 1,63%. Cette forte augmentation est ainsi en corrélation avec la vague de rachats observée sur le marché de l'assurance-vie en 2020 pour faire face au besoin de liquidités des ménages français.

Quant aux décès, ils connaissent des variations non négligeables. En effet, un décès sur un contrat présentant une épargne atteinte élevée peut entraîner une augmentation importante du taux de décès étant donné que les décès sont peu nombreux sur un tel portefeuille qui n'est de plus pas aussi volumineux qu'un fonds euros. En outre, la période étudiée englobe le début de l'épidémie de Covid-19 qui a entraîné une légère surmortalité en France en 2020. Ce phénomène a ainsi été observé par le biais de pics de mortalité correspondant à des décès survenus en avril et novembre 2020. C'est ainsi que le taux de décès en 2020 était de 0,60% contre seulement 0,12% en moyenne les quatre années précédentes.

Ce sont néanmoins les arbitrages sortants qui influencent principalement les mouvements sortants sur ce portefeuille. Si leur taux de sortie a en moyenne été de 2,19% entre 2016 et 2020, ce pourcentage a atteint 5,25% en 2019. Il conviendra ainsi par la suite de comprendre ce phénomène afin d'en tenir compte dans la modélisation des sorties

Les rachats, décès et arbitrages sortants constituent ainsi les trois catégories de mouvements sortants observés sur le fonds GCroissance 2014 étant donné qu'aucune arrivée au terme ne pourra être observée avant le premier semestre 2023. L'addition des montants liés à ces trois facteurs permet d'obtenir un taux de sortie moyen qui a premièrement été calculé en excluant 2020 en raison de son caractère exceptionnel ainsi que 2016 étant donné que peu de contrats avaient alors été souscrits et que ceux-ci étaient très récents. On obtient ainsi un pourcentage de sortie de 3,36% sur la période s'étalant de 2017 à 2019 et un taux de 3,83% en tenant compte de 2020.

Ces premiers résultats nous conduisent à considérer une hypothèse centrale de taux de sortie annuelle de 3,5% sans tenir compte des dynamiques existantes sur les sorties constituées des rachats, des arbitrages sortants et des décès. Cela signifie ainsi que ce pourcentage pourra ensuite s'adapter à des situations conjoncturelles ou propres à chaque contrat. Il s'agit donc d'une supposition se voulant volontairement prudente. L'étude s'est effectivement portée sur un portefeuille constitué de souscriptions très récentes et systématiquement inférieures à six ans. Il est alors probable que les mouvements sortants soient plus nombreux que ceux observés par le biais de nos données.

Cette première approche donne ainsi un ordre d'idée sur les sorties qui pourraient être observées sur un portefeuille Croissance. Il convient désormais d'étudier les différents facteurs qui peuvent expliquer la hausse de ces mouvements sortants afin d'affiner notre vision sur le sujet.

### 3.2.2 Les rachats structurels

L'un des principaux avantages de l'assurance-vie réside dans sa fiscalité intéressante. De nombreux Français l'utilisent effectivement pour réduire les droits de succession. De plus, ce placement confère également des avantages durant la vie des assurés puisque l'antériorité fiscale permet d'acquérir progressivement une fiscalité plus intéressante lors des rachats. On comprend alors que les rachats peuvent être influencés par la fiscalité s'appliquant au contrat. On parle alors de rachats structurels pour expliquer ces sorties liées à l'ancienneté du contrat.

Ce sujet a fait l'objet de réformes importantes sur les dernières décennies bien que les principes restent similaires. Différents compartiments de fiscalité s'appliquent aux contrats selon la date d'ouverture fiscale et des versements. Au nombre de trois, ils seront nommés C1, C2, C3 dans la suite de ce mémoire.

Date des versements		Montant des primes	Fiscalité appliquée lors des rachats
Avant le 31/12/1982			Exonération d'impôts
Du 01/01/1983 au 31/12/1997	Du 01/01/1983 au 25/09/1997		C1
	DU 26/09/1997 au 31/12/1997	Inférieur à 30 500 €	C1
	Du 26/09/1997 au 31/12/1997	Supérieur à 30 500 €	C2
DU 01/01/1997 au 27/09/2017			C2
Du 28/09/2017 à aujourd'hui			C3

FIGURE 3.6 – Evolution de la fiscalité sur les contrats d'assurance-vie

Lors d'un rachat, chaque assuré est tout d'abord tenu depuis la création du compartiment C1 en 1983 de s'acquitter de Prélèvements Sociaux (PS) dès lors qu'il est en plus-value sur la partie sociale de son contrat. Cette règle repose sur les différentes lois de financement de la Sécurité sociale. En outre, il est à noter que des Prélèvements Sociaux au couru sont prélevés chaque année depuis 2011 sur les fonds euros afin de diminuer le montant acquitté lors des rachats. Le taux de PS appliqué à la plus-value sociale n'a par ailleurs pas cessé d'évoluer à la hausse au fil du temps et s'élève actuellement à 17,20%.

Cependant, ce taux de Prélèvements Sociaux ne varie pas selon l'antériorité fiscale d'un contrat. Par conséquent, la partie sociale n'a pas d'influence directe sur les taux de rachat en assurance-vie.

Ce n'est cependant pas le cas de la partie fiscale qui est entrée en vigueur à compter du 26/09/1997 sur les versements d'un montant supérieur à 30 500 € par le biais de la création du compartiment C2. Celui-ci permet aux assurés de choisir entre deux options pour l'imposition de la partie fiscale d'un rachat. Un client peut ainsi déclarer sa plus-value fiscale au titre de l'Imposition sur les Revenus des Personnes Physiques (IRPP)

ou de s'acquitter de Prélèvements Forfaitaires Libératoires (PFL). Ces derniers varient par ailleurs selon l'antériorité fiscale du contrat comme sur le compartiment C3 qui s'applique sur les versements réalisés après le 27/09/2017. Mis en place via la réforme de la flat-tax, cette nouvelle mesure fiscale ne laisse cependant plus le choix aux assurés qui doivent obligatoirement régler des Prélèvements Forfaitaires Obligatoires (PFO) s'ils sont en plus-value fiscale sur ce compartiment lors d'un rachat. Aussi, il convient de noter que les compartiments C2 et C3 peuvent s'appliquer simultanément dans le cas d'un assuré ayant effectué des versements durant les deux périodes concernées par ces mesures fiscales.

Compartiment	Taux appliqué sur l'assiette de plus-value fiscale		
	Inférieur à 4 ans	Compris entre 4 et 8 ans	Supérieur à 8 ans
C2	35%	15%	7,50%
C3	12,80%		

FIGURE 3.7 – Fiscalité en vigueur sur les compartiments C2 et C3

Il existe ainsi des différences notables sur le taux d'imposition de l'assiette de plus-value fiscale selon la date des versements. Il est donc intéressant de s'intéresser à cet impact sur un portefeuille Croissance.

L'étude s'est portée sur les comportements clients observés sur la précédente version de l'Euro-croissance. Lancé en 2014, ce produit concerne principalement des contrats soumis au compartiment C2. En effet, une grande majorité de ses engagements a été réalisée par le biais d'affaires nouvelles. Aussi, les transferts en provenance d'anciens produits d'assurance-vie ainsi que les arbitrages de fonds euros ou en unités de compte vers l'Euro-croissance étaient principalement issus de contrats concernés par la fiscalité C2.

Le travail a ainsi consisté à isoler les assurés soumis au taux de 35% et ceux à celui de 15% dans le cadre des rachats soumis à la fiscalité C2 et effectués entre 2019 et 2020 afin de disposer de données suffisamment représentatives. L'Euro-croissance a affectivement été en grande majorité souscrit par le biais d'affaires nouvelles dès 2015 si bien qu'il était impossible d'observer les avantages fiscaux avant 2019. Il aurait été possible de s'intéresser dès 2015 aux comportements de rachat des clients bénéficiant déjà d'avantages sur la partie fiscale dans le cas où leur engagement Euro-croissance avait été souscrit par le biais d'arbitrages ou de transferts de contrats déjà ouverts précédemment. Mais le nombre de données disponible aurait été trop faible pour en déduire des conclusions intéressantes. Aussi, l'impact de l'abaissement du taux de PFL de 12,8% à 7,5% dans le cadre de la fiscalité C3 n'a pas pu être analysé car il ne pourra pas être observé avant le 28/09/2025. Ainsi, nous nous intéresserons uniquement à l'effet de l'allègement fiscal acquis après quatre ans d'ancienneté avec la fiscalité C2.

Il n'en demeure pas moins que des différences notables ont été observées sur les taux de rachat selon l'antériorité des versements.

	Année	2019	2020
Antériorité fiscale			
Inférieure à 4 ans		0,99%	1,56%
Supérieure à 4 ans		2,82%	2,22%

TABLE 3.1 – Comparaison des taux de rachat selon l’antériorité fiscale des versements

Ces résultats font ainsi apparaître l’impact du niveau de fiscalité sur les rachats. Les assurés soumis à un taux de PFL de 15% ont effectivement effectué des rachats à hauteur de 2,82% en 2019 et 2,22% en 2020 de leur encours total contre seulement 0,99% et 1,56% sur ces mêmes années pour les clients devant s’acquitter d’un taux de PFL de 35%. L’avantage sur la partie fiscale acquis après quatre ans d’ancienneté a ainsi entraîné une différence de taux de rachat de 1,25% en moyenne sur ces deux années.

Cette différence nous pousse ainsi à considérer un écart de 1% sur le taux de rachat entre les assurés bénéficiant d’un avantage fiscal lié à l’antériorité fiscale et ceux n’entrant pas dans ce cadre. Cette hypothèse sera conservée dans la modélisation du portefeuille Croissance qui sera majoritairement constituée de nouveaux versements soumis à la flat-tax. Ces derniers doivent attendre huit ans pour que le taux de PFO soit abaissé de 12,8% à 7,5%. On supposera alors que cet allègement fiscal apportera les mêmes effets que ceux observés pour les contrats issus du compartiment C2.

Finalement, une majoration de 1% du taux de sortie sera appliquée à tous les assurés ayant souscrit un engagement Croissance il y a plus de huit ans. Quant aux autres, l’hypothèse d’un taux de sortie annuel de 3,5% sera conservée étant donné qu’ils ne bénéficient pas d’un avantage fiscal. Toutefois, la situation conjoncturelle est également susceptible de jouer un rôle dans leur comportement d’épargnant.

### 3.2.3 Les sorties conjoncturelles

Au-delà des sorties observées habituellement sur un contrat d’assurance-vie, les assureurs sont également confrontés au phénomène des sorties conjoncturelles. Celles-ci peuvent notamment être causées par une crise économique entraînant un besoin de liquidités des ménages. Face aux pertes d’emplois et aux perspectives d’avenir incertaines, il est en effet courant d’observer des vagues de rachat sur les contrats d’assurance-vie comme à la suite du début de la crise du Covid-19 en 2020. Les assurés sont également susceptibles de se désengager d’une partie de leur investissement dans le cas où ce dernier n’obtiendrait pas des performances satisfaisantes à leurs yeux. Cela explique notamment pourquoi les fonds euros sont de moins en moins plébiscités par les épargnants qui ont été déçus par leurs taux de rendement ces dernières années.

L’impact de ces sorties conjoncturelles a été étudié une nouvelle fois par le biais du portefeuille de GCroissance 2014. Chaque année, les performances servies et communiquées par l’assureur au public ainsi qu’à ses assurés ont donc été mises en relation avec les taux de sortie observés l’année suivant cette annonce. Il existe effectivement un décalage



temporel dans cette étude étant donné que le suivi d'un produit financier s'effectue le plus souvent a posteriori. Bien que disponible à tout moment dans l'espace client des assurés, ces informations n'entraînent généralement des conséquences qu'à l'issue des communications officielles réalisées au début de chaque année. Celles-ci sont l'occasion pour les clients d'effectuer un bilan sur leur investissement d'épargne pour ensuite prendre des décisions à ce sujet.

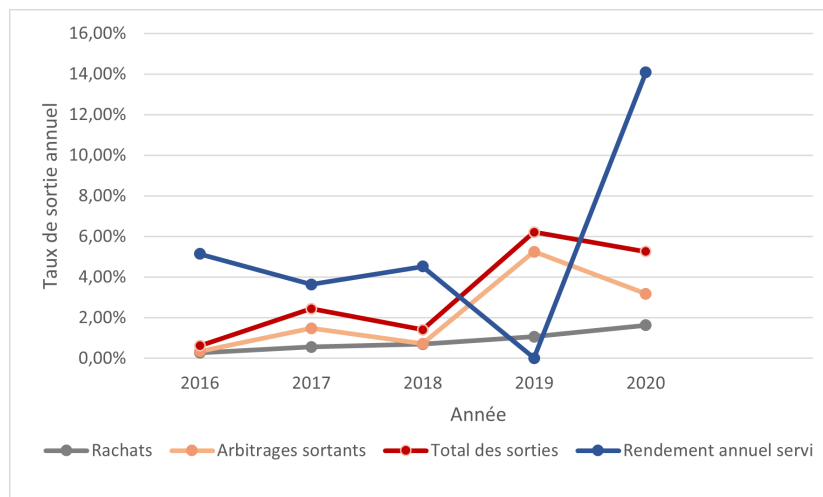


FIGURE 3.8 – Mise en relation des sorties annuelles avec le taux de rendement annuel sur le portefeuille GCroissance 2014

Les décès ont été naturellement exclus de cette étude étant donné qu'ils sont indépendants des performances servies sur le fonds. Quant aux rachats, ils semblent augmenter linéairement sans être impactés par la baisse ou la hausse du rendement de l'année passée. Cela s'explique par le fait que ces mouvements sortants sont principalement liés à des besoins de liquidité des ménages qui peuvent être liés à des raisons personnelles ou conjoncturelles comme une crise économique. Un assuré potentiellement déçu par les performances d'un produit ne rachètera pas nécessairement son contrat mais aura plutôt tendance à réorienter ses investissements à l'intérieur de son assurance-vie.

Ce phénomène s'observe sur les comportements des clients sur le portefeuille GCroissance 2014. En effet, les arbitrages sortants ont tout d'abord augmenté en 2017 et 2019 à la suite de la baisse du rendement servi l'année passée. Au contraire, ces mêmes mouvements ont diminué en 2018 et 2020 lorsque la performance est repartie à la hausse. Ces constatations font ainsi apparaître une corrélation négative entre les arbitrages sortants et le rendement sur un produit. Cet effet est particulièrement visible en 2019 où le taux d'arbitrages sortants a atteint 5,25% à la suite d'une performance annuelle de 0,01% alors qu'il n'était que de 0,71% l'année passée lorsque le rendement annuel avait été de 4,52%. Il convient néanmoins de noter que l'excellente performance de 14,08% du fonds GCroissance 2014 l'année suivante n'a pas eu pour effet de diminuer considérablement les arbitrages sortants en 2020. Leur taux associé était effectivement de 3,18%. Ce résultat

s'inscrit dans la logique sécuritaire des épargnants lors du début de la crise du Covid-19. De nombreux Français ont effectivement cherché à sécuriser leur position à cette période en réalisant notamment des arbitrages vers les fonds euros pour éviter les pertes liées à la chute des marchés financiers. Ce comportement s'est principalement observé sur les fonds en unités de compte mais il n'en demeure pas moins que ce phénomène a également eu lieu sur le produit Euro-croissance qui ne comporte qu'une garantie à l'échéance.

L'impact des performances servies sur le fonds GCroissance se traduit donc au niveau des taux de sortie annuels bien que les arbitrages sortants soient le principal mouvement qui y contribue. Les observations et interprétations sont donc similaires en étudiant la corrélation entre le rendement servi et les sorties au global ou les arbitrages sortants.

Tel que cela a été présenté dans le mémoire de N. RAKAH [20], ces résultats conduisent ainsi à modéliser les comportements de sorties conjoncturelles des assurés à l'aide d'une fonction en escalier qui dépend de la performance annuelle servie au client. Celui-ci serait ainsi influencé dans ses choix par le rendement servi au cours de l'année passée. Il est en effet cohérent de considérer qu'un client sera plus susceptible de se désengager de l'Euro-croissance si les performances obtenues ne sont pas à la hauteur de celles annoncées lors de la signature de l'accord commercial en sachant que la promesse actuelle est située entre 2% et 3% sur ce produit de l'assurance-vie en excluant les conditions financières et de marché exceptionnelles. L'utilisation d'une fonction en escalier permet ainsi de représenter les décisions des assurés dont le taux de sortie vers d'autres fonds de l'assurance-vie, d'autres produits d'épargne ou alors même un produit Euro-croissance d'un assureur concurrent pourrait augmenter si les performances du fonds sont décevantes. Au contraire, des taux de rendement supérieurs à ceux attendus sont susceptibles d'inciter les assurés à conserver leur investissement sur l'Euro-croissance.

Dans le cadre de la modélisation du fonds Croissance, la méthodologie retenue a donc été de créer une fonction en escalier permettant d'ajuster les taux de sortie annuels des assurés selon le rendement servi.

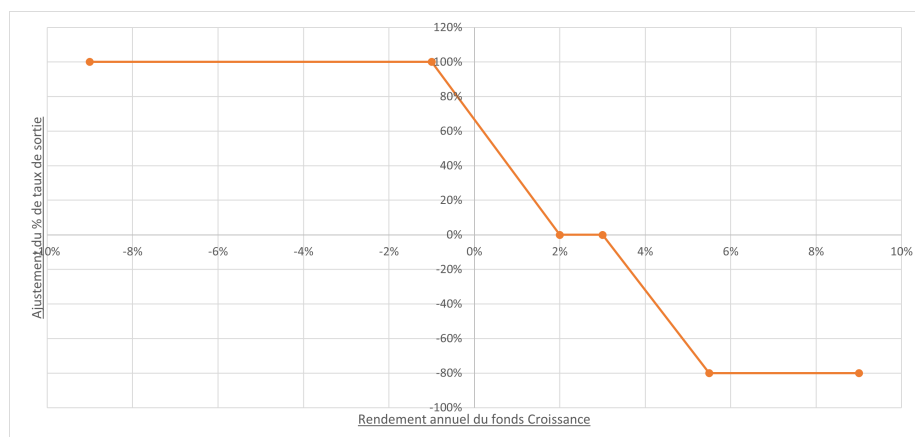


FIGURE 3.9 – Fonction d'ajustement du taux de sortie annuel des assurés selon le rendement servi

Cette modélisation s'appuie directement sur les comportements des assurés observés sur le portefeuille Euro-croissance ainsi que sur les promesses commerciales de rendement du fonds Croissance. Par conséquent, aucun ajustement du taux de sortie n'est effectué lorsque la performance de l'année précédente est comprise entre 2% et 3% . Aussi, l'analyse des données a fait apparaître que les sorties étaient équitablement réparties tout au long de l'année si bien que les ajustements de taux de sortie seront valables durant chaque année entière. L'ajustement du taux de sortie sur le fonds Croissance est ainsi fonction du rendement  $R$  servi l'année passée.

$$Ajustement\ du\ taux\ de\ sortie(R) = \begin{cases} +100\% & \text{si } R < -1\% \\ -100/3 * R + 2/3 & \text{si } R \in [-1\%; 2\%[ \\ +0\% & \text{si } R \in [2\%; 3\%] \\ -32 * R + 96\% & \text{si } R \in ]3\%; 5, 50\%] \\ -80\% & \text{si } R > 5, 50\% \end{cases}$$

L'étude des mouvements sortants sur le portefeuille GCroissance 2014 a ainsi permis de fixer des hypothèses centrales de taux de sortie de 3,5% pour les assurés ne bénéficiant pas d'avantages sur la partie fiscale des rachats et de 4,5% pour ceux possédant une antériorité fiscale supérieure à 8 ans. En outre, l'aspect dynamique de ces sorties a été pris en compte par le biais d'une fonction en escalier qui simule le comportement des assurés selon l'écart entre le taux de rendement servi et les promesses de rendement du fonds Croissance. Couplée à l'analyse des entrées sur ce produit, cette étude rend ainsi possible la modélisation du suivi des engagements sur un tel portefeuille. Il convient alors maintenant de s'intéresser plus en profondeur à son évolution afin de comprendre comment la valorisation du fonds Croissance est déterminée au cours du temps.

### 3.3 Modélisation d'un portefeuille Croissance

#### 3.3.1 L'évolution d'un portefeuille Croissance

Le fonds Euro-croissance présente des particularités dans son fonctionnement qui le distingue nettement des fonds euros et en unités de compte. Ce produit présente effectivement une cotation hebdomadaire déterminée selon l'évolution de la Provision Technique de Diversification au cours de la semaine. Par conséquent, la modélisation des entrées et sorties sera réalisée à partir des taux équivalents hebdomadaires des taux annuels déterminés précédemment. Ceux-ci permettront ainsi de suivre l'évolution de l'actif qui est adossé aux engagements de l'assureur au cours du temps. Ces derniers sont donc augmentés des entrées sur le fonds et diminués des sorties qui ont été modélisées précédemment. Par la suite, la valorisation de cet actif est suivie chaque semaine et évolue selon la hausse ou la baisse de la valeur des investissements réalisés. C'est alors qu'un compte de participation aux résultats spécifique au produit Croissance est réalisé afin de déterminer notamment la valeur liquidative hebdomadaire du fonds.

### 3.3.2 Le compte de participation aux résultats

Le compte de participation aux résultats est un élément important dans le suivi de la rentabilité d'un produit d'assurance comme Croissance. Il doit ainsi être réalisé au moins une fois trimestriellement et permet de déterminer l'évolution de la PTD. Le solde du compte de participation aux résultats conditionne par ailleurs les dotations et reprises de PCDD pouvant être réalisées. Tous ces calculs sont effectués chaque semaine chez Generali si bien que cette approche sera également retenue dans le cadre de cette étude.

Compte de Participation aux bénéfices		
Produits	Montants des primes versées et montants transférés	+
	Produits nets de placement	+
	Variation des plus ou moins-values latentes des actifs	+
	Eventuelles rétrocessions de commission	+
	Montants arbitrés	+
Charges	Charges des prestations versées et des montants transférés	-
	Charges des provisions techniques	-
	Frais	-
	Le cas échéant, le solde débiteur net de déduction de l'exercice précédent	-
	Montants arbitrés	-
	Variations de PD imputables à des opérations réalisées sur le contrat	-
	<b>Résultat</b>	=

FIGURE 3.10 – Compte de participation aux résultats du fonds Croissance (source : Institut des actuaires)

Par ailleurs, le solde du compte de participation aux résultats correspond à l'évolution de la Provision Technique de Diversification. Ce résultat sera appliqué dans la suite de ce mémoire. Il convient donc maintenant de s'intéresser aux différentes étapes qui permettent de déterminer l'évolution de la PTD d'après les documents internes à Generali [12].

Chaque semaine, l'ensemble des mouvements entrants et sortants ainsi que l'évolution de l'actif investi permet de déterminer la valeur de l'actif brut à la semaine  $S$  auquel l'assureur prélève ensuite des frais de gestion.

$$PTD\ brute_S = Actif\ net_S = Actif\ brut_S - Frais\ de\ gestion_S$$

Ces frais de gestion sont donc prélevés au taux équivalent hebdomadaire de ceux annuels indiqués dans les conditions générales du client. Dans cette étude, le taux annuel de 1% sera considéré afin de se conformer à la politique de tarification du fonds GCroissance 2020.

La valeur de la PTD brute à l'issue de la semaine  $S$  permet ensuite de déterminer l'évolution de la PTD et donc du solde du compte de participation aux résultats au cours

de la semaine écoulée.

$$Evolution\ PTD_S = (PTD\ brute_S - PCDD_{S-1}) - Nombre\ de\ parts_{PTD, S} * VL_{PTD, S-1}$$

Cette évolution de la PTD représente ainsi l'écart de valorisation des contrats qui étaient présents en portefeuille à la semaine S-1 et qui le sont encore à la semaine S. Elle correspond ainsi à une performance financière qui donne la possibilité à l'assureur de prélever des frais sur ce solde de compte de participation aux résultats pour constituer une marge financière. Ceux-ci ne peuvent néanmoins pas dépasser 15% de l'évolution hebdomadaire de la PTD lorsqu'elle est positive. De plus, ils doivent être inférieurs à 15% de la somme de l'ensemble des soldes de compte de participation aux résultats au cours de l'année civile. Par ailleurs, il est à noter que ce taux de 15% constitue un seuil maximal que l'assureur ne peut pas augmenter. Celui-ci peut néanmoins décider de le diminuer afin de favoriser ses assurés dans un contexte concurrentiel. Le taux de 15% sera néanmoins considéré dans le cadre de cette étude.

$$\left\{ \begin{array}{l} Frais\ PTD_S \leq 15\% \times \max(Evolution\ PTD_S; 0) \\ \sum_{s=1}^{52} Frais\ PTD_S \leq 15\% \times \sum_{s=1}^{52} Evolution\ PTD_S \end{array} \right.$$

FIGURE 3.11 – Règles sur le prélèvement des frais liés à l'évolution de la Provision Technique de Diversification

Une régularisation sur les frais perçus par l'assureur est ainsi susceptible de se produire en fin d'année. Cela se produit généralement lorsque les performances financières ont été négatives dans les derniers mois ou semaines de l'année. En effet, un tel scénario aurait pour conséquence d'entraîner des évolutions négatives de PTD sur cette période et donc une diminution du montant des frais liés à la PTD pouvant être prélevés sur l'ensemble de l'année civile.

Afin de prendre en compte le plafond annuel imposé par la réglementation, le calcul hebdomadaire des frais pouvant être prélevés chaque semaine sera déterminé de la façon suivante dans ce mémoire.

$$Frais_S = \min(\max(15\% * Evolution\ PTD_S; 0); \max(15\% * Evolution\ PTD_{0 \rightarrow S} - Frais_{PTD_{0 \rightarrow S-1}}))$$

FIGURE 3.12 – Relation permettant de déterminer le montant des frais hebdomadaires liés à l'évolution de la Provision Technique de Diversification

L'approche retenue tient ainsi compte de la marge de frais restante par rapport au plafond annuel. Aucun frais n'est ainsi prélevé dès lors que cet écart est négatif. En outre, il est impossible de prélever un montant supérieur à la marge restante mais également

de réaliser une telle opération lorsque l'évolution de la PTD est inférieure à 0. Cela nous permet ainsi d'obtenir la PTD nette à l'issue de la semaine  $S$  sans tenir compte pour le moment des dotations et reprises de la semaine de la Provision Collective de Diversification Différée.

$$PTD\ nette_S = PTD\ brute_S - Frais\ PTD_S - PCDD_{S-1}$$

En effet, le fonctionnement du produit Croissance permet aux assureurs de piloter la performance du fonds par le biais de la PCDD. Celle-ci a pour objectif d'amortir la volatilité des actifs associés à la Provision Technique de Diversification. Elle est principalement dotée par le biais de plus-values latentes de ces actifs dans le but de sécuriser les positions et donc d'éviter des pertes liées à un possible retournement des marchés financiers. De plus, cette provision peut être alimentée par le biais des transferts de plus-values latentes en provenance des fonds euros et autorisés depuis 2016. La modélisation de ce mécanisme sera par ailleurs étudié plus en profondeur lors du prochain chapitre de ce mémoire. Le montant de PCDD est par la suite redistribué par l'assureur de façon discrétionnaire bien qu'une réglementation encadre ce dispositif en obligeant par exemple cette provision à être redistribuée dans un délai de quinze ans au maximum. Ce mécanisme revient ainsi à différer la distribution des plus-values de la PTD pour servir des rendements stables aux assurés.

Dès lors que l'évolution hebdomadaire de la PTD est positive, l'assureur est ainsi en mesure de réaliser des dotations à la PCDD.

$$Si\ Evolution\ PTD_S > 0, \text{ Mouvements } PCDD_S = Taux\ dotation_S * Evolution\ PTD_S$$

Néanmoins, cette dotation à la PCDD ne peut pas être supérieure à l'évolution de la PTD au cours de la semaine. Ce taux de dotation est ensuite choisi selon la stratégie de l'assureur à un instant précis. En effet, une dotation importante aura pour conséquence de diminuer les performances du fonds à court terme mais permettra de contribuer à la constitution d'un coussin de réserve en cas de chute des marchés financiers.

Au contraire, l'assureur est autorisé à réaliser des reprises de la PCDD vers la PTD pour soutenir sa valeur liquidative. Ce mouvement est principalement utilisé lorsque l'évolution hebdomadaire de la PTD est négative afin de limiter la baisse de valorisation du fonds. Toutefois, ce mécanisme est autorisé à tout moment si bien que des reprises peuvent contribuer à augmenter la hausse de la valeur liquidative de la PTD.

$$Mouvements\ PCDD_S = Max(Taux\ reprise_S * Evolution\ PTD_S; -PCDD_{S-1})$$

Les reprises de PCDD dépendent ainsi également de la stratégie financière de l'assureur concernant les performances de son fonds Croissance qu'il peut piloter par le biais du taux de reprise. Cependant, le montant du mouvement est limité par le stock de PCDD de l'assureur qui a été précédemment constitué.

Une fois ce pilotage de la performance du fonds Croissance effectué, le compte de PCDD est ainsi mis à jour.

$$PCDD_S = PCDD_{S-1} + \text{Mouvement}PCDD_S$$

Il est alors possible de déterminer définitivement la PTD nette hebdomadaire à la suite de ces différentes étapes de calcul.

$$PTD\ nette_S = PTD\ brute_S - \text{Frais} PTD_S - PCDD_S$$

Enfin, la détermination de la valeur liquidative hebdomadaire du fonds est effectuée à l'aide de la PTD nette de la semaine S ainsi que du nombre de parts de PTD sur l'ensemble du portefeuille. Ce dernier évolue chaque semaine en fonction des entrées et sorties dont le nombre de parts dépend de la valeur liquidative précédente du fonds.

$$\text{Nombre de parts}_S = \text{Nombre de parts}_{S-1} + \frac{\text{Montant des entrees}_S - \text{Montant des sorties}_S}{\text{Valeur liquidative } PTD_{S-1}}$$

$$\text{Valeur liquidative } PTD_S = \frac{PTD\ nette_S}{\text{Nombre de parts}_S}$$

Ce processus se répète ensuite chaque semaine et détermine ainsi l'évolution du portefeuille Croissance. Celle-ci ne tient cependant pas encore compte du rendement de l'actif investi qui va être effectué par le biais de simulations stochastiques.

## Chapitre 4

# Les leviers de la performance du fonds Croissance

Cette section sera consacrée aux deux principaux leviers de la performance sur le fonds Croissance. Il s'agira ainsi d'examiner premièrement la modélisation des différents actifs qui généreront du rendement au cours du temps. Les différents mécanismes de la Provision Collective de Diversification Différée seront ensuite mis en avant afin d'établir différentes stratégies de pilotage susceptibles de permettre d'atteindre les objectifs de performance.

### 4.1 L'actif du fonds Croissance

#### 4.1.1 La répartition entre les différents actifs

L'actif du fonds Croissance est adossé à l'ensemble des engagements Croissance des assurés et permet de générer de la performance sur le produit au cours du temps. Différents investissements sont ainsi réalisés par la Direction des Investissements dans le but de générer du rendement tout en permettant de tenir les garanties au terme de Croissance. Pour cela, la diversification des actifs joue un grand rôle afin que la baisse de certains puisse potentiellement être compensée par la hausse d'autres lorsque des scénarios économiques particuliers se produisent.

Parmi ces investissements, les obligations d'Etat et d'entreprise représentent tout d'abord près de la moitié de l'actif du fonds Croissance. Elles seront par la suite modélisées de façon séparée en raison du spread de crédit inhérent aux obligations d'entreprise. Celles-ci seront par ailleurs traitées avec le même modèle que pour les obligations high yield qui possèdent néanmoins un spread de crédit plus important.

Aussi, les actions représentent une partie non négligeable du portefeuille d'autant plus que les corporate funds peuvent également être assimilés à des actions. En effet, il s'agit de fonds investissant dans des Petites et Moyennes Entreprises et dans lesquels la Direction des Investissements décide de placer de l'argent. Ils se comportent ainsi plus



comme une action que comme du private equity qui vise à investir directement dans les entreprises avec un risque en capital élevé. Le fonds Croissance s'est engagé récemment sur ce marché émergent en raison des promesses de rendement élevées sur le long terme. Aussi, l'immobilier fait également partie des actifs sur ce produit grâce à son aspect sécuritaire et ses rendements intéressants. Enfin, les obligations convertibles sont apparues récemment dans le portefeuille pour tirer profit des avantages de cet investissement hybride.

La répartition entre ces différents actifs est ainsi déterminée de façon à permettre une diversification efficace. Elle suit la même logique au cours du temps bien que celle-ci évolue en fonction des mouvements de marché.

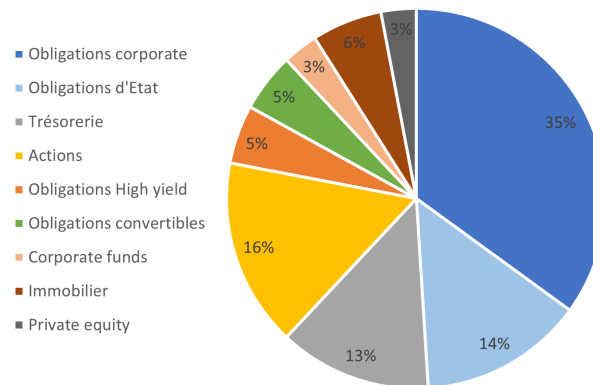


FIGURE 4.1 – Répartition de l'actif Croissance au cours du premier semestre de l'année 2022

Dans le cadre de ce mémoire, tous ces actifs seront simulés en monde réel. L'objectif de ce travail consiste effectivement à modéliser un produit dont on souhaite anticiper les évolutions futures. En se basant sur des données historiques, cette modélisation vise à reproduire le plus fidèlement possible la réalité bien que de nombreuses simplifications et hypothèses aient été considérées. Cela permettra ainsi de confirmer ou non différentes stratégies de pilotage de ce fonds pour atteindre les objectifs fixés.

#### 4.1.2 La classe actions

Les actions consistent l'un des actifs les plus représentés dans les investissements du fonds Croissance. Elles présentent l'avantage d'offrir des rendements intéressants sur le long terme bien que cette classe d'actifs puisse occasionner des pertes potentielles. Leurs cours boursiers ont par ailleurs été portés à la hausse comme à la baisse ces dernières années. Certains actifs ont effectivement connu des montées soudaines de leur valorisation tandis que certains événements ont entraîné des chutes brusques des cours. L'année 2008 a par exemple été marquée par la crise des subprimes qui a entraîné un effondrement des marchés financiers. Dans une moindre mesure, la crise de la dette souveraine grecque a

sécoué l'Europe au début des années 2010 tandis que les marchés chinois ont connu de fortes baisses en 2015. Plus récemment, le début de l'épidémie de Covid-19 a fortement affecté à la baisse les actions en 2020. Ces scénarios financiers récurrents mettent ainsi en exergue l'existence de sauts boursiers qui se produisent régulièrement.

Dans le cadre de ce mémoire, il a ainsi été décidé d'utiliser le modèle Merton pour modéliser les actions. Il s'agit d'une extension du modèle de Black & Scholes qui reprend donc certaines de ses hypothèses comme la continuité du processus et l'efficience des marchés. Cependant, le modèle de Merton apporte quelques améliorations par rapport à celui de Black & Scholes dont il est notamment reproché de mal se comporter dans des situations de crise. Cette approche présente effectivement des queues de distribution trop faibles. Ainsi, le modèle de Merton incorpore de la discontinuité dans les cours. Un processus de Poisson est effectivement utilisé pour introduire des sauts dans le cours des actions afin de reproduire la survenance de chocs sur les marchés financiers. Le cours de l'actif se comporte néanmoins comme dans le modèle de Black & Scholes entre les différents instants de saut.

Afin de présenter le modèle de Merton, il convient tout d'abord de se placer sur un espace probabilisé  $(\Omega, \mathcal{F}, \mathcal{P})$  sur lequel on définit un mouvement brownien  $(W_t)_{t \geq 0}$  et un processus de Poisson  $(N_t)_{t \geq 0}$  d'intensité  $\lambda > 0$ . On a donc  $N_t = \sum_{k \geq 1} \mathbb{1}_{\tau_k \leq t}$  tel que  $\tau_0 = 0 \leq \tau_1 \leq \dots \leq \tau_k \leq \dots$  et  $\tau_{j+1} - \tau_j, j \geq 1$  sont indépendants et identiquement distribués de loi exponentielle  $\lambda$ . De plus, on considère une suite  $(U_j)_{j \geq 1}$  de variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées de loi log-normale qui représentent les valeurs relatives des sauts. On suppose également que les processus  $(W_t)_{t \geq 0}$ ,  $(N_t)_{t \geq 0}$  et  $(U_j)_{j \geq 1}$  sont indépendants

La dynamique de l'actif  $S_t$  est alors définie par l'équation différentielle stochastique suivante.

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t + S_{t-} dL_t$$

où :

- $\mu$  correspond au rendement instantané
- $\sigma$  est la volatilité du rendement de l'actif sans tenir compte des sauts
- $S_{t-} = \lim_{t > u \nearrow t} S_u$
- $L_t = \sum_{j=1}^{N_t} U_j$  représente un processus de Poisson composé

Il est alors possible de résoudre cette équation en appliquant la formule d'Itô et les étapes suivantes introduites dans le cours donné par R. BUCKDAHN [8].

Soit  $t \in [0, \tau_1[$ , alors on a  $S_t = S_0 \exp((\mu - \frac{\sigma^2}{2})t + \sigma W_t)$

Avec  $\tau_1 > t \nearrow \tau_1$ , on a donc  $S_{\tau_1-} = S_0 \exp((\mu - \frac{\sigma^2}{2})\tau_1 + \sigma W_{\tau_1})$

Ainsi,  $\Delta S_{\tau_1} = S_{\tau_1} - S_{\tau_1-} = S_{\tau_1-} \Delta L_{\tau_1} = S_{\tau_1-} U_1$

On obtient donc,  $S_{\tau_1} = (1 + U_1) S_{\tau_1^-} = S_0 (1 + U_1) \exp((\mu - \frac{\sigma^2}{2})\tau_1 + \sigma W_{\tau_1})$

De même, soit  $t \in [\tau_1, \tau_2[$ , alors on a  $S_t = S_{\tau_1} \exp((\mu - \frac{\sigma^2}{2})(t - \tau_1) + \sigma(W_t - W_{\tau_1}))$

D'où,  $S_t = S_0 (1 + U_1) \exp((\mu - \frac{\sigma^2}{2})t + \sigma W_t)$

Ainsi,  $\Delta S_{\tau_2} = S_{\tau_2} - S_{\tau_2^-} = S_{\tau_2^-} \Delta \tilde{L}_{\tau_2} = S_{\tau_2^-} U_2$

Et donc,  $S_{\tau_2} = (1 + U_2) S_{\tau_2^-} = S_0 (1 + U_1) (1 + U_2) \exp((\mu - \frac{\sigma^2}{2})\tau_2 + \sigma W_{\tau_2})$

Par itérations successives, on obtient l'expression suivante.

$$S_t = S_0 \prod_{j=1}^{N_t} (1 + U_j) \exp((\mu - \frac{\sigma^2}{2})t + \sigma W_t) = S_0 \exp((\mu - \frac{\sigma^2}{2})t + \sigma W_t + \sum_{j=1}^{N_t} \ln(1 + U_j))$$

Finalement, on retient la solution suivante.

$$S_t = S_0 \exp((\mu - \frac{\sigma^2}{2})t + \sigma W_t + \sum_{j=1}^{N_t} \epsilon_j)$$

avec :

- $\epsilon_j$  qui suit une loi normale d'espérance  $\gamma$  et de variance  $\delta^2$

Les simulations effectuées utiliseront la forme discrétisée de cette solution en considérant un pas de temps  $h$  défini.

$$S_{t+h} = S_t \exp((\mu - \frac{\sigma^2}{2})h + \sigma\sqrt{h}Z + \sum_{j=N_t+1}^{N_{t+h}} \epsilon_j)$$

où :

- $Z$  suit une loi normale d'espérance 0 et de variance 1 et est indépendante de  $N$  et de  $\epsilon_j, j \geq 1$

Par la suite, il a donc fallu calibrer ce modèle sur les données historiques d'un indice actions correspondant le mieux aux investissements réalisés sur le portefeuille Croissance de cette classe d'actif. Celle-ci est majoritairement investie sur des actions européennes étant donné que la loi PACTE l'encourage dans le cadre de ce produit. Par conséquent, des discussions avec la Direction des Investissements ont mené à utiliser l'historique de l'ETF Lyxor MSCI Europe avec dividendes réinvestis. Ce type d'actif permet de suivre le plus fidèlement possible un indice qui correspond dans ce cas au MSCI Europe. Celui-ci constitue une bonne représentation des moyennes et grandes entreprises européennes si bien qu'il correspond aux actions détenues dans le portefeuille Croissance.

L'historique des données retenues s'étale de mai 2012 à mai 2022. Ce choix de période a été effectué afin de ne pas surreprésenter les périodes de crise financière. Cette approche exclut ainsi la crise des subprimes qui s'est déroulée en 2008 ainsi que celle de

la dette souveraine grecque au début des années 2010. Cela impose ainsi de calibrer sur une décennie relativement propice aux marchés financiers bien que certains événements aient fortement impacté l'indice MSCI Europe à la baisse. Cela a notamment été le cas avec la crise du Covid-19 qui a entraîné des forts sauts baissiers dans le cours ainsi que d'autres chocs plus légers liés à l'évolution de la situation sanitaire. De plus, la période étudiée a aussi été marquée par des cycles difficiles puisque le cours de l'indice a par exemple chuté de près de 15% au cours de l'année 2018. Il n'en demeure pas moins que les dix années retenues ont généré des rendements intéressants sur le MSCI Europe si bien que cette décennie représente assez bien l'aspect risqué du marché actions qui reste cependant rentable sur le long terme.

Par ailleurs, la calibration a été réalisée en utilisant les données de l'indice MSCI Europe avec une fréquence hebdomadaire étant donné que la cotation du fonds Croissance a lieu chaque semaine. La méthode retenue est celle des cumulants qui consiste à évaluer les cumulants théoriques notés  $m_i$  et ceux empiriques notés  $m'_i$ . Dans le cas étudié, il s'agira ainsi de considérer les cinq premiers cumulants étant donné que cinq paramètres sont à déterminer. Pour cela, il est tout d'abord nécessaire d'introduire la variable  $R=R_{t+h}$  correspondant au log-rendement entre les instants  $t$  et  $t+h$ .

$$R_{t+h} = \ln\left(\frac{S_{t+h}}{S_t}\right)$$

En considérant un pas de temps valant  $h=1$ , cela permet d'obtenir tout d'abord les cumulants théoriques de  $R$  en utilisant les résultats issus du mémoire de R. CHERIF [9]

$$\begin{aligned} m_1 &= \mu - \frac{\sigma^2}{2} + \lambda\gamma \\ m_2 &= \sigma^2 + \lambda(\delta^2 + \gamma^2) \\ m_3 &= \lambda(3\gamma\delta^2 + \gamma^3) \\ m_4 &= \lambda(3\delta^4 + 6\gamma^2\delta^2 + \gamma^4) \\ m_5 &= \lambda(15\gamma\delta^4 + 10\gamma^3\delta^2 + \gamma^5) \end{aligned}$$

Quant aux moments empiriques, ils s'obtiennent de la façon suivante.

$$\begin{aligned} m'_1 &= E[R] = \mu \\ m'_2 &= Var(R) = \sigma^2 \\ m'_3 &= E[(R - \mu)^3] \\ m'_4 &= E[(R - \mu)^4] - 3\sigma^4 \\ m'_5 &= E[(R - \mu)^5] - 10\sigma^2 m'_3 \end{aligned}$$

Ce système d'équation a été résolu par le biais d'un problème d'optimisation cherchant à minimiser la fonction des écarts quadratiques entre les moments théoriques et empiriques.

$$f(\mu, \sigma, \lambda, \gamma, \delta) = (m_1 - m'_1)^2 + (m_2 - m'_2)^2 + (m_3 - m'_3)^2 + (m_4 - m'_4)^2 + (m_5 - m'_5)^2$$

La minimisation de la fonction a été réalisée par le biais d'un algorithme d'optimisation avec contraintes implémenté sur R. Différents paramètres initiaux ont été générés aléatoirement de façon à retenir la solution permettant d'obtenir l'écart d'estimation le plus faible.

Cela a ainsi permis d'obtenir les paramètres finaux issus de la calibration sur l'indice MSCI Europe.

Paramètre	Calibration
$\mu$	0,00043
$\sigma$	0.00945
$\lambda$	0.05661
$\gamma$	0.00307
$\delta$	0.00593

TABLE 4.1 – Paramétrage retenu pour le modèle de Merton sur l'indice MSCI Europe

### 4.1.3 L'immobilier et le private equity

L'immobilier est un actif plébiscité par la Direction des Investissements dans le cadre du fonds Croissance. Il s'agit en effet d'un actif proposant des rendements stables et intéressants. De plus, le marché dans lequel il s'inscrit est presque constamment en hausse sans connaître de fortes variations comme sur le marché actions. Toutefois, l'immobilier demeure assez peu liquide en raison du temps nécessaire à la réalisation de transaction pour des montants souvent conséquents. C'est pourquoi la part de cet actif reste assez limitée dans le portefeuille de ce produit afin que l'assureur soit en mesure d'assurer la liquidité du fonds en cas de rachats massifs.

Quant au private equity, il s'agit d'un investissement qui s'est développé ces dernières années malgré les risques inhérents à cet actif qui expose notamment fortement au risque de concentration. En effet, il consiste à prendre directement des parts dans une société qui n'est pas cotée sur le marché. Cela impose ainsi de placer des sommes importantes sur des entreprises petites ou moyennes qui cherchent des fonds propres pour se développer. Néanmoins, les potentiels forts rendements sur le private equity ont attiré de nombreux investisseurs récemment.

En raison de leurs caractéristiques intrinsèques, ces deux actifs ne sont pas cotés aussi régulièrement que les actions. La revalorisation d'un bien immobilier ou d'une entreprise

ne s'effectue effectivement pas régulièrement. De plus, les variations de valorisation ne sont pas aussi brutales sur ces investissements que sur le marché actions. Ainsi, l'immobilier et le private equity sont caractérisés par une volatilité plus faible que sur les cours boursiers.

Dans le cadre de ce mémoire, la modélisation de ces actifs va donc prendre en considération ces éléments. Le modèle de Merton ne semble effectivement pas être le plus adapté à ces actifs qui ne présentent pas de sauts brutaux dans leur dynamique d'évolution. Il a donc été décidé d'utiliser le modèle de Black & Scholes afin de simuler l'évolution de l'immobilier et du private equity au cours du temps.

La dynamique d'un actif immobilier ou de private equity  $S_t$  est alors définie par l'équation différentielle stochastique suivante.

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

où :

- $\mu$  correspond au rendement instantané
- $\sigma$  est la volatilité du rendement de l'actif

La résolution de cette équation donne ensuite la solution suivante en appliquant la formule d'Itô.

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

Les simulations seront néanmoins effectuées à l'aide de la forme discrétisée de cette solution en tenant compte d'un pas de temps  $h$  défini.

$$S_{t+h} = S_t \exp\left(\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)h + \sigma\sqrt{h}Z\right)$$

où :

- $Z$  suit une loi normale d'espérance 0 et de variance 1

Il convient maintenant de calibrer les paramètres  $\mu$  et  $\sigma$  qui sont supposés constants dans le temps bien que cette hypothèse simplificatrice ne corresponde pas à ce qui est observé sur les marchés. La calibration des paramètres pour l'immobilier peut par exemple se faire à partir de l'historique des données d'indice actions dans ce milieu. Néanmoins, cette solution amène à considérer une volatilité trop élevée car ces fonds se comportent plus comme une action et non comme la stratégie de la Direction des Investissements sur ce secteur. En effet, de nombreux biens ont été acquis dans le cadre de la construction du portefeuille Croissance qui contient par exemple des bureaux d'entreprise. Il a donc été décidé de s'appuyer sur l'indice Edhec IEIF immobilier d'entreprise France qui mesure l'évolution des prix de l'immobilier en France de façon mensuelle. L'historique considéré s'étale de mai 2012 à mai 2022 de façon à être cohérent avec la période retenue dans le cadre de la modélisation des actions avec le modèle de Merton.

Deux relations ont été utilisées pour déterminer les paramètres du modèle de Black & Scholes à partir de l'historique des données mensuelles considéré.

$$\ln(E[\frac{S_{t+1}}{S_t}]) = \mu \quad (4.1)$$

$$\text{Var}(\ln[\frac{S_{t+1}}{S_t}]) = \sigma^2 \quad (4.2)$$

En raison de la cotation mensuelle du fonds Edhec IEIF immobilier d'entreprise France, il a donc ensuite fallu effectuer un ajustement sur les résultats obtenus de façon à obtenir des rendements et volatilités hebdomadairisés.

$$\mu_{\text{hebdomadaire}} = (1 + \mu_{\text{mensuel}})^{12/52} - 1$$

$$\sigma_{\text{hebdomadaire}} = \sqrt{\frac{12}{52}} \sigma_{\text{mensuel}}$$

Les paramètres retenus sont finalement les suivants.

Paramètre	Calibration
$\mu$	0.00034
$\sigma$	0.00383

TABLE 4.2 – Paramétrage retenu pour le modèle de Black & Scholes sur l'indice IEIF immobilier d'entreprise France

Par ailleurs, il est à noter que ces résultats sont en cohérence avec ceux qui auraient été estimés si le modèle de Black & Scholes avait été retenu pour les actions puisque cette même méthodologie appliquée aux données hebdomadaires de l'indice MSCI Europe permet d'obtenir un rendement moyen de 0.00052 ainsi qu'une volatilité de 0.01011. Le marché des actions offre effectivement en moyenne des rendements supérieurs à l'immobilier qui est cependant lui moins volatile. Ces observations confirment ainsi la méthode retenue pour la calibration de l'immobilier qui a été réalisée à l'aide d'un indice de l'évolution des prix sur ce marché en France.

Quant à la modélisation du private equity, elle n'a pas pu être effectuée en utilisant un historique de données sur ce segment qui s'est récemment développé. Une nouvelle fois, il aurait cependant été possible d'utiliser les données de fonds investissant dans le secteur et qui sont ouverts à tout investisseur. Néanmoins, la forte volatilité de ces fonds ne reflète pas la part de private equity contenue dans le portefeuille Croissance. En effet, la Direction des Investissements recherche et sélectionne des projets intéressants pour investir dans ce domaine. Il a donc été décidé de déterminer les paramètres du modèle de Black & Scholes pour cette classe d'actif en réalisant un proxy.

Pour cela, différentes analyses portant sur les rendements du private equity ont été étudiées afin d'établir une tendance. Il en ressort qu'il s'agit d'un actif offrant de très bonnes performances sur le long terme qui s'expliquent par la prise de risque élevé des investisseurs. D'après une étude menée par France Invest et EY en 2019, ce secteur offre un rendement net annuel moyen de 11,3 % à horizon 10 ans. Cette durée correspond par ailleurs environ à l'engagement moyen des assurés dans le cadre d'une souscription au produit Croissance. Ces résultats ont ainsi été pris en compte afin de déterminer le paramètre  $\mu$ . Dans le but de prendre des hypothèses prudentes, un rendement net moyen de 9% a néanmoins été retenu afin de prendre en compte notamment le risque de liquidité porté par l'assureur ainsi que le risque de concentration lié à un investissement sur de tels projets spécifiques. Le paramètre  $\mu$  final correspond finalement au rendement hebdomadaire associé à l'hypothèse choisie.

Quant au paramètre de volatilité, il a été choisi en se basant sur une étude menée par Thomson One qui a comparé la volatilité du secteur du private equity avec celle du MSCI Europe entre 2011 et 2021. Il en ressort ainsi que le private equity a été 17% moins volatile sur la période étudiée que l'indice d'actions présenté. Cette approche a ainsi été retenue en appliquant un abattement à la volatilité estimée précédemment sur le MSCI Europe. Ce choix implique ainsi de considérer que ce domaine est plus volatile que l'immobilier. Cela apparaît néanmoins cohérent puisque la volatilité est impactée par le phénomène de hausse consécutive au cours du temps des valorisations sur le private equity. De plus, cet investissement expose à des pertes potentielles élevées étant donné qu'il consiste à s'introduire dans le capital de la société émettrice.

Finalement, le paramétrage proposé pour l'immobilier ainsi que le proxy réalisé dans le cadre du private equity semblent en adéquation avec les caractéristiques particulières de ces marchés. Il convient donc maintenant de s'intéresser à la partie obligataire du portefeuille Croissance pour compléter la modélisation des actifs.

#### 4.1.4 Les obligations d'Etat

Les obligations d'Etat étaient l'un des actifs les plus plébiscités dans le cadre des investissements sur les fonds euros. Elles sont cependant moins présentes dans le portefeuille Croissance étant donné que ce produit ne présente qu'une garantie partielle à l'échéance. Il est donc logique que la part consacrée à cet actif ne représente plus qu'environ 15% de l'actif global. Les obligations d'Etat contribuent ainsi à ce que l'assureur soit en mesure de tenir ses engagements au terme grâce à l'aspect sécuritaire de ce placement.

Pour modéliser cette classe d'actif, le modèle de Vasicek a été retenu en raison de ses nombreux avantages. En effet, il est facilement interprétable et présente une formule fermée pour simuler les obligations zéro coupon. De plus, ce modèle est robuste à l'existence de taux négatifs. Bien qu'une remontée des taux ait lieu depuis le début de l'année 2022, cette caractéristique est intéressante car il est désormais établi qu'un tel environnement de taux puisse se reproduire de nouveau. Toutefois, le modèle de Vasicek possède quelques défauts comme celui d'introduire un paramètre de retour à la moyenne long



terme du taux court instantané qui s'avère constant.

Afin de présenter le modèle de Vasicek, on se place de nouveau tout d'abord sur un espace probabilisé  $(\Omega, \mathcal{F}, \mathcal{P})$  sur lequel est défini un mouvement brownien  $(W_t)_{t \geq 0}$ . La dynamique du taux court instantané  $r_t$  est alors régie par l'équation différentielle stochastique suivante.

$$dr_t = k(\theta - r_t)dt + \sigma dW_t$$

où :

- $k$  représente la vitesse de retour à la moyenne long terme
- $\theta$  correspond à la moyenne long terme du taux court instantané
- $\sigma$  est la volatilité du taux court

La résolution de cette équation s'effectue à l'aide de la formule d'Itô qui donne la solution suivante.

$$r_t = r_0 \exp(-kt) + \theta (1 - \exp(-kt)) + \sigma \exp(-kt) \int_0^t \exp(ks) dW_s$$

Toutefois, la forme discrétisée de cette solution sera utilisée par la suite afin de mettre en place une méthode de calibration. On considère pour cela un pas de temps  $h$  défini.

$$r_{t+h} = r_t \exp(-kh) + \theta (1 - \exp(-kh)) + \sigma \sqrt{\frac{1 - \exp(-2kh)}{2k}} Z$$

avec :

- $Z$  qui suit une loi normale d'espérance 0 et de variance 1

En outre, la calibration des paramètres  $k$ ,  $\theta$  et  $\sigma$  du modèle de Vasicek a été réalisée en utilisant les données hebdomadaires du taux court zéro coupon entre mai 2012 et mai 2022. Cette période de calibration a été considérée dans le but d'être en adéquation avec celle retenue pour les actions et l'immobilier.

Quant à la méthode de calibration retenue qui s'appuie sur le mémoire de P. DAMILO [10], elle consiste à établir une relation entre les termes successifs  $r_{t+h}$  et  $r_t$  de façon à montrer qu'ils sont liés linéairement. En effet, la relation précédente fait apparaître une régression linéaire de la forme suivante.

$$r_{t+h} = \alpha_0 + \alpha_1 r_t + \epsilon_t$$

où :

-  $\alpha_0 = \theta (1 - \exp(-kh))$

-  $\alpha_1 = \exp(-kh)$

-  $\epsilon_t$  suit une loi normale d'espérance 0 et de variance  $\sigma^2 \frac{1 - \exp(-2kh)}{2k}$

Il est ainsi possible d'obtenir l'ensemble des paramètres nécessaires à l'aide d'une régression linéaire. Enfin, les valeurs de  $k$ ,  $\theta$  et  $\sigma$  retenues peuvent être récupérées en utilisant les relations suivantes.

$$k = -\frac{\log(\alpha_1)}{h} \quad (4.3)$$

$$\theta = \frac{\alpha_0}{1 - \alpha_1} \quad (4.4)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\text{Var}(\epsilon_t)2k}{1 - \exp(-2kh)}} \quad (4.5)$$

En retenant cette fois-ci un pas de temps  $h=1/52$ , les paramètres obtenus dans le cadre de la calibration du modèle de Vasicek sont finalement les suivants.

Paramètre	Calibration
$k$	0.29177
$\theta$	-0.00411
$\sigma$	0.00214

TABLE 4.3 – Paramétrage retenu pour le modèle de Vasicek réalisé à partir de l'historique des données du taux zéro coupon

Ce calibrage rend ainsi possible la projection du taux court instantané qui ne permet cependant pas de simuler directement une obligation zéro coupon. Alors que la calibration a été réalisée en monde réel sous la probabilité  $\mathcal{P}$ , la valorisation de cet actif s'effectue effectivement en univers risque neutre sous la probabilité  $\mathcal{Q}$  à l'aide de la relation suivante.

$$P(t, T) = E^{\mathcal{Q}}[\exp(-\int_t^T r_s ds) / F_t]$$

De plus, l'équation différentielle stochastique du modèle de Vasicek est la suivante dans l'univers risque neutre.

$$dr_t = k(\theta' - r_t)dt + \sigma dW_t'$$

où :

- $\theta' = \theta - \frac{\lambda_t \sigma}{k}$
- $dW'_t = dW_t + \lambda_t t$
- $\lambda_t$  correspond à la prime de risque

En outre, on considérera que cette prime de risque est constante au cours du temps.

$$\forall t \geq 0, \lambda_t = \lambda$$

L'intégration de l'équation du modèle de Vasicek en univers risque neutre permet alors ensuite de déterminer l'expression de l'intégrale  $\int_t^T r_s ds$  qui suit donc une loi normale conditionnellement à la filtration  $\mathcal{F}_t$ .

$$\int_t^T r_s ds = (r_t - \theta') \frac{1 - \exp(-k(T-t))}{k} + \theta'(T-t) + \sigma \int_t^T \frac{1 - \exp(-k(T-s))}{k} dW'_s$$

Cela nous permet alors de déterminer le prix d'une obligation zéro coupon de maturité  $T$  à la date  $t$  en utilisant les résultats issus du mémoire de S. MAHFOUFI [15] et du bureau d'étude [16].

$$P(t, T) = A(t, T) * \exp(-B(t, T) * r_t)$$

où :

- $A(t, T) = \exp(R_\infty(B(t, T) - (T-t)) - \frac{\sigma^2}{4k} B(t, T)^2)$
- $B(t, T) = \frac{1 - \exp(-k(T-t))}{k}$
- $R_\infty = \theta' - \frac{\sigma^2}{2k^2}$

Toutefois, les simulations des obligations d'Etat de notre portefeuille d'actifs requièrent la calibration du paramètre  $\lambda$  de la prime de risque. Ce travail a été effectué en déduisant tout d'abord de cette expression le taux zéro coupon associé.

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

Cette relation peut également s'écrire sous la forme suivante.

$$R(t, T) = R_\infty + \frac{r_t - R_\infty}{T-t} B(t, T) + \frac{\sigma^2}{4k(T-t)} B(t, T)^2$$

Cette expression du taux zéro coupon permet ainsi d'obtenir le rendement actuariel à une date donnée d'une obligation de maturité  $T$  ne présentant pas de risque de défaut et ne versant pas de coupon. Elle a ensuite pu être utilisée pour déterminer le paramètre  $\lambda$  de la prime de risque. Pour cela, la méthode retenue consiste à minimiser l'écart quadratique entre une courbe de taux zéro coupon et les taux zéro coupon théoriques. Cette

optimisation a donc été réalisée de façon analogue à la méthode utilisée pour déterminer les paramètres du modèle de Merton. De plus, cette calibration a été réalisée en ayant recours à la courbe des taux zéro coupon publiée chaque mois par l'Institut des actuaires. Elle contient notamment les taux zéro coupon pour des maturités allant de 1 mois à 50 ans avec un pas de temps mensuel. Ces données ont ainsi été utilisées pour déterminer le paramètre  $\lambda$  permettant d'obtenir une courbe des taux zéro coupon théoriques la plus fidèle possible à celle communiquée par l'Institut des actuaires.

Finalement, la calibration des quatre paramètres inhérents au modèle de Vasicek ont permis de mettre en place un outil de simulation des obligations d'Etat au cours du temps. Cette partie de l'actif a été modélisée en considérant des achats récurrents d'obligations étant donné que le portefeuille étudié du fonds Croissance correspond à un produit en développement. Par ailleurs, une unique maturité de 8 ans a été considérée dans le cadre de la modélisation de cet actif et de toutes les autres obligations introduites dans ce mémoire. Cette durée a été choisie en concertation avec la Direction des Investissements à partir de l'information de la durée moyenne du portefeuille obligataire. Celui-ci est en effet composé en bonne partie d'obligations d'Etat présentant cette caractéristique. Elles permettent ainsi d'obtenir des taux de rendement relativement intéressants contrairement aux obligations à plus faible horizon qui ont cependant pour avantage d'être moins sensibles à la hausse des taux.

Considérées comme des actifs sûrs, ces obligations d'Etat seront également un outil afin de modéliser par la suite les obligations d'entreprise ainsi que celles convertibles.

#### 4.1.5 Les obligations d'entreprise et high yield

Le fonds Croissance consacre une part importante de ses investissements sur les obligations d'entreprise tout comme les fonds euros. Cet actif présente en effet l'avantage de présenter des rendements supérieurs à ceux des obligations d'Etat tout en demeurant relativement sécurisé. Le facteur déterminant du niveau de risque pris et donc également de la rentabilité correspond à la qualité de l'émetteur. Celle-ci se traduit par un spread de crédit plus ou moins élevé par rapport au taux zéro coupon des obligations d'Etat considérées comme étant sans risque. Bien que cette affirmation n'ait pas toujours été respectée comme le montre notamment la crise de la dette souveraine grecque au début des années 2010, cette hypothèse est néanmoins conservée lorsqu'il s'agit d'étudier, par rapport à un Etat, le risque de crédit d'une entreprise. Celui-ci intègre tout d'abord le risque de défaut qui correspond au risque de non remboursement de l'obligation. Il comprend également le risque de spread qui survient lorsque les taux risqués des entreprises s'écartent du taux sans risque. Enfin, le risque de notation est également pris en compte de façon à prendre en considération le risque que la notation de l'émetteur ne se dégrade et donc que le risque inhérent à l'obligation augmente.

Cela se traduit ainsi par un spread de crédit propre à chaque émetteur qui évolue au cours du temps selon l'évolution des marchés financiers et de l'évolution de la santé économique de l'entreprise associée. Il a ainsi tout d'abord été nécessaire de calibrer un modèle pour projeter un spread de crédit représentatif des obligations d'entreprise en

portefeuille. En se basant sur les informations contenues dans le document publié par Markit [1], il a finalement été retenu l'indice Itraxx IG 7 car il est à la fois adapté à la maturité et au profil de risque des obligations d'entreprise de l'actif du fonds Croissance. De plus, le modèle de Cox-Ingersoll-Ross a été considéré dans le but de projeter les intensités de défaut au cours du temps. Il présente l'avantage de ne pas permettre l'existence de taux négatifs. Cette caractéristique est ainsi intéressante car les obligations corporate sont des actifs plus risqués que les obligations d'Etat. La dynamique des intensités de défaut est ainsi donnée par l'équation différentielle stochastique suivante.

$$dI_t = \kappa(\gamma - I_t)dt + \sigma * \sqrt{I_t}dW_t$$

où :

- $\kappa$  représente la vitesse de retour à la moyenne long terme
- $\gamma$  correspond à la moyenne long terme
- $\sigma$  est la volatilité du processus

et avec la condition de Feller de façon à assurer la positivité des taux :

- $2\kappa\gamma > \sigma^2$

La calibration des différents paramètres du modèle a donc premièrement nécessité de convertir les spreads de crédit  $S$  en intensité de défaut  $I$  sur l'historique des données hebdomadaires. Ce travail nécessite d'utiliser un taux de recouvrement  $R$  qui correspond à la proportion de capital remboursé par l'émetteur en cas de défaut. Il a été fixé à 40% car ce taux est généralement considéré sur le marché.

$$I = \frac{S}{1 + R}$$

La méthode retenue et introduite dans la vidéo [22] consiste premièrement à déterminer la valeur de la moyenne long terme  $\gamma$ . Celle-ci correspond à la moyenne des intensités de défaut observées sur l'historique des données hebdomadaires qui s'étale de mai 2012 à mai 2022 de façon à être une nouvelle fois cohérent avec la période de calibration sur les actions, l'immobilier et le private equity. On introduit alors une nouvelle variable correspondant à l'intensité de défaut relative chaque semaine.

$$I'_t = I_t - \gamma$$

Elle permet alors de calculer à chaque date d'observation le terme résiduel qui s'obtient de la façon suivante.

$$residu_t = \frac{I'_t - d * I'_{t-1}}{I_t}$$

où :

- $d$  correspond au paramètre de vitesse discrétisée.

La valeur de  $d$  est tout d'abord fixée aléatoirement avant d'être déterminée en tentant de minimiser la somme des résidus. En notant  $n$  le nombre de semaines sur la période de calibration, on peut alors obtenir le paramètre de volatilité discrétisée  $\sigma_d$  à l'aide de la relation suivante.

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \text{residu}_i}{n-1}}$$

Il est également possible de déterminer le paramètre de vitesse de retour à la moyenne  $\kappa$ .

$$\kappa = -\ln(d)$$

Ces deux derniers paramètres permettent enfin d'obtenir le paramètre de volatilité  $\sigma$  qui est continue.

$$\sigma = \sqrt{\frac{2 * \kappa * \sigma_d^2}{1 - \exp(-2\kappa)}}$$

Les résultats de la calibration sur l'indice Itraxx IG 7 sont finalement les suivants.

Paramètre	Calibration
$\kappa$	0.02777
$\gamma$	0.00670
$\sigma$	0.00456

TABLE 4.4 – Paramétrage retenu pour le modèle de CIR réalisé à partir de l'historique des données de l'indice Itraxx IG 7

Ils permettent ainsi de réaliser des projections hebdomadaires de l'intensité de défaut au cours du temps en utilisant une forme discrétisée de l'équation différentielle stochastique de diffusion du modèle CIR. En outre, on considère cette fois-ci un pas de temps défini  $h=1$ .

$$I_{t+1} = I_t + \kappa(\gamma - I_t) + \sigma\sqrt{(I_t)^+}Z_t$$

où :

- Les  $(Z_t)_{t \geq 0}$  suivent une loi normale d'espérance 0 et de variance 1 et sont indépendants et identiquement distribués.
- $(I_t)^+ = \max(I_t, 0)$

Cette expression de l'intensité de défaut au cours du temps permet ensuite de projeter le prix des obligations d'entreprise  $P_{\text{corporate}}$  en utilisant des informations provenant du document publié par l'Institut des actuaires [13] ainsi que le résultat issu du mémoire

de T. BRIGY [7] et qui s'interprète comme la somme de la probabilité de ne pas faire défaut et de la quantité recouvrée en cas de défaut à chaque instant  $t$ .

$$P_{corporate}(t, T) = (\exp(-I_t(T - t)) + (1 - \exp(-I_t(T - t)))R)P(t, T)$$

où :

- $P(t, T)$  représente le prix d'une obligation d'Etat non risquée modélisée précédemment.

Une obligation d'entreprise correspond ainsi à une obligation zéro coupon risquée qui permet d'obtenir de meilleurs rendements en contrepartie d'un risque de crédit qui varie selon l'émetteur.

Dans le cadre de ce mémoire, les obligations high yield ont par ailleurs été également étudiées. Il s'agit d'obligations présentant un spread de crédit bien supérieur à celui de l'indice Itraxx IG 7 représentatif des obligations corporate. Les agences de notation leur confèrent ainsi une note de crédit inférieure ou égale à "BB+" qui les exclut de la catégorie des obligations appelée "Investment grade" dont font partie les obligations de l'indice Itraxx IG 7.

Cela explique ainsi pourquoi cet actif offre historiquement des rendements largement supérieurs à celui des obligations d'entreprise et qui se rapprochent ou surpassent même parfois celui des actions. Les obligations high yield consistent ainsi une source de rendement et de diversification dans la gestion d'un portefeuille. Le fonds Croissance consacre par ailleurs près de 5% de ses investissements dans cet actif qui a été modélisé à l'aide de la même méthode que pour les obligations corporate. La différence provient des données utilisées pour la calibration puisqu'elle a cette fois-ci été réalisée grâce à l'historique des spreads de crédit de l'indice ICE BofA Euro High Yield qui est adapté aux obligations high yield détenues dans le cadre de ce produit. La période de calibration s'est une nouvelle fois étendue de mai 2012 à mai 2022 et a donc permis de modéliser cette classe d'actif.

#### 4.1.6 Les obligations convertibles

Les obligations convertibles consistent également un actif de diversification supplémentaire dans le cadre des investissements sur le fonds Croissance. Elles permettent effectivement de s'exposer à la fois au marché obligataire et des actions. En effet, une obligation convertible correspond à une obligation d'un émetteur qui peut être convertie par son détenteur en actions à une ou plusieurs dates définies.

Le premier avantage réside dans le fait que la partie obligataire constitue ce que l'on appelle un plancher obligataire qui couvre le risque de baisse des actions. Cet actif a ainsi été introduit dans le portefeuille de ce produit à la suite de la valeur élevée des marchés au milieu et à la fin de l'année 2021. C'est ainsi un moyen de se protéger contre une chute brutale des cours des marchés puisque celle-ci sera en partie amortie par l'aspect sécuritaire de l'obligation qui reste cependant soumise au risque de crédit de l'émetteur.

De plus, cet actif permet aux investisseurs de bénéficier d'une possible hausse des cours grâce à la partie convertible qui permet de convertir l'obligation en un certain nombre d'actions déjà existantes ou nouvelles dès lors que celles-ci sont supérieures au plancher obligataire. Généralement, il s'agit d'actions de l'entreprise émettrice bien que les obligations échangeables donnent la possibilité d'acquérir des actions d'une autre entreprise. Toutes les conditions liées à la possible conversion sont en tout cas fixées à l'origine de façon à fixer principalement les dates auxquelles l'investisseur est en mesure d'exercer son droit. Il convient par ailleurs de préciser que la conversion en actions entraîne une dilution du capital de l'entreprise émettrice qui convertit ainsi de la dette en fonds propres. Relativement sécurisé et rentable, cet actif offre ainsi également des avantages à l'émetteur qui peut se financer sans faire appel au marché obligataire nécessitant d'être noté par les agences de notation.

Telle qu'elle est introduite dans les mémoires de E. AHUMADA [5] et J. BERNADOU [6], la modélisation retenue consiste à envisager séparément la composante obligataire et convertible de l'obligation convertible bien que cette méthode ait tendance à surestimer la valeur réelle de cet actif.

Ce travail a donc premièrement nécessité de s'intéresser au profil des obligations convertibles en portefeuille afin de simuler le prix des obligations risquées des entreprises émettrices. Les caractéristiques européennes des investissements réalisés sur le fonds Croissance ont ainsi conduit à considérer l'indice ECI-Europe qui synthétise l'évolution de 80 obligations convertibles issues de grandes entreprises européennes. Cela assure ainsi une certaine liquidité sur ces titres. De plus, ce portefeuille d'émetteur est majoritairement représenté par des entreprises notées "BBB" par les agences de notation. Cela nous a ainsi conduit à utiliser les données issues de l'historique de l'ICE BofA 5-10Y BBB Euro Corp pour calibrer le modèle de projection CIR des intensités de défaut pour la partie obligataire de cet actif. Le travail a ainsi consisté à modéliser les obligations notées  $P_{ECI}(t,T)$  de cet indice de la même manière que précédemment en utilisant de nouveau l'expression d'une obligation zéro coupon risquée. Malgré cette notation "BBB", ces obligations présentent tout de même un spread de crédit moins important que celles faisant partie de l'high yield si bien que leur composante obligataire offre potentiellement des rendements inférieurs.

En outre, l'obligation convertible donne la possibilité à son détenteur de convertir la partie obligataire en actions à un ou plusieurs instants prédéfinis contractuellement. Il apparaît ainsi pertinent d'exercer ce droit lorsque la valeur des actions est supérieure au plancher obligataire qui évolue au cours du temps. En effet, une hausse des taux entraîne la baisse de ce dernier tandis qu'une baisse engendre l'effet inverse. Ce mécanisme optionnel peut ainsi être modélisé à l'aide d'un call dont la valeur du strike est la valeur du plancher obligataire. De plus, il s'agirait d'un call américain si le détenteur peut exercer son droit à tout moment, d'un call bermudéen si la conversion peut uniquement avoir lieu à certains moments prédéfinis ou d'un call européen si le droit peut exclusivement être utilisé à l'échéance. De plus, des études menées par INGERSOLL ont montré que



l'exercice de ce droit de conversion avant l'échéance n'est pas optimal dès lors que l'actif sous-jacent ne verse pas de dividendes. Cela s'explique notamment par le fait qu'une distribution de dividendes entraîne systématiquement une diminution de la valeur de l'action du montant versé. Il peut alors apparaître judicieux d'effectuer la conversion juste avant la distribution du dividende. Toutefois, leur absence fait disparaître cette possibilité si bien que la modélisation de la partie convertible correspond alors à celle d'un call européen à l'aide de cette hypothèse. On adoptera par ailleurs cette approche par la suite afin d'utiliser les formules fermées de Black & Scholes. Le pay-off de la partie convertible à l'échéance est ainsi donné par la relation suivante.

$$\text{Pay-off}(T) = \text{Max}(S_T - K, 0)$$

où :

- $S_T$  représente la valeur du sous-jacent à l'échéance
- $K$  correspond à la valeur de remboursement de l'obligation à l'échéance

Afin d'être en adéquation avec les caractéristiques des obligations convertibles de l'indice ECI-Europe, on modélisera par ailleurs des calls européens à la monnaie. Cela signifie ainsi que la valeur du sous-jacent correspond ou se rapproche très fortement de la valeur du strike. Il s'agit d'un profil apprécié par les investisseurs qui profitent alors pleinement des situations de hausse des marchés actions se répercutant immédiatement sur la valorisation de la partie optionnelle.

De plus, il est possible de connaître la valorisation d'un call à chaque instant  $C(t)$  en utilisant la relation donnée par la formule de Black & Scholes.

$$C(t) = S(t) * N(d_1) - K * \exp(-r * (T - t)) * N(d_2)$$

où :

- $S(t)$  correspond à la valorisation du sous-jacent
- $N$  est la fonction de répartition de la loi normale d'espérance 0 et de variance 1
- $K$  est la valeur du strike à l'échéance et donc la valeur de remboursement de l'obligation à l'échéance dans notre cas
- $r$  correspond au taux sans risque

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T - t)}{\sigma\sqrt{T - t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T - t}$$

- $\sigma$  représente la volatilité du sous-jacent

Cette expression de l'évolution du call au cours du temps nécessite ainsi de simuler le sous-jacent. Celui-ci a été choisi de façon à être en adéquation avec l'indice ECI-Europe qui est représentatif des obligations convertibles en portefeuille. Cet indicateur est construit de façon à reproduire l'évolution de la zone euro et du marché européen. Pour cette raison, il est souvent comparé à l'EuroStoxx 50 si bien que nous assimilerons

par la suite le sous-jacent de la partie convertible à cet actif. Ce dernier a donc été simulé par le biais du modèle de Black & Scholes qui nécessite la calibration du paramètre de rendement  $\mu$  et de celui de volatilité  $\sigma$  également utilisé dans la formule de projection du call  $C(t)$  introduite précédemment. Ces deux facteurs ont été déterminés en ayant recours à la même méthode que celle appliquée pour obtenir ceux de l'indice Edhec IEIF immobilier d'entreprise France. Aussi, le taux sans risque considéré correspond à celui de l'OAT 5 ans.

On obtient enfin la valorisation d'une obligation convertible au cours du temps en utilisant la relation suivante.

$$P_{convertible}(t) = P_{ICE}(t) + C(t)$$

La modélisation retenue de cet actif constitue ainsi une approche simplifiée mais permettant d'obtenir des évolutions de prix cohérentes au cours du temps. Les obligations convertibles s'intègrent donc dans l'allocation d'actifs du fonds Croissance qui ne reste toutefois pas statique. Il convient donc désormais d'étudier la méthode de réallocation qui est adoptée dans le cadre de ce produit.

#### 4.1.7 La gestion de l'allocation d'actifs

Le fonds Croissance présente une allocations d'actifs spécifique au profil de risque de ce produit qui garantit 80% du capital au terme. Des actifs jugés sûrs sont donc présents en portefeuille pour permettre d'assurer cette garantie. Cela passe ainsi majoritairement par l'achat d'obligations qui ont cependant été peu rentables ces dernières années avec la baisse continue des taux. L'idée de l'allocation d'actifs du fonds Croissance est donc de trouver un compromis entre les actifs risqués apportant historiquement de bons rendements et ceux plus stables qui ne permettent cependant pas à eux seuls d'atteindre les promesses de rendement de ce produit.

La Direction des Investissements a ainsi adopté une stratégie d'allocation des actifs qui répond aux objectifs du fonds Croissance. Il s'agit de la méthode Liability Driven Investment (LDI) qui est également très utilisée aux Etats-Unis pour les fonds de pension de retraite. Elle consiste à investir tout d'abord dans des actifs sûrs dans une certaine proportion de façon à assurer les engagements au terme. Ces investissements constituent ainsi la poche de Cash Flow Matching. Quant à l'autre partie du portefeuille, elle correspond à un budget de risque appelé poche de diversification qui contribue à générer du rendement au cours du temps. Malgré l'absence de concept théorique autour de cette méthode, il s'agit d'une stratégie adoptée par de nombreux fonds d'investissement qui a prouvé statistiquement son efficacité sur le long terme. La répartition entre deux poches d'actifs permet effectivement de se prémunir contre les périodes de crise financière tout en profitant de rendements financiers importants lorsque les marchés se portent bien.

En fonction des objectifs des gérants de fonds, le budget de risque diffère néanmoins et a ainsi un impact sur les performances potentielles. Dans le cadre du fonds GCrois-

sance 2020, l'actif est composé à 60% de la poche de Cash Flow Matching et à 40% de celle de diversification. Cette répartition est fixée à dire d'experts mais s'explique par le fait que le fonds Croissance garantit 80% du capital à l'échéance qui est située au moins 8 ans après la souscription. C'est donc l'effet d'actualisation qui justifie que le budget de risque représente 40% et non 20% des investissements. Ce choix est par ailleurs cohérent pour un produit en cours de commercialisation qui reçoit de nouveaux engagements régulièrement. La stratégie adoptée dans le cadre d'un produit en run-off serait probablement plus prudente étant donné que les cash flows de sortie vont augmenter lors des prochaines années. C'est notamment le cas pour le fonds GCroissance 2014 sur lequel les premières arrivées au terme vont bientôt survenir tandis qu'aucun investissement n'est désormais plus réalisé. Une poche de Cash Flow Matching de 70% à 80% est ainsi plus adaptée pour ce fonds dont la taille du portefeuille se réduit progressivement. Le processus d'investissement est finalement orienté par le passif qui détermine le budget de risque.

La méthode LDI est donc cohérente avec la répartition des actifs au premier semestre de l'année 2022 présentée dans les premiers paragraphes de ce chapitre. Dans le cadre de ce mémoire, nous utiliserons ainsi la répartition initiale suivante qui respecte exactement la proportion de 60% de poche Cash Flow Matching et de 40% de celle de diversification. Par ailleurs, tous ces investissements sont adossés à chaque instant au montant de PTD et PCDD du fonds.

Passif	Actif	Allocation d'actifs
Provision Collective de Diversification Différée	Poche de Cash Flow Matching (60% de l'actif)	15% d'obligations d'Etat
		35% d'obligations d'entreprise
Provision Technique de Diversification	Poche de diversification (40% de l'actif)	10% de trésorerie
		21% d'actions
		3% de private equity
		6% d'immobilier
		5% d'obligations High yield
		5% d'obligations convertibles

FIGURE 4.2 – Répartition initiale des investissements sur le fonds Croissance

Par ailleurs, il est à noter que cette allocation comprenant 21% d'actions s'explique par les 16% d'actions présentes au premier semestre de l'année 2022 ainsi que par la

présence de Corporate funds dont le comportement peut être assimilé à celui d'une action. Quant aux autres proportions, elles sont en adéquation avec celles présentes dans le portefeuille Croissance au cours des six premiers mois de l'année 2022.

#### 4.1.8 La gestion de la réallocation d'actifs

La répartition des investissements introduite précédemment n'est cependant pas statique au cours du temps et évolue selon les mouvements de marché. Une classe d'actifs sur-performant les autres aura ainsi tendance à représenter une part plus importante que celle initiale si aucun ajustement n'est effectué. Pour limiter ce phénomène, la Direction des Investissements adopte ainsi une stratégie active dans la gestion des actifs de façon tout d'abord à tenter de respecter la proportion entre la poche de Cash Flow Matching et de diversification. Sans cette intervention, on assisterait la plupart du temps à une augmentation de la part représentée par les actifs risqués qui performant mieux historiquement que les actifs jugés sûrs. Bien que le phénomène inverse puisse se produire en cas de scénarios financiers défavorables, il n'en demeure pas moins que la gestion de ce fonds cherche à assurer que la taille de la poche de Cash Flow Matching reste stable de façon à garantir les capitaux au terme.

Toutefois, le pilotage ne vise pas à imposer des parts fixes entre les différents actifs car cela consisterait à systématiquement vendre les actifs qui performent et à racheter ceux présentant de moins bonnes performances. L'idée consiste donc à surveiller la répartition des deux poches ainsi que leur composition respective pour obtenir du rendement et identifier les opportunités de marché. La gestion des actifs est ainsi réalisée à l'aide d'intervalles fixés à dire d'experts pour assurer la stabilité de la répartition du portefeuille tout en profitant des tendances. La part que représente chaque actif est ainsi encadrée par des bornes minimale et maximale qui sont cohérentes avec la volonté de profiter des occasions offertes par la situation financière. Cette méthode consiste donc à vendre les actifs lorsqu'ils sont en situation de plus-value pour encaisser des gains qui seront réinvestis sur les autres actifs de la poche. Cela incorpore une forme de dynamisme où les actifs sont vendus à un moment pertinent. De plus, cette stratégie engendre des achats lorsque la valeur d'un actif a été dévaluée et donc qu'une opportunité d'achat à un prix de revient faible existe. Cette stratégie incorpore donc de nouveau une mécanique qui consiste cette fois-ci à acheter au moment opportun lorsque la valeur d'un actif est possiblement sous-estimée par rapport à sa valeur réelle. La Direction des Investissements adopte finalement une stratégie de market timing qui analyse les niveaux du marché pour prendre des décisions et optimiser le rendement du fonds sur le long terme. La baisse des marchés actions brutale dans certains domaines due à des annonces négatives au début de l'année 2022 ainsi que des augmentations importantes et soudaines des spreads sur des actifs obligataires risqués font ainsi partie des situations où la Direction des Investissements a réalisé des placements sur ces actifs pour profiter de la conjoncture.

L'approche retenue dans le cadre de la réallocation des actifs dans ce mémoire s'ap-

puie sur des documents internes à Generali [11] et reprend la méthode présentée en y incorporant des intervalles de proportion du portefeuille pour chaque poche mais également chacun des actifs. Ils ont été fixés conformément à la figure 4.2 et de façon à profiter des possibles hausses sur les différents actifs sans générer de réallocations trop récurrentes.

Poche de Cash flow matching		Poche de diversification	
€ [57%;63%]		€ [37%;43%]	
Obligations d'Etat	€ [10%;20%]	Actions	€ [15%;27%]
Obligations d'entreprise	€ [30%;40%]	Private equity	€ [1%;5%]
		Immobilier	€ [3%;9%]
		Obligations High yield	€ [3%;7%]
Trésorerie	€ [7%;13%]	Obligations convertibles	€ [3%;7%]

FIGURE 4.3 – Tableau récapitulatif des intervalles de proportion de détention des deux poches et des différents actifs

Ces intervalles permettent ainsi de guider la réallocation des actifs au cours du temps. Afin de refléter au mieux la réalité des situations d'achat et de vente sur les marchés, il est à noter que des frais de transaction ont été mis en place lorsque des rebalancements du portefeuille ont lieu. Ils ont été fixés en concertation avec la Direction des Investissements en fonction de la liquidité des investissements et donc la fourchette de prix entre l'offre et la demande. Par conséquent, chaque transaction sur des actifs liquides que sont les actions, les obligations d'Etat et d'entreprise et la trésorerie engendreront des frais à hauteur de 0,15% du montant tandis que ce taux sera porté à 0,75% sur les actifs illiquides que sont l'immobilier, le private equity, les obligations high yield et convertibles. Lorsqu'elles surviennent, ces réallocations ont donc pour but de remettre la proportion de l'actif ou de la poche concerné(e) proche de celle initiale par le biais d'achats ou de ventes. Cela aura donc un impact sur les autres actifs qui seront achetés ou vendus proportionnellement pour rendre possible le rééquilibrage du portefeuille.

La stratégie d'investissement mise en place constitue ainsi une approche dynamique qui permet de profiter des opportunités de marché tout en gardant une répartition entre les actifs cohérente avec les objectifs du fonds Croissance. Le travail effectué a ainsi permis de proposer une modélisation de l'actif de ce produit dont il convient désormais de s'intéresser au passif.

## 4.2 La modélisation de la PCDD

### 4.2.1 Les transferts de plus-values latentes des fonds euros

Le mécanisme de transfert des plus-values latentes des fonds euros est un dispositif permettant de réaliser des dotations à la Provision Collective de Diversification Différée

des fonds Euro-croissance. Il a été autorisé à partir de 2016 afin de soutenir le développement de ce nouveau produit. Depuis l'entrée en vigueur de la loi PACTE début 2020, cette faculté ne peut s'exercer que lorsque le taux TEC 10 ans est inférieur au Taux de rendement des actifs (TRA) de l'assureur. A titre d'exemple, l'évolution de ces taux entre 2016 et 2022 montre que cette contrainte a toujours été respectée depuis la mise en place de ce mécanisme.

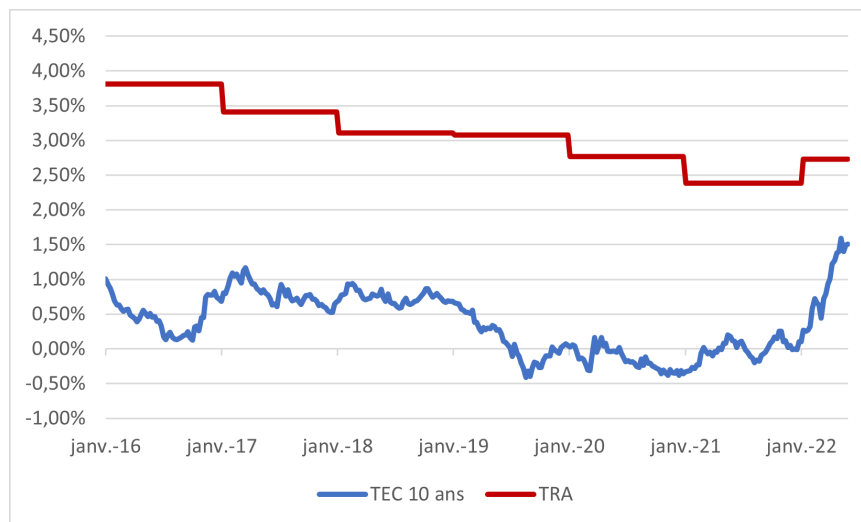


FIGURE 4.4 – Evolution du taux TEC 10 ans et du TRA de Generali entre 2016 et 2022

Il est ainsi possible de réaliser chaque trimestre des transferts de plus-value vers les fonds Croissance. Ils sont néanmoins tout d'abord limités en montant en fonction de la collecte réalisée depuis le dernier transfert. Celle-ci englobe les affaires nouvelles entrantes ainsi que les versements complémentaires, les arbitrages entrants et les transferts entrants. De plus, ce mécanisme est également borné par le taux de richesse latente des fonds euros de l'assureur. On considère qu'un actif est en situation de plus-value latente lorsque sa valeur de vente sur le marché est supérieure à sa valeur nette comptable inscrite dans les comptes de l'entreprise. Ce taux de richesse s'envisage ensuite au global du portefeuille d'actifs hors cantons réglementaires. Il ne se limite donc pas aux fonds euros depuis lesquels les actifs sont sélectionnés pour être transférés. Le montant maximum pouvant être transféré à la date  $T$  de chaque transfert est ainsi défini de la façon suivante.

$$\text{Montant du transfert}_T = \text{Taux de richesse}_T * \text{Montant de la collecte}_{T-1 \Rightarrow T}$$

Par conséquent, ce dispositif permet d'améliorer la performance des fonds Croissance dans un contexte de taux relativement bas. Il contribue ainsi à booster l'attractivité de ce produit qui pourrait séduire un plus grand nombre d'assurés si les rendements affichés sont intéressants.

Ce mécanisme s'effectue néanmoins au détriment des fonds euros qui subissent un impact négligeable puisque les transferts sont encadrés par la réglementation et que la taille de leurs différents portefeuilles sont encore largement supérieurs à celui des fonds Euro-Croissance. A titre d'exemple, les transferts de plus-value réalisés en 2021 sur le fonds GCroissance 2020 ont entraîné une diminution des plus-values latentes des fonds euros transférés de 0,3228%. Toutefois, les assureurs ayant recours à ce dispositif sont tenus d'en informer les assurés ayant investi sur les fonds euros concernés. Par conséquent, des informations sont transmises aux clients dans le cadre des états de situation annuels.

Pour modéliser ce mécanisme dans le cadre de ce mémoire, il a été décidé d'utiliser une approche dynamique étant donné que le montant transféré à chaque transfert dépend de deux facteurs qui ne sont pas constants.

Le montant de la collecte correspond tout d'abord à la somme des affaires nouvelles entrantes ainsi que des versements complémentaires, des arbitrages entrants et des transferts entrants réalisés depuis le dernier transfert. Dans la mesure où ce mécanisme est réalisé à chaque trimestre depuis 2021 chez Generali, nous retiendrons cette même périodicité pour comptabiliser ces trois mouvements. Ceux-ci seront par ailleurs assimilés à l'ensemble des entrées qui ont été précédemment modélisées. Par conséquent, il est possible d'obtenir le montant de la collecte retenue lors de chaque transfert réalisé à la date T en sommant l'ensemble des entrées sur le fonds Croissance depuis le dernier transfert effectué à la date T-1.

$$\text{Montant des entrées}_t = \sum_{t \in [T-1, T]} \text{Entrées}_t$$

Quant à la modélisation du taux de richesse latente des fonds euros, elle a été réalisée en mettant en relation son historique avec celui du taux TEC 10 ans puisque c'est le niveau de ce dernier qui détermine la possibilité ou non de réaliser des transferts des plus-values. Le travail a ainsi consisté à récupérer le taux TEC 10 ans associé au taux de richesse latente à chaque date de transfert depuis 2016. Par ailleurs, il est à noter que ce mécanisme n'était mis à contribution qu'une seule fois par année jusqu'en 2020 chez Generali avant que la périodicité trimestrielle ne soit adoptée en 2021.

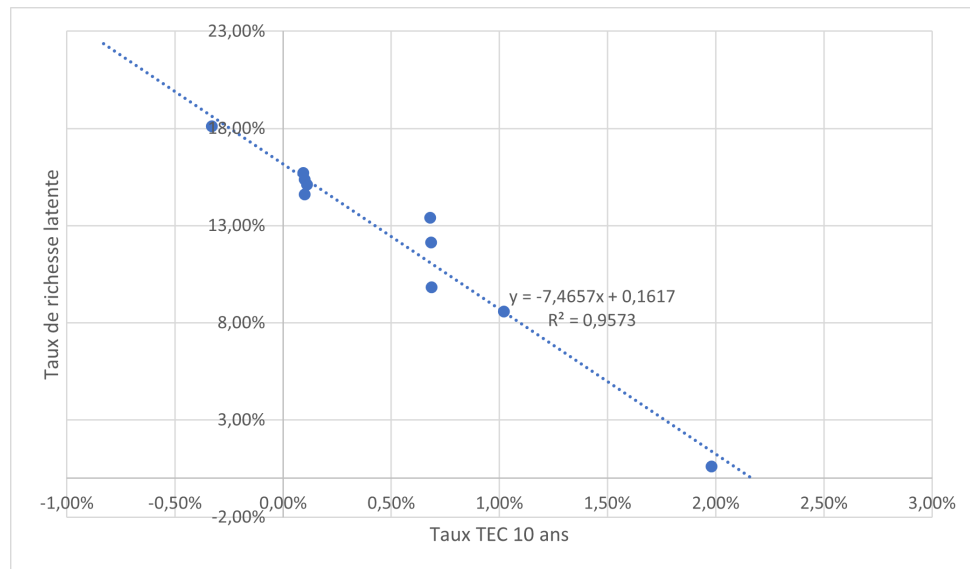


FIGURE 4.5 – Mise en relation du taux de richesse latente des fonds euros avec le taux TEC 10 ans à chaque date de transfert

Ce graphique met ainsi en évidence le lien qui existe entre ces deux paramètres. Le niveau du taux TEC 10 ans influe en effet directement sur le taux de richesse latente des fonds euros puisque ces derniers sont majoritairement constitués d'obligations avec une maturité proche de 10 ans. C'est pourquoi on observe que la hausse des taux qui s'est enclenchée depuis le début de l'année 2022 a entraîné une forte diminution du taux de richesse latente des fonds euros. A titre d'exemple, ce dernier a atteint 0,60% au second trimestre de cette année lorsque le taux TEC 10 ans était de 1,98%. Cette remontée des taux a ainsi entraîné des moins-values obligataires qui ont fait diminuer la richesse du portefeuille euros. Par ailleurs, la durée élevée de celui-ci a accentué le phénomène puisque les obligations de long terme sont plus sensibles aux taux d'intérêt que celles à plus court terme.

Il apparaît finalement pertinent de considérer la droite de régression linéaire obtenue entre le taux de richesse latente et le niveau du taux TEC 10 ans pour modéliser l'évolution de ce taux de richesse au cours du temps. En effet, le modèle de Vasicek introduit précédemment rend possible la simulation du taux TEC 10 ans en utilisant la même méthode de calibration. Les données considérées ont cependant été restreintes à la période s'étalant de janvier 2016 à juin 2022 de façon à être cohérent avec la période d'étude du taux de richesse latente des fonds euros. On retient ainsi la relation suivante pour modéliser ce paramètre des transferts des plus-values latentes au cours du temps.

$$\text{Taux de richesse latente}_T = \max(0, -7.4657 * TEC\ 10_T + 0.1617)$$

La méthodologie retenue propose ainsi une modélisation simple mais cohérente de



l'évolution du taux de richesse latente des fonds euros. Celui-ci dépend d'autres paramètres que le niveau du taux TEC 10 ans mais celui-ci permet tout de même d'obtenir une droite de régression linéaire proche de l'ensemble des taux de richesse observés du nuage de points. Pour s'en convaincre, il est par exemple possible d'étudier le  $R^2$  de la régression linéaire qui est calculée de la façon suivante.

$$R^2 = \frac{\text{Variance expliquée}}{\text{Variance totale}}$$

La valeur de  $R^2$  obtenue de 0.9573 montre ainsi que près de 96% des variations du taux de richesse latente s'expliquent empiriquement par celles du taux TEC 10 ans. Il s'agit par ailleurs d'un  $R^2$  élevé qui confirme la pertinence de l'approche retenue.

Les modélisations retenues pour le montant de la collecte brute et du taux de richesse latente permettent ainsi de déterminer la valeur du transfert des plus-values latentes des fonds euros vers la Provision Collective de Diversification Différée à chaque trimestre. Toutefois, cette périodicité n'est pas fixée et reste à la main de l'assureur. En effet, celui-ci peut décider de ne pas effectuer de transfert si le taux de richesse latente à date est jugé trop faible. Il peut alors être intéressant de reporter le transfert au prochain trimestre dans l'espoir de bénéficier d'un taux de richesse plus élevé. Celui-ci sera alors appliqué à l'ensemble de la collecte réalisée depuis le dernier transfert si bien que cette stratégie peut s'avérer pertinente. Toutefois, il n'est jamais garanti que le taux de richesse remontera dans les mois à venir. Ainsi, des analyses sont nécessaires avant de prendre une telle décision. Dans le cadre de ce mémoire, il a été décidé d'effectuer un transfert à chaque trimestre dès lors que le taux de richesse latente à date est supérieur à 1,5% après avoir réalisé des échanges avec la Direction des Investissements. Le montant du transfert effectué à chaque trimestre est donc déterminé par la relation suivante en notant T la date du transfert et T-1 celle du précédent.

$$\text{si } \text{Taux de richesse}_T > 1,50\%,$$

$$\text{Montant du transfert}_T = \text{Taux de richesse}_T * \text{Montant de la collecte}_{T-1 \Rightarrow T}$$

Ce travail a ainsi permis de modéliser le mécanisme des transferts des plus-values latentes des fonds euros qui permettent d'accroître le stock de la Provision Collective de Diversification Différée et donc de soutenir les performances du fonds Croissance. Il convient maintenant de s'intéresser aux différentes stratégies de pilotage de PCDD qui peuvent être employées afin d'atteindre les objectifs de rendement sur ce produit.

#### 4.2.2 Les stratégies de pilotage de la PCDD

Différentes stratégies de pilotage de la Provision Collective de Diversification Différée peuvent être employées par les assureurs selon leurs objectifs et leur vision du produit Croissance. Il est en effet possible de le rendre peu volatil à la manière d'un fonds euros tout comme le laisser se comporter tel un fonds en unités de compte si le mécanisme de la PCDD est peu utilisé. Le pilotage de cette provision peut ainsi avoir des conséquences

sur les engagements des assurés mais également affecter l'assureur. Dans le cadre de ce mémoire, trois stratégies de pilotage seront étudiées afin d'en analyser leurs nombreux impacts et de mettre en exergue celle qui est la plus adaptée pour atteindre les objectifs de Generali.

Il conviendra tout d'abord de proposer une première modélisation du fonds Croissance sans tenir compte de la Provision Collective de Diversification Différée. En effet, ce mécanisme est un outil à la disposition des assureurs qui ne sont pas dans l'obligation de l'utiliser. Cela revient alors à laisser la performance du fonds évoluer selon les mouvements du marché qui affectent la valorisation des différents actifs. Ce fonctionnement se rapproche ainsi de celui d'un fonds en unités de compte où l'assureur n'a pas de levier pour en limiter sa volatilité. Seule la garantie partielle au terme encadre finalement le rendement des assurés qui sont ainsi certains de récupérer au moins 80% de leur investissement à l'échéance contrairement à un fonds en unités de compte.

De plus, il est à noter que cette stratégie exclut la possibilité de réaliser des transferts des plus-values latentes des fonds euros. En effet, la réglementation interdit d'effectuer ces transferts pour alimenter directement la Provision Technique de Diversification si bien que la modélisation de cette stratégie n'en tiendra donc pas compte. Celle-ci permet ainsi de simplifier la gestion du produit Croissance du côté de l'assureur qui renonce en contrepartie à la possibilité de pouvoir potentiellement réduire la volatilité du fonds.

L'étude de cette stratégie cherchera à mettre en avant les possibles impacts de l'absence de pilotage de la PCDD afin de conclure sur la pertinence ou non de l'utilisation de cette provision. Pour cela, les résultats obtenus seront donc comparés avec ceux des stratégies actives de gestion de la PCDD.

Pour cela, deux méthodes différentes seront mises en place afin de mettre en avant leurs avantages et inconvénients.

La première consiste à encadrer la performance du fonds tout en le laissant exposé à l'évolution des marchés financiers chaque année. Le rôle de la PCDD est alors d'imposer au rendement depuis le début de l'année d'être situé chaque semaine dans un intervalle qui se réduit progressivement au cours de l'année. A la fin de chacune d'elle, l'objectif est d'atteindre une performance située entre 0% et 6% grâce au rendement financier mais également par le biais des dotations et reprises de PCDD. On notera par la suite méthode "souple" cette stratégie de pilotage de la Provision Collective de Diversification Différée.

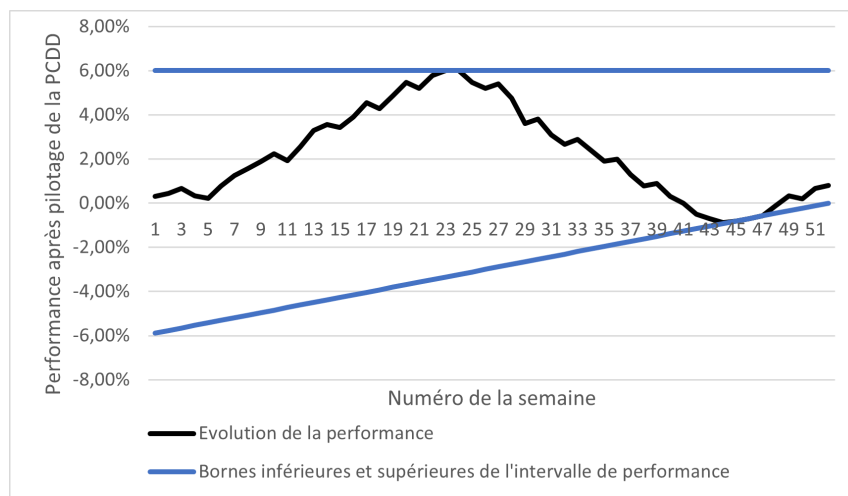


FIGURE 4.6 – Illustration du pilotage de la performance du fonds Croissance au cours de chaque année à l'aide de la méthode "souple"

On peut ainsi observer que cette méthode cherche à proposer à chaque instant une performance depuis le début de l'année qui ne descend pas en-dessous de la borne inférieure de l'intervalle. Celle-ci se situe à -6% en début d'année avant d'augmenter linéairement vers 0% à la fin du mois de décembre. Cela vise ainsi à offrir in fine une sécurité comparable à celle des fonds euros dont le taux de participation aux bénéfices garanti est généralement de 0% brut ou net de frais.

Toutefois, il est à noter que l'objectif de rendement nul minimal nécessite de disposer d'un stock de PCDD suffisant pour financer les reprises de cette provision qui viennent soutenir la performance du fonds. Il est ainsi possible que l'assureur soit contraint d'offrir une performance négative à la fin de l'année si la Provision Collective de Diversification Différée ne permet plus d'absorber les pertes sur les marchés financiers.

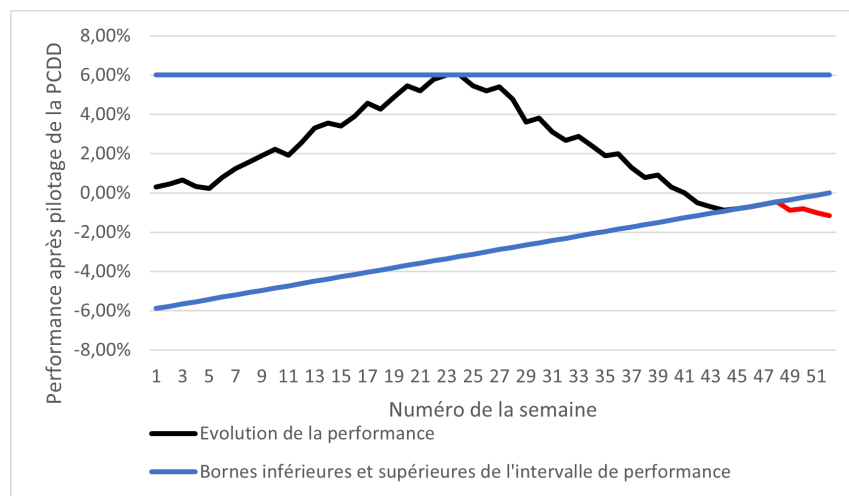


FIGURE 4.7 – Illustration de l'insuffisance du stock de PCDD pour garantir une performance de 0% à la fin de l'année

Quant à la volonté de limiter la performance annuelle de 6% tout au long de l'année, elle est rendue possible par la réalisation de dotations à la PCDD qui peuvent permettre d'annuler le rendement hebdomadaire du fonds malgré une évolution positive des marchés financiers. Toutefois, il est impossible de réaliser des dotations d'un montant supérieur à l'évolution de la Provision Technique de Diversification de la semaine.

Cette stratégie vise ainsi à offrir aux assurés des performances attractives pouvant aller jusqu'à 6% lorsque les marchés se portent bien. De plus, le stock de PCDD accumulé contribue à financer les reprises pour tenter d'annuler les pertes financières au cours des mauvaises années sur les marchés. La méthode "souple" semble ainsi intéressante pour proposer aux clients de dynamiser leur épargne tout en conservant l'aspect sécuritaire grâce à cette volonté d'encadrer les rendements servis.

Afin de conclure sur la stratégie de pilotage la plus adaptée aux objectifs de Generali, il convient maintenant d'introduire une seconde méthode répondant directement à la promesse commerciale de ce fonds qui est de proposer des rendements annuels de 3% hors éléments financiers exceptionnels. Pour cela, l'idée consiste une nouvelle fois à positionner la performance depuis le début de l'année dans un intervalle qui se réduit au fur et à mesure des mois. Toutefois, cette méthode que l'on nommera par la suite la méthode "rigide" vise à offrir chaque année un rendement fixé de 3% en utilisant des bornes inférieures et supérieures plus étroites tout au long de l'année.

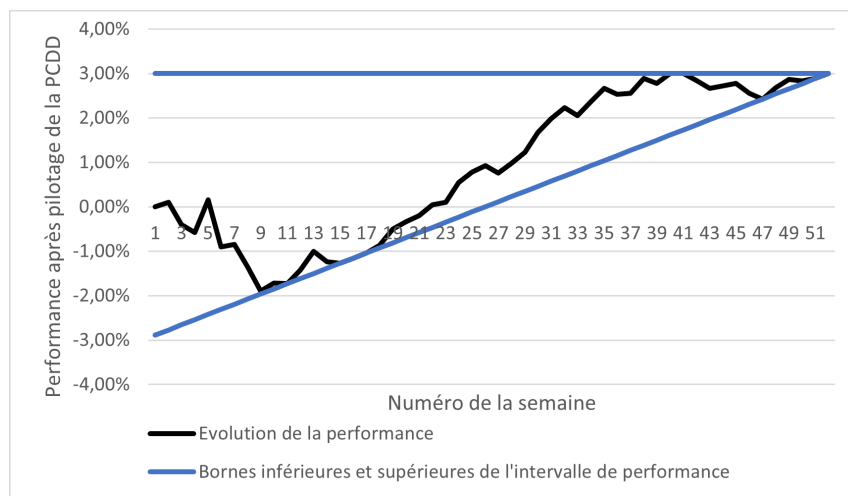


FIGURE 4.8 – Illustration du pilotage de la performance du fonds Croissance au cours de chaque année à l'aide de la méthode "rigide"

Il s'agit ainsi d'une méthode plus active au niveau du pilotage de la PCDD. Elle impose ainsi de réaliser potentiellement des reprises de cette provision plus importantes pour tenter de servir chaque année la promesse haute de rendement de 3%. Cette méthode est ainsi d'autant plus soumise à la possible insuffisance du stock de PCDD pour assurer en fin d'année ce taux de rendement. Toutefois, la PCDD recevra potentiellement des dotations plus importantes étant donné qu'elles auront lieu dès lors que la performance du fonds depuis le début de l'année dépassera 3% et non 6% comme avec la méthode souple.

Cette stratégie répond ainsi aux mêmes objectifs que celle précédente en tentant toutefois de servir des rendements plus stables de 3% au cours du temps. Ces deux méthodes s'inscrivent ainsi dans la volonté de positionner les fonds Croissance entre ceux en euros et en unités de compte en proposant des performances plus attractives que les fonds euros tout en conservant une partie de leur aspect sécuritaire.

Il conviendra par la suite d'en déduire si ces deux méthodes sont compatibles avec la construction et le fonctionnement du produit Croissance ainsi que d'analyser leurs impacts sur les assurés et l'assureur. Cependant, la mise en place de ces deux stratégies nécessite de modéliser les dotations et reprises de PCDD chaque semaine afin d'atteindre les objectifs de performance inhérente à ces deux méthodes.

### 4.2.3 La modélisation des dotations et reprises de la PCDD

Les deux stratégies de pilotage de la performance du fonds Croissance introduites précédemment génèrent régulièrement des mouvements de la PCDD. Ceux-ci sont en effet nécessaires afin de laisser positionner chaque semaine le rendement entre les deux bornes de l'intervalle propres à chacune de ces méthodes. Ils permettent ainsi de limiter la volatilité au cours des semaines tout en orientant la performance annuelle finale du

fonds dans une zone définie. Pour cela, un suivi hebdomadaire du rendement du produit doit être effectué afin d'effectuer en conséquence des dotations ou des reprises de cette provision.

Ce travail est effectué à partir de la PTD nette de frais qui ne tient pas encore compte des mouvements de PCDD de la semaine et correspond donc à la soustraction entre la PTD brute et les frais financiers de PTD de la semaine écoulée ainsi que la PCDD de la semaine passée. Il est alors possible de déterminer la valeur liquidative de PTD avant dotations et reprises.

$$\text{Valeur liquidative } PTD_S = \frac{PTD \text{ brute}_S - \text{frais } PTD_S - PCDD_{S-1}}{\text{nombre de parts}_S}$$

Cela permet alors d'obtenir la performance du fonds depuis le début de l'année N qui est mise en relation avec la valeur liquidative du fonds en fin d'année dernière à l'issue de la semaine 52.

$$\text{Performance année}_{N,S} = \frac{\text{Valeur liquidative } PTD_S}{\text{Valeur liquidative}_{N-1,S=52}} - 1$$

Elle permet ainsi de positionner à date le rendement du fonds par rapport aux bornes de l'intervalle qui correspondent aux performances extrêmes depuis le début de l'année tolérées par les deux méthodes. Cette information est donc utilisée pour effectuer des dotations ou reprises de PCDD afin que le rendement soit toujours situé à l'intérieur de cet intervalle.

Considérons premièrement le cas où l'évolution de PTD au cours de la semaine est négative. Comme évoqué dans le second chapitre de ce mémoire, il est alors possible d'effectuer des reprises de la PCDD afin de soutenir la performance du fonds. Dans le cadre des méthodes "souple" et "rigide", elles sont effectuées dès lors que la performance depuis le début de l'année est inférieure à la borne inférieure de l'intervalle de performance tolérée. De plus, la réglementation autorise les assureurs à effectuer chaque semaine des reprises de PCDD. Cette possibilité sera ainsi utilisée dans le cas où l'évolution de PTD de la semaine est bien positive mais que la performance annuelle est inférieure à la borne inférieure. Dans les deux cas étudiés, l'écart de rendement est comblé dans la limite du stock de PCDD en utilisant la relation suivante.

$$\text{Mouvements } PCDD_S = \text{Max}(-PCDD_{S-1}, \text{reprises}_S)$$

où

$$\text{reprises}_S = \text{delta performance}_S * \text{Valeur liquidative } PTD_S * \text{nombre de parts}_S$$

$$\text{delta performance}_S = \text{performance année}_{N,S} - \text{borne inférieure}_S$$

En outre, les assureurs sont en mesure de réaliser des dotations à la PCDD dès lors que l'évolution de PTD hebdomadaire est positive. Afin de se conformer aux méthodes

"souple" et "rigide", ce mouvement sera mis à profit lorsque cette condition sera vérifiée et que la performance depuis le début de l'année sera supérieure à la borne supérieure de l'intervalle de performance tolérée. La relation suivante sera ainsi utilisée pour modéliser chaque semaine le cas échéant les dotations à la PCDD qui sont cependant limitées par l'évolution hebdomadaire de la PTD.

$$\text{Mouvements PCDD}_S = \text{Min}(\text{Evolution PTD}_S, \text{dotation}_S)$$

où

$$\text{dotation}_S = \text{delta performance}_S * \text{Valeur liquidative PTD}_S * \text{nombre de parts}_S$$

$$\text{delta performance}_S = \text{performance annee}_{N,S} - \text{borne suprieure}_S$$

La modélisation des dotations et reprises permet enfin d'obtenir la PCDD mise à jour pour la semaine S qui rend possible la détermination de la PTD nette puis la valeur liquidative de PTD finale via les deux relations suivantes introduites dans le chapitre 2.

$$\text{PTD nettes}_S = \text{PTD brutes}_S - \text{Frais PTD}_S - \text{PCDD}_S$$

$$\text{Valeur liquidative PTD}_S = \frac{\text{PTD nettes}_S}{\text{Nombre de parts}_S}$$

Ce processus de détermination de la valeur liquidative hebdomadaire de PTD contribue ainsi à respecter chaque semaine les contraintes imposées par les deux stratégies de pilotage de la PCDD au niveau du rendement servi aux assurés.

Cette partie consacrée à la modélisation des actifs et du passif du fonds Croissance constitue ainsi un outil pour effectuer des simulations sur ce produit qui permettront d'apporter des réponses sur la rentabilité du fonds Croissance du point de vue des assurés et de l'assureur.

## Chapitre 5

# Résultats et impacts du pilotage du fonds Croissance

Cette partie sera consacrée à l'étude des résultats des simulations selon différentes sensibilités. Il s'agira par ailleurs d'étudier l'impact de celles-ci sur le  $SCR_{\text{marché}}$  avant de porter des conclusions sur la rentabilité pour l'assureur.

Pour cela, les modélisations de l'actif et du passif étudiées précédemment ont été mises en place dans un outil développé sur R. Ce sont ainsi 1000 simulations qui ont été réalisées pour chaque stratégie développée de façon à obtenir des distributions stables permettant d'en tirer des enseignements.

Par ailleurs, il convient de noter que les simulations ont été effectuées avec un pas de temps hebdomadaire et un horizon de 15 ans. Cette durée correspond à un cycle complet de la Provision Collective de Diversification Différée dont la redistribution sous 15 ans est encadrée par la réglementation. De plus, le montant initial des entrées hebdomadaires sur le fonds a été fixé à 2 000 000 € à partir de l'observation de la collecte du produit GCroissance 2020 lors de son année de lancement. Cette somme augmente donc de façon progressive chaque semaine selon l'approche retenue pour la modélisation des entrées.

Aussi, l'outil détermine hebdomadairement une nouvelle valeur liquidative à partir des mouvements sur le portefeuille ainsi que du rebalancement des provisions et des actifs qui s'effectuent selon les mouvements de marché et la stratégie employée. Enfin, il convient de noter que chacune des entrées sur le fonds Croissance sera considérée comme un engagement de 10 ans après étude des souscriptions moyennes sur le produit GCroissance 2020. C'est donc cette durée qui sera utilisée pour modéliser les sorties au cours du temps sur ce fonds. Par ailleurs, cette analyse a également fait apparaître que l'antériorité fiscale des contrats souscrivant un tel engagement est de l'ordre d'un an si bien que cette ancienneté sera considérée pour modéliser les sorties structurelles sur ce produit.



## 5.1 L'impact des stratégies de pilotage de la PCDD sur les performances servies aux assurés

Les simulations effectuées selon les différentes stratégies de pilotage de la PCDD ont permis de récolter différents indicateurs concernant les performances servies aux clients ainsi que la rentabilité pour l'assureur. L'étude du respect de la promesse commerciale du fonds Croissance située entre 2% et 3% a premièrement été effectuée. Pour cela, les résultats obtenus sans pilotage de la PCDD et avec la méthode "souple" ou "rigide" ont été mis en relation pour apporter des premiers éléments de réponse sur leur pertinence respective.

Stratégie	Sans pilotage	Méthode "souple"	Méthode "rigide"
Rendement annualisé	1,06%	1,33%	2,04%

TABLE 5.1 – Rendement annualisé moyen sur 15 ans du fonds Croissance selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD

Il apparaît ainsi que la stratégie sans pilotage ainsi que la méthode "souple" ne permettent pas de tenir en moyenne chaque année le rendement attendu sur lequel les commerciaux s'appuient pour vendre le produit. Quant à la méthode "rigide", elle ne parvient pas à respecter strictement son objectif optimiste de performance annuelle de 3% mais permet de servir en moyenne des performances cohérentes de l'ordre de 2,04% par rapport à la promesse commerciale du fonds Croissance. De plus, ce rendement reste intéressant car il est bien en adéquation avec l'objectif de ce produit qui cherche à proposer des rendements supérieurs à ceux des fonds euros. Ceux-ci ont en effet été en moyenne de 1,30% en 2021 d'après France Assureurs. Ces premiers résultats confirment ainsi que l'Euro-croissance est bien susceptible de s'imposer comme un intermédiaire entre les fonds euros et ceux en unités de compte en termes de rendement. Il convient donc maintenant de confirmer ces premières impressions en étudiant la distribution de ces rendements par le biais de l'étude des différents quantiles.

Stratégie \ Quantile	Sans pilotage	Méthode "souple"	Méthode "rigide"
25%	0,73%	1,05%	1,55%
50%	1,03%	1,30%	2,00%
75%	1,32%	1,56%	2,53%
95%	1,80%	1,98%	3%

TABLE 5.2 – Etude des quantiles des performances annualisées sur 15 ans sur le fonds Croissance selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD

L'ensemble des quantiles étudiés souligne ainsi également la pertinence de la méthode "souple" par rapport aux deux autres méthodes. A titre d'exemple, la stratégie sans pilotage de la PCDD et la méthode "souple" ne réussissent à offrir une performance annualisée respectivement supérieure à 1,03% et 1,30% que dans la moitié des cas tandis

que la méthode "rigide" parvient à tenir la promesse basse de rendement de 2% dans la moitié des cas. Par ailleurs, il est à noter que cette dernière stratégie offre une certaine sécurité aux clients puisqu'ils obtiendront un rendement dépassant 1,55% dans 75% des situations. En cas de scénarios économiques plus favorables, il est par ailleurs intéressant de constater que des performances se rapprochant de la borne haute de l'objectif de rendement de 3% puissent être obtenues car le rendement annualisé est supérieur à 2,53% dans 25% des cas et atteint même 3% dans 5% des situations même si cet événement reste donc peu fréquent.

Même si la méthode "rigide" semble être la plus adéquate pour satisfaire les clients, il n'en demeure pas moins qu'elle ne démontre son efficacité que pour servir la promesse basse de rendement de ce produit de l'ordre de 2% au regard de son rendement annualisé médian. Même si ce résultat reste satisfaisant, il convient néanmoins de trouver des explications à cette performance qui pourrait décevoir quelques clients.

Ainsi, il est tout d'abord important de souligner que l'actif a été modélisé de façon prudente. A titre d'exemple, le private equity a été calibré en réalisant un abattement de rendement par rapport à la performance moyenne du marché de façon à tenir compte des risques inhérents à ce marché. En outre, l'indice Edhec IEIF immobilier d'entreprise France a été utilisé pour modéliser l'immobilier alors qu'il représente uniquement l'évolution moyenne des prix du marché en France. Or, la Direction des Investissements a justement pour rôle de sélectionner les projets les plus intéressants. Cette expertise contribue ainsi la plupart du temps à obtenir des rendements supérieurs au marché si bien qu'il est probable que les rendements réels de l'immobilier du portefeuille soient supérieurs à ceux simulés.

De plus, les actifs obligataires ont été calibrés sur un historique de taux bas par rapport aux périodes précédentes. Même si une période de hausse semble s'installer depuis le début de l'année 2022, il n'en demeure pas moins que les paramètres obtenus par le biais de ces données contribuent à la simulation d'actifs obligataires présentant des faibles rendements par rapport à ceux qui pourraient être obtenus dans les mois et années à venir. Cela est d'autant plus vrai que les fonds Croissance ont été lancés récemment et donc que ce phénomène entraînerait peu de moins-values obligataires contrairement aux fonds euros qui sont en situation de décollecte. Le développement commercial de ce produit s'accompagne effectivement de l'achat régulier d'obligations si bien qu'une hausse des taux contribuerait à améliorer les rendements de la poche obligataire.

Enfin, la modélisation du taux de richesse latente dans le cadre des transferts des plus-values latentes des fonds euros a été réalisée de façon prudente. En effet, la droite de régression linéaire utilisée pour ces simulations en fonction du taux TEC 10 ans tient compte du taux de richesse observé le 30/06/2022. Or, ce résultat a été obtenu dans une période particulièrement défavorable notamment marquée par une nouvelle forte hausse des taux qui a eu un impact négatif sur les actifs obligataires. En parallèle, les marchés actions avaient également connu une nouvelle chute comme le montre notamment le niveau du CAC 40 qui était redescendu à 5 923 points à cette date. Ces deux effets ont donc eu pour conséquence l'obtention d'un faible taux de richesse de 0,60% qui pourrait

être supérieur dans les mois et années à venir malgré une hausse progressive des taux. En effet, les mesures prises par la BCE au début du mois de juillet pour soutenir les pays de la zone euro en difficulté, le desserrement des spreads de crédit ainsi que la reprise mesurée des marchés actions sont des facteurs qui devraient permettre de soutenir les actifs des fonds euros et donc également son taux de richesse à court et moyen termes. Il a ainsi été décidé de réaliser une sensibilité sur ce paramètre en utilisant cette fois-ci une droite de régression linéaire ne tenant pas compte de l'observation effectuée le 30/06/2022. L'équation de droite obtenue dans le cadre de la modélisation du taux de richesse latente au cours du temps est ainsi la suivante.

$$\text{Taux de richesse latente}_T = \max(0, -6.6021 * TEC 10_T + 0.1596)$$

Les nouvelles simulations effectuées avec la méthode "rigide" permettent ainsi d'obtenir un rendement annualisé médian de 2,13% alors qu'il était de 2% précédemment. Cela met ainsi en avant l'importance des transferts de plus-values latentes dans les performances du fonds Croissance. Celles-ci dépendent donc du niveau du taux de richesse latente qui donne potentiellement la possibilité d'offrir des performances supérieures à celles obtenues auparavant. Néanmoins, on considérera par la suite les résultats issus de la modélisation plus pessimiste du taux de richesse latente.

Tous ces éléments étudiés soulignent ainsi le caractère prudent des résultats obtenus. Ces différents facteurs ne sont pas forcément susceptibles de contribuer simultanément à l'amélioration du rendement du fonds Croissance mais permettent de soutenir l'idée que ce produit est capable d'offrir des performances supérieures à la promesse basse de rendement de 2%. Afin de rester prudent, on considérera tout de même par la suite que la méthode "rigide" permet d'obtenir une performance annualisée médiane de 2% même s'il est possible qu'elle soit légèrement sous-estimée.

Par ailleurs, il peut être intéressant d'étudier la stabilité de ce rendement annualisé de 2% offert par la méthode "rigide" au cours du temps. Pour cela, les performances annualisées médianes à l'issue de 10 et 15 ans de simulations ont été comparées. Il en ressort que le fonds Croissance offre 2,16% de rendement annualisé sur les 10 premières années contre seulement 2% après 15 ans. Etant donné que l'évolution des marchés financiers n'est statistiquement pas censée être plus favorable au cours des premières années de simulation qu'à la fin, cette différence s'explique par l'impact des transferts de plus-values latentes des fonds euros qui diminue au cours du temps. Dans la mesure où ils ne permettent de transférer qu'une proportion de la collecte trimestrielle, leur incidence diminue au fil des années car les montants versés au cours de chaque trimestre représentent une part de plus en plus faible de l'encours. Cette observation souligne une nouvelle fois l'importance des transferts de plus-values latentes des fonds euros dans les performances du fonds Croissance mais également le potentiel intérêt pour l'assureur d'en lancer un nouveau après quelques années de commercialisation. Le seuil de 10 ans pourrait ainsi être intéressant afin de relancer l'impact des transferts de plus-values sur les performances du fonds. Cette proposition ne tient cependant pas compte du coût lié au lancement d'un

nouveau produit dont le fonctionnement resterait tout de même semblable.

Si la méthode "rigide" semble la plus adaptée pour répondre aux promesses commerciales de rendement du fonds Croissance, il convient néanmoins d'en comparer la volatilité avec les autres stratégies. En effet, cet élément est également un facteur clé dans la commercialisation de ce produit qui est censé être un intermédiaire entre les fonds euros et les fonds en unités en compte en termes de risque pris par le client. Par conséquent, il est important d'apporter des réponses sur la pertinence de cette méthode pour limiter la volatilité du fonds.

Volatilité \ Stratégie	Sans pilotage	Méthode "souple"	Méthode "rigide"
Hebdomadaire	0,2654%	0,2605%	0,2428%
Annuelle	1,7395%	1,3459%	1,1573%

TABLE 5.3 – Etude des volatilités hebdomadaires et annuelles sur le fonds Croissance selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD

On observe ainsi que la méthode "souple" ne permet de réduire que très légèrement la volatilité hebdomadaire par rapport à la stratégie sans pilotage. Cela s'explique par le fait qu'elle laisse une grande liberté à l'évolution de la performance depuis le début de chaque année puisqu'elle cherche à l'encadrer entre -6% et 6% au cours des premières semaines puis entre 0% et 6% en fin d'année. La méthode "rigide" semble plus adaptée pour limiter la volatilité hebdomadaire puisqu'elle contribue à la diminuer de 6,79% par rapport à la méthode "souple". Ce résultat s'explique par l'intervalle de performance plus restreint au cours de l'année que cette stratégie cherche à imposer par rapport à l'autre.

Par ailleurs, cette dernière permet d'obtenir des diminutions de volatilité annuelle encore plus importantes que celles observées avec un pas de temps hebdomadaire. Si la méthode "souple" contribue tout d'abord à la diminuer de 22,63% par rapport à celle sans pilotage de la PCDD, la méthode "rigide" apporte quant à elle une baisse de 33,47%. Celle-ci s'explique par la contrainte forte que tente d'imposer cette stratégie à l'issue de chaque fin d'année. Elle a effectivement pour objectif de servir une performance annuelle de 3% qui est donc fixe par rapport à la méthode "souple" qui la laisse s'établir entre 0% et 6%.

Aussi, ces niveaux de volatilité observés sont en adéquation avec le profil de risque du produit Croissance. Ils sont effectivement bien inférieurs à ceux observés en moyenne sur le marché des fonds en unités de compte tout en étant raisonnablement supérieurs à ceux des fonds euros. Dans la mesure où le fonds Croissance est susceptible d'offrir des performances légèrement supérieures au fonds euros tout en restant peu volatile et risqué, ces résultats confirment ainsi pourquoi il peut s'imposer comme un intermédiaire entre les fonds euros et en unités de compte du point de vue des assurés.

Finalement, la méthode "rigide" constitue une nouvelle fois la stratégie la plus pertinente pour limiter la volatilité du fonds et ainsi contribuer à l'aspect sécuritaire de ce

fonds dans l'esprit des clients. Aussi, l'étude du rendement annualisé moyen ainsi que de sa distribution à travers les quantiles montre qu'elle est la plus pertinente pour répondre à la promesse commerciale de performance de ce produit. Ces résultats font ainsi ressortir l'intérêt de cette méthode du point de vue des assurés. Toutefois, il convient également de s'intéresser à son adéquation aux objectifs de rentabilité de l'assureur.

## 5.2 L'impact des stratégies de pilotage de la PCDD sur la rentabilité de l'assureur

Les performances servies aux clients ont tout d'abord une influence sur leur taux de sortie au cours du temps. En effet, les assurés auront plus tendance à se déengager du fonds Croissance si les rendements servis ne sont pas à la hauteur de ceux espérés si bien que la modélisation retenue tient compte de ce phénomène. Celui-ci a été pris en compte par le biais de la fonction en escalier de l'ajustement du taux de sortie en fonction de la performance annuelle décrite dans le chapitre 3. Il peut ainsi être intéressant de suivre le taux de sortie hebdomadaire moyen selon les différentes stratégies de pilotage de la PCDD.

Stratégie	Sans pilotage	Méthode "souple"	Méthode "rigide"
Taux de sortie hebdomadaire	0,1181%	0,1145%	0,1074%

TABLE 5.4 – Taux de sortie hebdomadaire sur 15 ans du fonds Croissance selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD

On constate ainsi que la méthode "rigide" permet de réduire respectivement les sorties du produit de 9,09% et 6,23% par rapport à la stratégie sans pilotage de la PCDD et avec la méthode "souple". Ce résultat s'explique par les meilleures performances servies avec la stratégie retenue qui réduisent les sorties conjoncturelles des assurés. Or, les assureurs regardent avec attention cette variable car sa hausse soudaine pourrait par exemple entraîner des ventes d'actifs potentiellement en situation de moins-value pour assurer la liquidité du fonds. De plus, ce taux de sortie a également une influence sur la taille du portefeuille que l'assureur souhaite faire grandir. C'est pourquoi cette dernière a été comparée selon les différentes stratégies de pilotage de la PCDD.

Stratégie	Sans pilotage	Méthode "souple"	Méthode "rigide"
Actif net moyen	4 201 337 222 €	4 219 726 472 €	4 241 732 664 €

TABLE 5.5 – Actif net moyen du fonds Croissance à l'issue des 15 ans de simulation selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD

Il en ressort que l'actif net, correspondant à l'actif brut diminué des frais de gestion, est assez peu sensible à la méthode de pilotage de la PCDD puisque seul le taux de sortie influe sur cette variable. En effet, les scénarios économiques issus du générateur de scénarios économiques étaient identiques de façon à pouvoir comparer les différentes stratégies

dans les mêmes conditions. De plus, il a été décidé de ne pas tenir compte des performances passées sur le produit pour modéliser l'évolution des entrées au cours du temps. Ainsi, il est probable que les différences de taille des portefeuilles selon les stratégies soient légèrement supérieures. Il n'en demeure pas moins que les performances intéressantes issues de la méthode "rigide" ne contribuent pas à obtenir une taille moyenne de portefeuille significativement supérieure à celle des deux autres méthodes. Il convient donc d'étudier d'autres variables dans le but de souligner la pertinence de la stratégie "rigide" pour l'assureur.

Ce dernier prélève chaque semaine des frais de gestion sur la valeur de l'actif du fonds Croissance au taux équivalent hebdomadaire de 1%. Ils constituent ainsi une source de revenus réguliers sur la partie technique pour l'assureur qui les utilise néanmoins en grande partie pour financer les commissions ainsi que les dépenses liées à la gestion des contrats. Les trois stratégies de pilotage de la PCDD ont donc une nouvelle fois été comparées sur ce critère en termes de montant total sur les 15 ans de simulation et de ratio hebdomadaire ramené à l'actif net.

Stratégie	Sans pilotage	Méthode "souple"	Méthode "rigide"
Frais de gestion			
Montant cumulé sur 15 ans	259 183 322 €	260 394 700 €	262 739 505 €
Ratio hebdomadaire	0,01914%	0,01914%	0,01914%

TABLE 5.6 – Etude des frais de gestion prélevés par l'assureur selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD

On observe tout d'abord que le taux de frais de gestion prélevé chaque semaine n'est pas différent selon les stratégies puisque le même taux équivalent hebdomadaire est appliqué à l'actif quelque que soit sa valeur. Toutefois, de légères différences apparaissent au niveau du montant cumulé à l'issue des 15 années de simulation. La méthode "rigide" permet effectivement de prélever une somme totale de frais respectivement supérieure de 1,37% et 0,90% par rapport à celle sans pilotage de la PCDD et "souple". Bien que cet écart reste faible, il n'en demeure pas moins être un gain supplémentaire pour l'assureur. Celui-ci s'explique par la différence de taille des actifs nets puisqu'un taux fixe de frais de gestion lui est appliqué chaque semaine. Ce sont donc les taux de sortie plus faibles observés par le biais de la méthode "rigide" qui ont finalement eu un impact sur le montant des frais touchés par l'assureur.

Le même phénomène s'observe par ailleurs sur les frais financiers pouvant être prélevés chaque semaine sur l'évolution de la PTD.

Stratégie	Sans pilotage	Méthode "souple"	Méthode "rigide"
Frais financiers			
Montant cumulé sur 15 ans	53 166 864 €	53 411 658 €	53 884 189 €
Ratio hebdomadaire	0,0048%	0,0048%	0,0048%

TABLE 5.7 – Etude des frais financiers prélevés par l'assureur selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD

Les stratégies ne diffèrent ainsi pas au niveau du ratio de frais financiers puisque les mêmes règles sur leur prélèvement sont appliquées et que les mêmes scénarios économiques ont été appliqués dans les trois cas. On observe néanmoins des différences similaires à celles observées sur les frais de gestion lorsqu'on étudie le montant cumulé des frais financiers. Ces écarts proviennent une nouvelle fois de la taille plus ou moins importante des actifs selon les méthodes de pilotage.

On en déduit finalement que la méthode "rigide" permet à l'assureur de prélever des montants de frais de gestion et financiers légèrement supérieurs à ceux des deux autres méthodes en raison de la taille moyenne de son portefeuille plus importante. Bien que cette différence ne s'observe pas au niveau du ratio des frais ramené à la taille de l'actif net, il n'en demeure pas moins que ces écarts restent intéressants pour l'assureur puisque des économies d'échelle sont généralement possibles au niveau des frais.

Néanmoins, l'assureur reste également attentif à son stock de PCDD au cours du temps puisque celui-ci est un levier de la performance qu'il peut utiliser à tout moment pour la soutenir. C'est pourquoi le stock moyen au cours du temps de PCDD ramené à l'actif net a été comparé selon les trois méthodes.

Stratégie	Sans pilotage	Méthode "souple"	Méthode "rigide"
Stock moyen de PCDD	0%	3,8094%	1,5204%

TABLE 5.8 – Etude du ratio de stock de PCDD moyen selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD

La stratégie sans pilotage de la PCDD ne constitue donc pas de PCDD au cours du temps si bien que son stock reste systématiquement à 0%. Quant aux deux autres, on observe une différence significative selon les deux méthodes. En effet, la méthode "rigide" consomme plus régulièrement de la PCDD en raison des bornes plus restreintes de l'intervalle des performances au cours de l'année. Même si la méthode "souple" est moins susceptible de pouvoir réaliser des dotations à la PCDD, elle sollicite moins cette provision puisque les rendements de l'actif permettent généralement d'offrir chaque année une performance minimale de 0% qui correspond à la borne minimale de cette stratégie. Le stock de PCDD peut ainsi plus facilement s'accumuler au cours du temps par le biais des transferts de plus-values latentes des fonds euros tandis qu'ils sont régulièrement consommés avec la méthode "rigide".

Ces résultats permettent ainsi de nuancer l'intérêt de cette dernière stratégie au

niveau de la rentabilité pour l'assureur puisque la méthode "souple" a pour avantage de le laisser plus à l'aise sur son stock de PCDD pour pouvoir alors potentiellement réaliser des reprises dans une période exceptionnelle.

La méthode "rigide" apparaît tout de même la plus adaptée du point de vue de l'assuré et de l'assureur qui y trouvent chacun leur compte à travers les simulations effectuées. On peut toutefois s'interroger sur la stabilité de ces résultats en fonction du taux de sortie qui a un impact sur la taille du portefeuille.

Pour cela, il a été décidé d'augmenter l'hypothèse centrale de taux de sortie de 3,5% à 4,5%. Celui-ci a donc été également porté de 4,5% à 5,5% pour les assurés présentant une antériorité fiscale supérieure à 8 ans. Quant à l'ajustement dynamique des taux de sortie selon les performances servies l'année passée, il a été appliqué à ces nouvelles hypothèses.

Cette sensibilité a eu des impacts nuls ou très peu significatifs sur différents indicateurs présentés comme la volatilité annuelle et hebdomadaire, la performance moyenne et des différents quantiles ainsi que les ratios de frais de gestion et financiers. Au-delà de l'impact généré sur les taux de sortie, cette étude a néanmoins fait apparaître des différences notables qui influent sur l'assureur.

Taux de sortie		
Indicateurs	Hypothèse centrale	Hypothèse ajustée
Actif net moyen	4 241 732 664 €	4 037 392 237 €
Montant cumulé de frais de gestion	262 739 505 €	252 701 062 €
Montant cumulé de frais financiers	53 884 189	51 854 414
Stock moyen de PCDD	1,5204%	1,5920%

TABLE 5.9 – Etude de l'impact des taux de sortie sur la méthode "rigide"

En effet, cette hausse des taux de sortie a tout d'abord une influence sur la taille de l'actif net qui s'en retrouve réduite de 3,82% à l'issue des 15 ans de simulation. Cela a donc pour conséquence de réduire dans les mêmes proportions le montant cumulé des frais de gestion et financiers. Toutefois, l'impact de cette sensibilité reste mesuré si bien que le modèle économique semble assez peu vulnérable à une hausse modérée des taux de sortie. En outre, ce scénario contribuerait tout de même à améliorer le ratio du stock de PCDD de 4,71% étant donné qu'il est ramené à la taille de l'actif net. L'assureur bénéficierait ainsi d'une marge de manoeuvre légèrement supérieure pour effectuer des reprises exceptionnelles sur la PCDD.

Ce travail a finalement mis en exergue les nombreux avantages de la méthode "rigide" par rapport aux deux autres stratégies. En effet, elle permet dans la majorité des cas d'assurer une volatilité mesurée ainsi que la promesse basse de rendement sur le fonds Croissance tout en étant l'approche qui permet d'optimiser la rentabilité pour l'assureur. Bien qu'elle ait pour inconvénient de consommer plus régulièrement le stock de la Provision Collective de Diversification Différée, la méthode "rigide" semble la plus adaptée pour atteindre les objectifs de l'assureur d'autant plus que ses résultats semblent assez



peu soumis au risque de la hausse des sorties. Toutefois, il est légitime de se demander si ce bilan ne pourrait pas encore être amélioré par le biais d'un autre levier de la performance.

### 5.3 L'impact de l'allocation d'actifs sur les résultats

Les résultats obtenus à l'aide des simulations effectuées tiennent compte d'une allocation d'actifs constituée à 40% de la poche de Cash Flow Matching et à 60% de la poche de diversification. Basée sur la méthode LDI, ce choix de répartition est souvent opposé à celui inversant les proportions de ces deux poches d'actifs dans le cadre de la gestion des fonds d'investissement. Il peut ainsi être intéressant d'étudier la pertinence de cette allocation d'actifs dans le cas du fonds Croissance. Cela impose ainsi de prendre un niveau de risque supplémentaire pour assurer la garantie de 80% des engagements au terme. Toutefois, cette allocation reste tout de même cohérente puisqu'elle incorpore encore 40% d'actifs sûrs tandis que les actifs de la poche de diversification sont choisis judicieusement par la Direction des Investissements pour limiter le risque de pertes.

L'étude de cette sensibilité a été effectuée en réallouant de façon proportionnelle les différents actifs dans la poche de Cash Flow Matching et de diversification. Aussi, les intervalles de proportion du portefeuille pour chacun des investissements ont été adaptés à cette nouvelle répartition.

Actif	Titre	Allocation initiale	Bornes de réallocation
Poche de Cash flow matching	Obligations d'Etat	10%	€ [5%;15%]
	Obligations d'entreprise	24%	€ [18%;30%]
	Trésorerie	6%	€ [4%;8%]
Poche de diversification	Actions	30%	€ [22%;38%]
	Private equity	5%	€ [3%;7%]
	Immobilier	9%	€ [6%;12%]
	Obligations High yield	8%	€ [5%;11%]
	Obligations convertibles	8%	€ [5%;11%]

FIGURE 5.1 – Composition du nouvel actif constitué à 40% de la poche de Cash Flow Matching et de 60% de la poche de diversification

Différents indicateurs de performance et de volatilité pour les assurés ont donc été étudiés en utilisant cette répartition des actifs et la méthode "rigide" qui a été précédem-

ment retenue. L'objectif est ainsi d'apporter des éléments de réponse sur le bien-fondé de cette stratégie pour les clients de ce produit dont le comportement au cours du temps doit toujours se situer entre celui d'un fonds euros et en unités de compte.

Indicateur \ Allocation d'actifs	Allocation centrale	Allocation offensive
Rendement moyen	2,04%	2,18%
Rendement médian	2%	2,19%
Quantile 25%	1,55%	1,74%
Quantile 75%	2,53%	2,69%
Volatilité hebdomadaire	0,24280%	0,3315%
Volatilité annuelle	1,1573%	1,2377%

TABLE 5.10 – Etude de l'impact de l'allocation d'actifs sur la méthode "rigide" au niveau des indicateurs clients

Les clients semblent donc pouvoir profiter de cette nouvelle allocation d'actifs puisqu'il ressort de ces simulations qu'elle permet d'augmenter de 6,86% la performance annualisée moyenne. On obtient par ailleurs des résultats similaires sur le rendement moyen, le quantile à 75% ainsi que sur celui à 25%. Cette dernière observation s'explique par le fait que les simulations ont été effectuées sur un horizon de 15 ans. La rentabilité des actifs risqués sur le long terme commence alors à jouer pleinement son rôle puisque les chocs importants à la baisse de ces actifs ont pu être compensés dans la majorité des cas sur un tel horizon.

Profitant de meilleures performances, les assurés sont tout de même soumis à des volatilités hebdomadaires et annuelles plus élevées qui s'expliquent donc par la volatilité importante des actifs de la poche de diversification qui représente désormais une part plus importante. Cette hausse permet toutefois de respecter le profil de risque du fonds Croissance qui reste donc un produit sécuritaire affichant des rendements intéressants avec cette allocation plus offensive.

Si cette nouvelle stratégie d'investissements semble montrer son intérêt pour les assurés, il convient désormais de s'intéresser à cette problématique du point de vue de l'assureur qui doit également y trouver son compte.

Indicateur	Allocation d'actifs	
	Allocation centrale	Allocation offensive
Taux de sortie hebdomadaire	0,1074%	0,1058%
Actif net moyen à l'issue de 15 ans	4 241 732 664 €	4 335 836 876 €
Ratio de frais de gestion	0,01914 %	0,01914%
Montant cumulé des frais de gestion	262 739 505 €	267 245 104 €
Ratio des frais financiers	0,0048%	0,0066%
Montant cumulé des frais financiers	53 884 189 €	76 237 574 €
Stock de PCDD moyen	1,52%	2,16%

TABLE 5.11 – Etude de l'impact de l'allocation d'actifs sur la méthode "rigide" au niveau des indicateurs de l'assureur

Les meilleures performances moyennes obtenues à l'aide de l'allocation d'actifs plus offensive permettent tout d'abord de réduire légèrement le taux de sortie hebdomadaire par rapport à l'allocation initiale. Couplé à la bonification de la revalorisation de l'actif au cours du temps, ce résultat a un impact sur la taille moyenne de l'actif net même si l'écart constaté de 2,22% reste mesuré.

Cela permet tout de même à l'assureur de prélever un montant croissant de frais de gestion sur la taille du portefeuille bien que le ratio hebdomadaire de frais reste constant. Si cette nouvelle allocation contribue à améliorer la rentabilité de l'assureur sur la partie technique, l'intérêt de cette stratégie est d'autant plus visible sur la partie financière. En effet, l'amélioration des performances financières moyennes génère une hausse du montant des frais financiers de 40,46% à l'issue des 15 ans de simulation. Cette méthode contribue ainsi à améliorer fortement la rentabilité financière de l'assureur qui est en mesure de prélever 15% de l'évolution de la PTD dépendant des rendements financiers.

Par ailleurs, cette allocation plus offensive a également un impact positif sur le stock de PCDD moyen puisque son niveau a progressé de 41,75%. Bien que cette stratégie nécessite de réaliser des reprises plus importantes de la PCDD lors des périodes difficiles, elle permet néanmoins de réaliser des dotations de montants bien supérieurs lors des années profitables sur les marchés. Paraissant a priori plus risquée pour l'assureur, cette allocation lui permet néanmoins en moyenne d'être plus à l'aise par rapport au stock de PCDD qui permettra d'amortir les chocs lors des périodes exceptionnelles.

Finalement, l'allocation d'actifs plus offensive présente de nombreux avantages du point de vue de l'assureur et des assurés. En contrepartie d'une volatilité légèrement supérieure, ces derniers bénéficient de rendements moyens supérieurs à l'allocation initiale. Quant à l'assureur, le principal intérêt réside dans l'amélioration notable de la rentabilité financière. Par ailleurs, l'augmentation du ratio moyen de PCDD contribue à relativiser le niveau de risque supplémentaire pris avec cette stratégie. Si cette nouvelle allocation d'actifs semble pouvoir satisfaire les deux parties, il convient néanmoins de s'intéresser à son impact sur l'assureur au niveau du coût en capital immobilisé qui pourrait potentiellement remettre en cause les premières conclusions effectuées.

## 5.4 Etude de l'impact de l'allocation d'actifs sur le SCR Marché

L'étude de l'impact de l'allocation d'actifs sur le  $SCR_{\text{marché}}$  nécessite de s'intéresser à six sous-modules qui correspondent aux différents risques liés au marché.

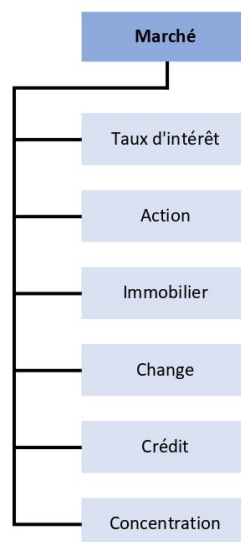


FIGURE 5.2 – Composition du module du  $SCR_{\text{marché}}$  (source : EIOPA)

L'approche retenue consiste à déterminer le niveau du  $SCR_{\text{marché}}$  à horizon cinq ans en utilisant les informations contenues dans le document publié par OFI Asset Management [2], le cours donné par A. NAHELOU [17] ainsi que les mémoires de G. PARAT [19] et F. NJEPNOU [18]. En effet, ce mémoire porte sur le lancement d'un fonds Croissance. Par conséquent, il aurait été peu judicieux d'analyser cet indicateur lors du démarrage commercial de ce produit qui présenterait alors un actif et un passif peu représentatifs de sa situation en phase de maturité. Cette durée de cinq ans a ainsi été choisie en adéquation avec la modélisation des entrées et donc de la date à partir de laquelle le fonds ne bénéficiera probablement plus du développement commercial progressif sur les différents réseaux de distribution. Par ailleurs, cette période correspond à l'horizon du business plan actuel. Il est alors pertinent de proposer une estimation du  $SCR_{\text{marché}}$  de ce produit lorsque sa phase de lancement sera terminée.

Pour réaliser ce travail, il a été décidé de considérer le scénario central d'évolution de ce fonds obtenu à l'aide des 1000 simulations du générateur de scénarios économiques et de l'outil de simulation de ce produit selon l'allocation d'actifs. Cela rend ainsi possible l'étude à horizon cinq ans d'un bilan moyen notamment composé d'un actif dont les flux futurs peuvent être déterminés. Il est à noter que cette projection impose de basculer dans l'univers risque neutre pour les réinvestissements réalisés. Quant aux flux futurs

du passif, ils proviennent du portefeuille d'assurés obtenu et considéré en run-off dans le cadre du calcul du  $SCR_{\text{marché}}$ .

L'objectif consiste ainsi à comparer les résultats obtenus en fonction de la stratégie à l'actif afin d'apporter plus de précisions sur la pertinence de l'allocation d'actifs plus offensive du côté de l'assureur.

Il a donc premièrement fallu s'intéresser au sous-module de taux d'intérêt qui permet de mesurer le niveau de capital nécessaire pour faire face à une évolution à la hausse ou à la baisse de la courbe des taux. Un tel calcul a ainsi pu être réalisé en projetant tout d'abord les flux futurs à l'actif et au passif des portefeuilles en run-off considérés. Dans le cadre du calcul sur  $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$ , il convient alors ensuite d'appliquer des chocs à la hausse et à la baisse sur la courbe des taux zéro-coupon. Ils sont définis chaque mois par l'EIOPA selon la maturité des différents cash-flows. Afin d'être cohérent avec la période de calibration retenue dans ce mémoire, la courbe publiée au mois de mai sera par ailleurs utilisée pour effectuer les calculs.

Maturité en années	Taux zéro-coupon	Choc à la hausse	Choc à la baisse
1	0,38%	1,38%	0,10%
2	0,98%	1,98%	0,34%
3	1,20%	2,20%	0,53%
4	1,33%	2,33%	0,67%
5	1,42%	2,42%	0,77%
6	1,50%	2,50%	0,87%
7	1,57%	2,57%	0,96%
8	1,64%	2,64%	1,05%
9	1,71%	2,71%	1,14%
10	1,77%	2,77%	1,22%
11	1,83%	2,83%	1,28%
12	1,87%	2,87%	1,33%
13	1,91%	2,91%	1,37%
14	1,93%	2,93%	1,39%
15	1,94%	2,94%	1,42%

TABLE 5.12 – Tableau récapitulatif des chocs à la baisse ou à la hausse sur les quinze premières maturités de la courbe des taux zéro-coupon publiée par l'EIOPA en mai 2022

Toutefois, la courbe actuelle ne correspond pas à celle qui sera effective à horizon cinq ans. Comme cela a été introduit dans le mémoire de K. KOUADIO [14], il est donc nécessaire d'avoir recours aux taux forward qui constituent en quelque sorte une prédiction des taux futurs. Ils correspondent effectivement aux taux d'emprunt entre deux dates  $t_1$  et  $t_2$  avec  $t_2 > t_1$  mais ne commençant qu'à la date ultérieure  $t_1$ . Pour les déterminer, il convient de remarquer qu'il est équivalent de placer une somme d'argent pendant  $t_2$  années à un certain taux d'intérêt que de la placer dans les mêmes conditions pendant  $t_1$  années avant de replacer le montant obtenu pendant  $t_2 - t_1$  années si l'on suppose l'absence

d'opportunité d'arbitrage.

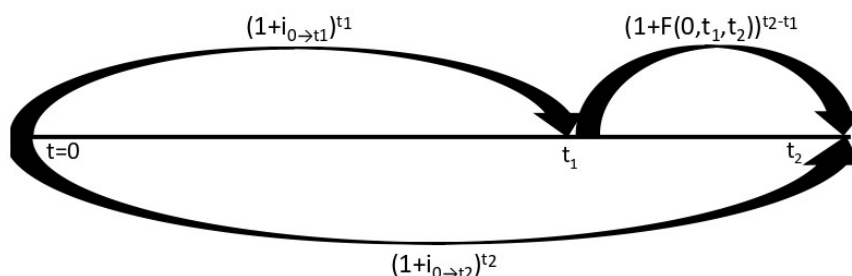


FIGURE 5.3 – Egalité monétaire de deux stratégies de placement

On obtient ainsi l'égalité suivante.

$$(1 + i_{0 \rightarrow t_1})^{t_1} (1 + F(0, t_1, t_2))^{t_2 - t_1} = (1 + i_{0 \rightarrow t_2})^{t_2}$$

Sa résolution permet ainsi d'obtenir l'expression du taux forward.

$$F(0, t_1, t_2) = \frac{(1 + i_{0 \rightarrow t_2})^{t_2}}{(1 + i_{0 \rightarrow t_1})^{t_1}} \frac{1}{t_2 - t_1} - 1$$

où :

$-F(0, t_1, t_2)$  correspond au taux forward entre les instants  $t_1$  et  $t_2$  débutant à la date  $t_1$  et évalué à la date 0.

Cette relation sera utilisée dans le cadre de l'actualisation des flux futurs de l'actif et du passif effectuée à la date  $t_1=5$  ans. Elle permet ainsi d'obtenir une prédiction à cet instant de la courbe des taux auquel des chocs seront appliqués pour calculer le  $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$ .

Ceux-ci impactent à la fois le passif et l'actif car la valeur du portefeuille obligataire varie tout d'abord selon le niveau des taux d'intérêt. De plus, la meilleure estimation des provisions est également affectée en raison du phénomène d'actualisation.

Le calcul du  $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$  nécessite d'introduire la notion de Net Asset Value (NAV) qui correspond à la différence entre l'actif en valeur de marché et le passif assimilé au Best Estimate des provisions. En outre, la variation de NAV générée par les chocs de taux à la hausse ainsi que celle engendrée par ceux à la baisse permettent d'obtenir la valeur du  $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$ . Cette dernière a donc été calculée selon les deux stratégies d'allocations d'actifs afin de déterminer celle qui requiert le plus de capital.

Allocation d'actifs	Allocation initiale			Allocation offensive		
	Non choqué	Hausse	Baisse	Non choqué	Hausse	Baisse
Valeur de l'actif	470 201 152	451 670 196	489 201 655	402 711 572	386 815 806	419 004 793
Valeur du passif	813 006 324	762 930 033	858 313 726	822 717 733	772 011 798	868 588 994
NAV	-342 805 173	-311 259 837	-369 112 072	-420 006 161	-385 195 991	-449 584 201
Variation de NAV		-31 545 336	26 306 899		-34 810 170	29 578 040

FIGURE 5.4 – Tableau récapitulatif des calculs du  $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$ 

On constate ainsi que le passif subit de plus fortes variations en valeur absolue que l'actif lorsque des chocs de taux sont appliqués. Cela s'explique tout d'abord par le fait que sa durée est plus élevée que celle de l'actif car la durée d'engagement des assurés est de 10 ans bien que le modèle tienne compte des sorties avant le terme. En effet, l'impact de l'actualisation croît d'autant plus que la durée des cash flows est importante. Aussi, ce phénomène provient de l'effet de volume puisque les flux du passif sont supérieurs à ceux de l'actif. Le  $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$  ne s'intéresse effectivement qu'aux flux des actifs obligataires alors que le portefeuille d'investissements contient une part non négligeable d'actions, d'immobilier et de private equity.

On peut ainsi obtenir le  $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$  qui correspond à la variation la plus importante de NAV à la suite des deux chocs. Notre portefeuille est donc soumis à la baisse des taux car ce scénario entraîne une augmentation des provisions plus importante que celle des actifs.

Allocation d'actifs	Allocation initiale	Allocation offensive
$SCR_{\text{taux d'intérêt}}$	26 306 899	29 578 040

TABLE 5.13 – Résultat du  $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$  selon la stratégie d'allocation d'actifs

L'allocation d'actifs plus offensive est ainsi plus soumise à la baisse des taux que celle initiale. En effet, une baisse des taux entraîne une hausse de son actif plus faible que pour l'autre allocation qui peut ainsi mieux compenser la hausse du Best Estimate liée à ce scénario. De plus, la valeur des engagements futurs est plus élevée avec cette stratégie offensive. Ainsi, la baisse des taux augmente de façon plus importante la valeur du passif que pour l'allocation initiale. L'écart de  $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$  reste néanmoins mesuré entre ces deux stratégies dont il convient désormais d'étudier leur  $SCR_{\text{action}}$

Les calculs associés à ce sous-module s'effectuent en appliquant des chocs aux actifs sous-jacents selon leurs caractéristiques. Ils correspondent ainsi à une perte financière liée à la réalisation d'un scénario économique défavorable. Dans le cadre de ce mémoire, ces chocs seront donc appliqués aux actions, à la partie optionnelle des obligations convertibles et au private equity.

Celui-ci est un actif non coté et est considéré comme une action de type 2. Le choc à appliquer est alors de 49% qu'il convient d'ajuster de l'effet dampener. Cet ajustement est compris entre -10% et 10% et est déterminé selon le niveau actuel d'un indice publié

par l'EIOPA par rapport à sa moyenne au cours des trois dernières années. Lorsque les marchés financiers sont à des niveaux historiquement élevés, l'effet dampener sera ainsi d'autant plus important car il est alors probable qu'une forte correction intervienne. Au contraire, l'effet dampener viendra diminuer la valeur du choc à la suite de périodes de baisse des marchés.

Quant aux actions en portefeuille, elles sont cotées sur un marché réglementé et sont majoritairement localisées dans les pays de l'Union européenne. En effet, la loi PACTE dont est issue le fonds Croissance favorise les investissements en France et dans la zone euro. C'est pourquoi les actions modélisées à l'aide de l'indice MSCI Europe seront considérées de type 1 dans le cadre du calcul du  $SCR_{action}$ . Un choc de 39% leur sera donc appliqué avant prise en compte de l'effet dampener. Quant aux obligations convertibles, elles font également partie du SCR action de type 1 mais il est nécessaire de s'intéresser à leur sensibilité au choc action. Pour cela, il a donc fallu déterminer l'impact de celui-ci sur leur valeur de marché en utilisant l'approche retenue par M. SCHNEIDER [21]. Cela consiste ainsi à déterminer la perte de valeur de l'actif induite par l'application du choc sur l'action associée notée  $A$ . En notant  $C$  la fonction donnant la valorisation de l'obligation convertible, on cherche ainsi à déterminer la quantité suivante.

$$SCR_{Actiontype1}(Obligation convertible) = C(A) - C(A - dA)$$

où :

$$- dA = 39\% * A$$

En supposant que la fonction  $C$  est dérivable, ce calcul peut être effectué en utilisant notamment la formule de Taylor à l'ordre 1.

$$C(A + dA) = C(A) + \frac{\partial C}{\partial A} dA + o(dA)$$

En effet, cette expression peut être employée pour déterminer le SCR action de type 1 d'une obligation convertible.

$$\begin{aligned} SCR_{Actiontype1}(Obligation convertible) &= C(A) - C(A - dA) \\ &= -(C(A - dA) - C(A)) \\ &= -\frac{\partial C}{\partial A}(-dA) + o(dA) \\ &= \frac{\partial C}{\partial A} dA + o(dA) \\ &\simeq \beta * dA \end{aligned}$$

Cette expression fait ainsi apparaître le terme  $\beta$  qui correspond à la sensibilité de l'obligation convertible aux variations de l'action associée. Or, la partie optionnelle de



cet actif a été calibrée en utilisant l'historique de l'Eurostoxx 50 puisque les entreprises le composant sont proches de celles de l'ECI-Europe qui constitue l'indice de référence des obligations convertibles en portefeuille. Ce paramètre a donc été déterminé en cherchant à comprendre comment réagit l'ECI-Europe lorsque l'Eurostoxx évolue. Une relation de régression linéaire peut alors être utilisée pour obtenir le  $\beta$  d'un titre par rapport à son indice de référence.

$$r_{actif} = \alpha_0 + \alpha_1 r_{indice\ de\ reference} + \epsilon$$

où :

- $\beta = \alpha_1$
- $\epsilon$  correspond au terme d'erreur

L'indice de référence correspond ainsi à l'Eurostoxx 50 tandis que le titre représente l'ECI-Europe. La valeur de  $\beta$  a donc été obtenue en effectuant une régression linéaire entre l'historique des rendements hebdomadaires des deux indices entre mai 2012 et mai 2022 de façon à être cohérent avec les précédentes calibrations effectuées. On obtient finalement une valeur de  $\beta$  de 0,26178 qui sera utilisée pour calculer l'ensemble des chocs actions de type 1 sur les obligations convertibles.

A partir de la valeur moyenne des actifs à l'issue des cinq années de simulation et sans tenir compte pour le moment de l'effet dampener, il est donc possible d'en déduire tout d'abord le SCR action de type 1 obtenu en sommant celui des obligations convertibles et des actions ainsi que le SCR action de type 2 uniquement lié au private equity.

Allocation d'actifs	Allocation initiale	Allocation offensive
SCR <sub>action type 1</sub>	70 765 578	102 098 229
SCR <sub>action type 2</sub>	12 621 548	21 228 905

TABLE 5.14 – Résultat des SCR action de type 1 et 2 selon la stratégie d'allocation d'actifs sans tenir compte de l'effet dampener

Ces deux résultats sont ensuite agrégés pour obtenir le SCR action en utilisant un coefficient de corrélation de 0,75 entre ces deux types d'actifs.

$$SCR_{action} = \sqrt{SCR_{action\ type\ 1}^2 + SCR_{action\ type\ 2}^2 + 2 * 0,75 * SCR_{action\ type\ 1} * SCR_{action\ type\ 2}}$$

On obtient donc les résultats suivants selon la stratégie d'allocation d'actifs.

Allocation d'actifs	Allocation initiale	Allocation offensive
SCR <sub>action</sub>	80 664 907	118 852 283

TABLE 5.15 – Résultat du SCR<sub>action</sub> selon la stratégie d'allocation d'actifs sans tenir compte de l'effet dampener

L'augmentation de la proportion des actions et du private equity dans le cadre de l'allocation offensive a donc eu pour conséquence d'augmenter de 47,34% le  $SCR_{\text{action}}$  qui pénalise donc fortement les investissements réalisés sur ce type d'actif.

Néanmoins, ce résultat ne tient pas compte de l'effet dampener dont il convient d'étudier l'impact sur le  $SCR_{\text{action}}$ . Cependant, l'approche retenue ne permet pas a priori d'en tenir compte dans le cadre du calcul du SCR à horizon 5 ans qui a été effectué en utilisant le scénario central des simulations. Chacune d'elles présente effectivement des différences de niveau du marché des actions, de l'immobilier et du private equity à cette date. Il a donc été décidé d'étudier différents niveaux d'ajustement afin d'avoir une vision plus précise de l'étendue possible de la taille du  $SCR_{\text{action}}$  selon la stratégie d'allocation d'actifs.

Allocation Ajustement	Allocation centrale	Allocation offensive
-10%	60 520 715	89 293 703
-5%	70 592 464	104 072 356
0%	80 664 907	118 852 283
+5%	90 737 813	133 633 061
+10%	100 811 042	148 414 436

TABLE 5.16 – Résultats de la sensibilité du  $SCR_{\text{action}}$  à l'effet dampener selon la stratégie d'allocation d'actifs

On constate ainsi que le  $SCR_{\text{action}}$  est susceptible de varier de près de 25% à la baisse ou à la hausse selon la valeur de l'ajustement de l'effet dampener. Cela s'explique par le fait qu'une hausse ou une baisse de 10% du choc constitue par exemple une part substantielle de celui initial de 39% pour les actions de type 1. Les résultats obtenus sont ainsi susceptibles de sous-estimer ou surestimer l'impact de ce sous-module sur le  $SCR_{\text{marché}}$ . L'influence de l'allocation d'actifs est néanmoins similaire en termes de proportion sur le  $SCR_{\text{action}}$  qui pénalise donc systématiquement les allocations comprenant une part importante d'actions et de private equity.

Quant au  $SCR_{\text{immobilier}}$ , il correspond à la perte de valeur d'un actif immobilier lié à une baisse de valeur de ce marché. Dans la mesure où la Direction des Investissements recherche les projets intéressants de l'immobilier en direct, le choc appliqué est de 25% conformément à la réglementation sans tenir compte de l'effet dampener. Il est donc possible d'en déduire le  $SCR_{\text{immobilier}}$  selon la stratégie d'allocation d'actifs.

Allocation d'actifs	Allocation initiale	Allocation offensive
SCR <sub>immobilier</sub>	12 879 131	19 495 933

TABLE 5.17 – Résultat du SCR<sub>immobilier</sub> selon la stratégie d'allocation d'actifs sans tenir compte de l'effet dampener

La hausse de la proportion de l'immobilier dans l'allocation d'actifs offensive est une nouvelle fois la cause de l'augmentation de 51,38% du SCR<sub>immobilier</sub>. L'impact de l'immobilier est ainsi considérable bien que le choc appliqué soit inférieur à celui du sous-module action.

De la même façon que pour le SCR<sub>action</sub>, il est par ailleurs possible de s'intéresser à l'effet dampener sur le SCR<sub>immobilier</sub> selon la proportion de détention de l'immobilier dans l'allocation d'actifs.

Allocation Ajustement	Allocation centrale	Allocation offensive
-10%	7 727 479	11 697 560
-5%	10 303 305	15 596 746
0%	12 879 131	19 495 933
+5%	15 454 957	23 395 120
+10%	18 030 783	27 294 306

TABLE 5.18 – Résultats de la sensibilité du SCR<sub>immobilier</sub> à l'effet dampener selon la stratégie d'allocation d'actifs

Ces résultats sont ainsi directement interprétables puisqu'une hausse ou une baisse du choc de 10% entraîne par exemple une variation de 40% du SCR<sub>immobilier</sub> étant donné que le choc central est de 25%. Ce sous-module est donc encore plus sensible que le SCR<sub>action</sub> à l'ajustement de l'effet dampener. Celui-ci n'influe cependant pas sur l'impact en proportion de l'allocation d'actifs sur le SCR<sub>immobilier</sub> qui pénalise donc la détention d'une part importante d'immobilier dans une moindre mesure que le SCR<sub>action</sub>.

On en vient maintenant au SCR<sub>change</sub> qui a lieu d'être calculé lorsque des investissements dans des devises étrangères sont effectués. Il mesure effectivement le capital nécessaire pour faire face à une baisse de la valeur des actifs engendrée par les variations des taux de change. Toutefois, les investissements du fonds Croissance sont en grande partie localisés dans la zone euro en raison du processus incitatif de la loi PACTE. Les actifs du portefeuille ne sont ainsi par exemple pas soumis à la parité entre le dollar et l'euro dont l'évolution peut avoir un impact positif ou négatif sur la valorisation d'un actif d'une société américaine. Par conséquent, le SCR<sub>change</sub> sera considéré comme nul dans la suite de ce mémoire.

En outre, le risque de spread est également pris en compte dans le cadre du SCR<sub>marché</sub> par le biais du SCR<sub>crédit</sub>. Celui-ci s'intéresse à la perte de valeur des actifs liée à la

variation de la valeur des spreads. Dans la mesure où le portefeuille ne contient pas de dérivés de crédit, seule la hausse des spreads impacte à la baisse la valorisation des investissements. Par ailleurs, on s'intéressera uniquement au  $SCR_{obligation}$  en raison de l'absence de titres de titrisation dans le portefeuille. Il est à noter que les obligations issues des pays de l'Union européenne ne sont pas soumises à ce sous-module si bien que cette exception sera appliquée aux obligations d'Etat de notre portefeuille. Quant aux autres actifs obligataires, le travail consiste à appliquer ligne à ligne des chocs dépendant tout d'abord de l'échelon de crédit. Pour chaque actif obligataire, celui-ci a été obtenu en récupérant auprès de la Direction des Investissements leur notation en fonction de l'indice de spread utilisé pour les calibrer. Le tableau d'équivalence suivant a ensuite permis d'en déduire l'échelon de crédit des obligations d'entreprise et de la partie obligataire des obligations convertibles toutes les deux notées BBB ainsi que des obligations high yield notées BB.

Notation (S&P et Fitch)	Echelon de crédit
AAA	0
AA	1
A	2
BBB	3
BB	4
B	5
Inférieure à B	6

TABLE 5.19 – Tableau récapitulatif de l'échelon de crédit associé à la notation de l'obligation

Il est alors possible de déterminer le choc appliqué en croisant l'information de l'échelon de crédit et de la durée modifiée ligne à ligne. Le tableau suivant reprend uniquement les informations nécessaires pour déterminer la valeur du choc de nos actifs obligataires concernés par le  $SCR_{obligation}$ .

Echelon de crédit \ Durée	3	4
De 0 à 5 ans	$2,5\% * \text{duration}$	$4,5\% * \text{duration}$
De 5 à 10 ans	$12,5\% + 1,5\% * (\text{duration} - 5)$	$22,5\% + 2,5\% * (\text{duration} - 5)$

TABLE 5.20 – Détermination de la valeur du choc selon l'échelon de crédit et la durée

Ces chocs ont donc été appliqués à l'ensemble des valeurs de marché des actifs obligataires risqués du portefeuille. Ces calculs ligne à ligne ont ensuite été sommés pour obtenir le  $SCR_{crédit}$  selon l'allocation d'actifs.

Allocation d'actifs	Allocation initiale	Allocation offensive
SCR <sub>crédit</sub>	43 574 498	41 244 900

TABLE 5.21 – Tableau récapitulatif du SCR<sub>crédit</sub> selon l'allocation d'actifs

L'allocation d'actifs initiale nécessite cette fois-ci un capital supplémentaire par rapport à celle plus offensive. Cela s'explique par le fait qu'elle présente une proportion d'actifs obligataires risqués plus importante qui la laisse plus vulnérable à la hausse des spreads. Ce phénomène est en partie compensé par la présence plus importante d'obligations high yield dans l'allocation plus offensive. Celles-ci génèrent en effet un choc plus élevé sur la valeur de marché de l'actif. Toutefois, l'impact de cette classe d'actifs ne reste pas suffisant pour réduire totalement l'écart de SCR<sub>crédit</sub> entre ces deux allocations qui reste tout de même faible.

Enfin, le sous-module concentration vise à quantifier les risques additionnels pris par l'assureur lorsque les actifs ne sont pas suffisamment diversifiés ou que le risque de défaut provient d'un seul émetteur. Toutefois, le rôle de la Direction des Investissements consiste notamment à choisir des actifs relativement indépendants et susceptibles d'amortir potentiellement la baisse d'autres lors de certains scénarios économiques. Bien que l'actif ait été modélisé en utilisant des indices généraux sur les différentes classes d'investissement, le SCR<sub>concentration</sub> sera ensuite considéré par la suite nul car les actifs du fonds Croissance sont en réalité choisis pour être bien diversifiés.

L'ensemble de ces résultats a donc permis de calculer le SCR<sub>marché</sub> qui ne s'obtient cependant pas en sommant l'ensemble des sous-modules. Ceux-ci sont effectivement liés si bien qu'il existe des phénomènes de diversification entre eux. L'EIOPA fournit ainsi une matrice de corrélation qui permet d'agréger les SCR des différents sous-modules. Dans la mesure où le risque lié au taux est à la baisse, elle est définie de la façon suivante.

	Taux Intérêt	Action	Immo	Spread	Concentration	Change
Taux Intérêt	1	0,5	0,5	0,5	0	0,25
Action	0,5	1	0,75	0,75	0	0,25
Immo	0,5	0,75	1	0,5	0	0,25
Spread	0,5	0,75	0,5	1	0	0,25
Concentration	0	0	0	0	1	0,25
Change	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1

FIGURE 5.5 – Matrice de corrélation entre les différents sous-modules du SCR<sub>marché</sub>

Ces différents coefficients sont ensuite utilisés dans le cadre du calcul du SCR<sub>marché</sub> qui s'obtient à l'aide de la relation suivante.

$$SCR_{marche} = \sqrt{\sum_{i,j=1}^6 Corr_{i,j} SCR_i SCR_j}$$

Cela nous a donc permis de calculer le  $SCR_{\text{marché}}$  selon l'allocation d'actifs qui a également été étudié sous la forme d'un ratio ramené à l'encours du fonds pour apporter plus de précisions sur son impact pour l'assureur.

Allocation d'actifs	Allocation initiale	Allocation offensive
$SCR_{\text{marché}}$	142 346 740	184 463 706
Ratio ramené à l'encours	16,58%	21,29%

TABLE 5.22 – Résultats du  $SCR_{\text{marché}}$  selon l'allocation d'actifs

La proportion des différents actifs joue ainsi un rôle important dans le calcul du  $SCR_{\text{marché}}$  puisque l'allocation offensive entraîne une hausse de 29,59% de sa valeur par rapport à celle initiale. Cette différence s'explique en grande partie par la hausse significative de la représentation dans le portefeuille des actions et du private equity qui sont fortement pénalisés dans le cadre de la réglementation Solvabilité 2. En outre, les augmentations du  $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$  et du  $SCR_{\text{immobilier}}$  ont contribué à ce résultat bien que le  $SCR_{\text{spread}}$  ainsi que l'effet de diversification aient atténué leurs impacts.

Le  $SCR_{\text{marché}}$  représente finalement 21,29% de l'encours du fonds Croissance avec la stratégie offensive à partir du scénario central des cinq années de simulations contre seulement 16,58% pour celle initiale. Il s'agit d'un écart significatif qui a un coût considérable pour l'assureur. Cela est d'autant plus vrai que le ratio de solvabilité des assureurs est généralement bien supérieur à 100%. A titre d'exemple, celui de Generali Vie était de 187% en 2021 d'après le rapport [3] si bien que le coût en fonds propres est presque deux fois supérieur à la différence de SCR constatée. Toutefois, il convient de noter que le calcul complet du SCR prend en compte d'autres modules et d'autres effets de diversification. Bien que le  $SCR_{\text{marché}}$  représente près de 60% de la somme de tous les modules de risque de Generali Vie, cela aura ainsi tendance à atténuer l'écart de  $SCR_{\text{marché}}$  constaté supérieur à 40 000 000 € entre les deux stratégies d'allocation. En outre, il convient de noter que de nombreuses compagnies d'assurance dont Generali utilisent un modèle interne qui ne fournit donc pas les mêmes résultats qu'en formule standard. Il s'agit ainsi d'une première approche qui permet de constater que l'allocation plus offensive est fortement pénalisante en termes de capital à immobiliser.

Si l'assureur est en mesure d'améliorer sa rentabilité financière tandis que les assurés profitent en moyenne de meilleurs rendements, cette stratégie engendre des coûts supplémentaires au niveau des fonds propres. On comprend ainsi pourquoi l'allocation plus défensive est actuellement utilisée.

## Chapitre 6

# Conclusion

L'Euro-croissance a bénéficié d'un regain d'attractivité à la suite de la loi PACTE qui a permis de relancer la collecte sur ce segment de l'assurance-vie. Son fonctionnement a en effet été simplifié et est désormais moins dépendant de la situation des taux. Ce produit s'apparente ainsi du point de vue des assurés à un fonds en unités de compte présentant une garantie partielle à l'échéance. Celle-ci est un argument de taille pour séduire les clients les plus avertis au risque souhaitant tout de même profiter de rendements intéressants par rapport aux fonds euros.

Pour répondre aux attentes des assurés, l'Euro-croissance possède tout d'abord une allocation d'actifs plus offensive ainsi que la possibilité de piloter la performance au cours du temps par le biais de la PCDD. Ce mémoire a ainsi consisté en la modélisation d'un fonds Croissance ainsi qu'en l'étude des différents leviers de la performance afin d'apporter des réponses sur la pertinence de l'Euro-croissance pour s'imposer comme un intermédiaire entre les fonds euros et ceux en unités de compte du point de vue des clients tout en étant profitable pour l'assureur.

Ce travail a tout d'abord permis de modéliser les entrées sur ce produit ainsi que les sorties qui sont soumises aux phénomènes de rachats structurels et de sorties conjoncturelles. Ces mouvements sont ainsi à l'origine de l'évolution d'un tel fonds dont la valeur liquidative est déterminée à partir de l'évolution du compte de participation aux résultats. Un outil de suivi de son solde a donc été mis en place dans la mesure où il a une forte influence sur la rentabilité de l'assureur et le rebalancement des provisions.

Quant aux leviers de la performance, l'actif a tout d'abord été modélisé à l'aide d'un générateur de scénarios économiques basé sur la méthode LDI et la stratégie de réallocation des actifs au cours du temps de la Direction des Investissements. Plusieurs méthodes de pilotage de la PCDD ont aussi été mises en place pour étudier leurs intérêts respectifs vis à vis des objectifs du fonds. Deux d'entre elles tiennent par ailleurs compte du mécanisme des transferts de plus-values latentes qui ont été modélisées de façon dynamique pour tenir compte de la situation des taux.

---

Les simulations effectuées ont permis de mettre en avant la stratégie encadrant de façon la plus active la performance du fonds au cours de l'année de façon à tenter d'obtenir un rendement annuel de 3%. Elle est effectivement la seule permettant de respecter la promesse basse commerciale de ce produit qui est de servir des performances comprises entre 2% et 3%. Il s'agit néanmoins de rendements encourageants qui sont bien supérieurs à ceux servis en moyenne sur le marché des fonds euros d'autant plus que la modélisation des actifs et des transferts de plus-values latentes a été réalisée de façon prudente. Une étude de sensibilité sur ce dernier facteur a par ailleurs souligné qu'ils pourraient contribuer à améliorer de façon encore plus importante les performances du fonds Croissance. Aussi, les indicateurs de volatilité font apparaître que ce produit se comporte de façon similaire aux fonds en unités de compte les moins risqués du marché.

Cette stratégie de pilotage retenue est également bénéfique pour l'assureur afin de lutter contre le phénomène des sorties conjoncturelles qui impactent la taille de son actif net. Bien que cette méthode soit la plus consommatrice en termes de PCDD, elle lui permet de prélever un montant de frais de gestion plus important qui constitue une source de revenus fixes intéressante pour l'assureur. Cette marge technique est par ailleurs en moyenne bien supérieure à celle liée aux résultats financiers qui vient améliorer de manière irrégulière la rentabilité de l'assureur.

Ces observations nous ont ainsi poussés à étudier la pertinence d'une stratégie d'actifs plus offensive permettant de faire croître la rentabilité de l'assureur et de l'assuré. A priori plus risquée pour les deux parties, elle semble néanmoins intéressante du point de vue des clients qui bénéficient de rendements moyens supérieurs sans pour autant augmenter de façon importante le profil du risque du produit d'après les indicateurs de volatilité et l'étude des quantiles des rendements servis. Quant à l'assureur, il réussit à améliorer sa rentabilité financière de près de 40% tandis que le niveau de risque supplémentaire est en partie absorbé par le stock de PCDD plus important en moyenne.

Toutefois, il convient de nuancer l'intérêt de cette stratégie pour l'assureur car elle entraîne une hausse de son  $SCR_{\text{marché}}$  d'environ 30%. Il s'agit d'une première approche permettant d'apporter des éléments de réponse sur l'impact sur le SCR en formule standard d'une allocation d'actifs plus offensive. Sa mise en place dépendra donc principalement de la marge de l'assureur par rapport à son ratio de solvabilité car les coûts en capital immobilisé associés peuvent venir absorber les gains sur la rentabilité financière.

Finalement, l'Euro-croissance est un produit possédant de nombreux mécanismes qui peuvent lui permettre de tenir ses promesses commerciales. Un pilotage actif de la PCDD est ainsi le levier principal pour offrir des performances stables et intéressantes aux assurés tandis qu'une optimisation de l'allocation d'actifs sous contrainte de SCR pourrait permettre d'accroître encore son attractivité. Pour les assureurs, l'Euro-croissance constitue donc une opportunité d'arbitrer leur portefeuille euros vers un fonds à la rentabilité stable et profitant des scénarios économiques favorables.



# Chapitre 7

## Annexes

### Annexe 1 - Formule d'Itô

La résolution des équations différentielles présentées dans la section consacrée à la modélisation des actifs a nécessité l'utilisation de la formule d'Itô qui s'applique dans un cadre précis.

On considère la variable stochastique  $Y_t$  qui vérifie la relation suivante.

$$dY_t = a(t, Y)dt + b(t, Y_t)dW_t, t \geq 0$$

où :

- $W=(W_t)$  correspond à un mouvement brownien
- $a$  et  $b$  sont des coefficients mesurables

Soit  $f$  une fonction des deux variables  $Y$  et  $t$  qui est continûment dérivable par rapport à  $t$  et deux fois continûment dérivable par rapport à  $Y$ .

La formule d'Itô permet alors d'écrire la relation suivante.

$$df(t, Y_t) = \left[ \frac{\partial f}{\partial t}(t, Y_t) + a(t, Y_t) \frac{\partial f}{\partial Y}(t, Y_t) + \frac{1}{2} b^2(t, Y_t) \frac{\partial^2 f}{\partial Y^2}(t, Y_t) \right] dt + b(t, Y_t) \frac{\partial f}{\partial Y}(t, Y_t) dW_t$$

### Annexe 2 - Courbe des taux zéro-coupon

Les travaux réalisés dans le cadre de ce mémoire ont nécessité l'utilisation de la courbe des taux zéro-coupon. Pour cela, il a été décidé d'avoir recours à celle publiée par l'Institut des actuaires qui est un outil à la disposition des assureurs dans le cadre de la valorisation de leur passif. Elle est constituée des taux zéro-coupon actuariels pour des maturités allant de 1 mois à 100 ans. Les pas de temps considérés sont mensuels pour les maturités allant de 1 mois à 50 ans puis annuels pour celles supérieures.

A titre d'exemple, la courbe des taux zéro-coupon publiée par l'Institut des actuaires au 31 avril 2022 est la suivante.

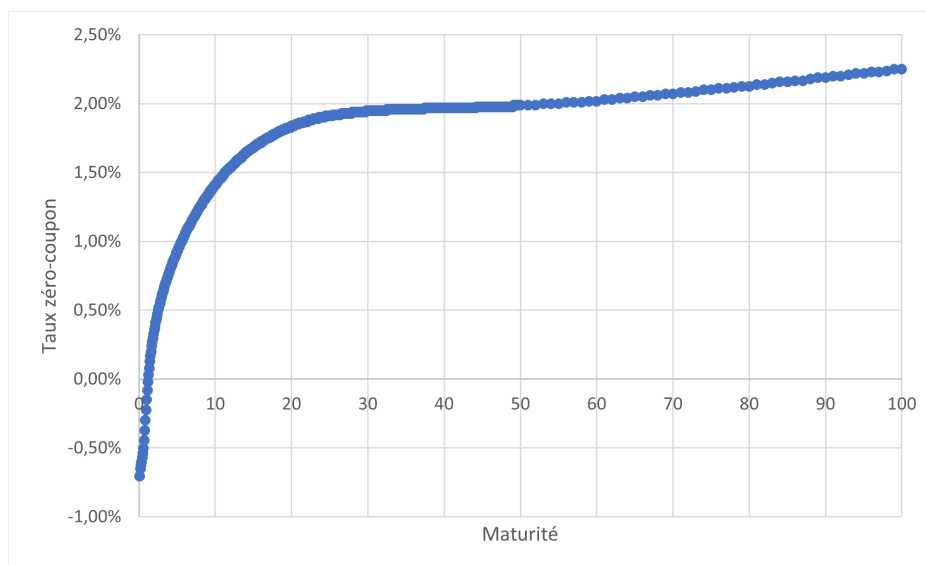


FIGURE 7.1 – Courbe des taux zéro-coupon publiée par l'Institut des actuaires au 31/04/2022

# Liste des abréviations et des acronymes

**PTD** : Provision Technique de Diversification

**PCDD** : Provision Collective de Diversification Différée

**PGT** : Provision pour Garantie au Terme

**Taux de PB** : Taux de Participation aux Bénéfices

**OAT** : Obligations Assimilables du Trésor

**TEC** : Taux de l'Echéance Constante

**LDI** : *Liability Driven Investment*

**ACPR** : *Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution*

**EIOPA** : *European Insurance and Occupational Pensions Authority*

**PFL** : Prélèvements Forfaitaires Libératoires

**PFO** : Prélèvements Forfaitaires Obligatoires

**NAV** : *Net Asset Value*

**SCR** : *Solvency Capital Requirement*

# Table des figures

1	Bilan d'un fonds Euro-croissance selon la valeur actuelle des engagements	iv
2	Allocation des actifs retenue pour le fonds Croissance . . . . .	v
3	Illustration du pilotage de la performance du fonds Croissance au cours de chaque année à l'aide de la méthode "rigide" . . . . .	vi
4	Balance sheet of a "Euro-croissance" fund according to the present value of liabilities . . . . .	x
5	Asset allocation selected for the "Croissance" fund . . . . .	xi
6	Illustration of the management of the "Croissance" fund's performance during each year using the "rigid" method . . . . .	xii
2.1	Evolution de la collecte nette entre 2011 et 2021 sur le marché de l'assurance-vie en France (source : Document de l'ACPR [4]) . . . . .	3
2.2	Evolution de l'OAT 10 ans en France entre août 2007 et avril 2022 . . . . .	5
2.3	Comparaison du taux de PB du fonds AGGV080, du taux de l'OAT 10 ans et de l'inflation en France au cours des dix dernières années . . . . .	6
2.4	Evolution de la collecte nette en milliards d'euros sur les fonds euros entre 2011 et 2021 sur le marché de l'assurance-vie en France (source : Document de l'ACPR [4]) . . . . .	7
2.5	Comparaison de l'évolution de la valeur d'un investissement de 100€ en unité de compte sur un ETF CAC 40 et sur l'action Air-France hors frais de gestion entre 2011 et 2021 . . . . .	8
2.6	Evolution de la collecte nette en milliards d'euros sur les fonds en unités de compte entre 2011 et 2021 sur le marché de l'assurance-vie en France (source : Document de l'ACPR [4]) . . . . .	9
2.7	Valorisation d'un contrat Euro-croissance à la suite du versement initial . . . . .	11
2.8	Evolution de la valorisation d'un contrat dans un contexte de hausse des taux . . . . .	13
2.9	Bilan du fonds Euro-croissance pré-loi Pacte . . . . .	14
2.10	Comparaison du rendement annuel moyen des fonds euros et du produit GCroissance 2014 . . . . .	15
2.11	Comparaison des performances annualisées entre le 26/12/2014 et le 01/04/2022 sur le produit GCroissance 2014 selon le taux de garantie et l'horizon de placement choisi . . . . .	16

2.12	Comparaison de la performance annuelle de deux contrats investis selon des choix de garantie différents . . . . .	18
2.13	Comparaison de la valeur de rachat à l'échéance de deux contrats investis selon des modalités différentes . . . . .	18
2.14	Comparaison de la performance annuelle de deux contrats identiques investis à des moments différents avec le même scénario d'évolution de la valeur liquidative de la PTD . . . . .	19
2.15	Evolution d'un contrat investi en période de taux négatif et garantissant 100% du capital . . . . .	20
2.16	Evolution de la valorisation d'un contrat Croissance selon plusieurs scénarios économiques . . . . .	24
2.17	Comparaison du bilan du fonds Croissance selon deux scénarios . . . . .	26
3.1	Evolution des mouvements entrants entre 2016 et 2020 sur le fonds GCroissance 2014 . . . . .	28
3.2	Frise chronologique du déploiement de GCroissance 2020 au cours de son année de lancement . . . . .	29
3.3	Comparaison de l'évolution de la collecte brute avec celle des taux de rendement sur le fonds GCroissance 2014 . . . . .	30
3.4	Comparaison de l'évolution des versements complémentaires avec celles des taux de rendement sur le fonds GCroissance 2014 . . . . .	31
3.5	Evolution des taux de sortie des différents mouvements sortants entre 2016 et 2020 sur le fonds GCroissance 2014 . . . . .	34
3.6	Evolution de la fiscalité sur les contrats d'assurance-vie . . . . .	36
3.7	Fiscalité en vigueur sur les compartiments C2 et C3 . . . . .	37
3.8	Mise en relation des sorties annuelles avec le taux de rendement annuel sur le portefeuille GCroissance 2014 . . . . .	39
3.9	Fonction d'ajustement du taux de sortie annuel des assurés selon le rendement servi . . . . .	40
3.10	Compte de participation aux résultats du fonds Croissance (source : Institut des actuaires) . . . . .	42
3.11	Règles sur le prélèvement des frais liés à l'évolution de la Provision Technique de Diversification . . . . .	43
3.12	Relation permettant de déterminer le montant des frais hebdomadaires liés à l'évolution de la Provision Technique de Diversification . . . . .	43
4.1	Répartition de l'actif Croissance au cours du premier semestre de l'année 2022 . . . . .	47
4.2	Répartition initiale des investissements sur le fonds Croissance . . . . .	65
4.3	Tableau récapitulatif des intervalles de proportion de détention des deux poches et des différents actifs . . . . .	67
4.4	Evolution du taux TEC 10 ans et du TRA de Generali entre 2016 et 2022 . . . . .	68
4.5	Mise en relation du taux de richesse latente des fonds euros avec le taux TEC 10 ans à chaque date de transfert . . . . .	70

---

4.6	Illustration du pilotage de la performance du fonds Croissance au cours de chaque année à l'aide de la méthode "souple" . . . . .	73
4.7	Illustration de l'insuffisance du stock de PCDD pour garantir une performance de 0% à la fin de l'année . . . . .	74
4.8	Illustration du pilotage de la performance du fonds Croissance au cours de chaque année à l'aide de la méthode "rigide" . . . . .	75
5.1	Composition du nouvel actif constitué à 40% de la poche de Cash Flow Matching et de 60% de la poche de diversification . . . . .	87
5.2	Composition du module du $SCR_{\text{marché}}$ (source : EIOPA) . . . . .	90
5.3	Egalité monétaire de deux stratégies de placement . . . . .	92
5.4	Tableau récapitulatif des calculs du $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$ . . . . .	93
5.5	Matrice de corrélation entre les différents sous-modules du $SCR_{\text{marché}}$ . . . . .	99
7.1	Courbe des taux zéro-coupon publiée par l'Institut des actuaires au 31/04/2022104	

# Liste des tableaux

1	Etude des principaux indicateurs clients de performance et volatilité selon la stratégie de pilotage de la Provision Collective de Diversification Différée	vi
2	Etude de l'impact de l'allocation d'actifs sur la méthode "rigide" au niveau des principaux indicateurs des assurés et de l'assureur	vii
3	Résultats du $SCR_{\text{marché}}$ selon l'allocation d'actifs	viii
4	Study of key client performance and volatility indicators according to the managing strategy of the Collective Deferred Diversification Provision	xii
5	Study of the impact of asset allocation on the "rigid" method to the main indicators of the policyholders and the insurer	xiii
6	Results of the $SCR_{\text{market}}$ according to allocation strategy	xiv
3.1	Comparaison des taux de rachat selon l'antériorité fiscale des versements	38
4.1	Paramétrage retenu pour le modèle de Merton sur l'indice MSCI Europe	51
4.2	Paramétrage retenu pour le modèle de Black & Scholes sur l'indice IEIF immobilier d'entreprise France	53
4.3	Paramétrage retenu pour le modèle de Vasicek réalisé à partir de l'historique des données du taux zéro coupon	56
4.4	Paramétrage retenu pour le modèle de CIR réalisé à partir de l'historique des données de l'indice Itraxx IG 7	60
5.1	Rendement annualisé moyen sur 15 ans du fonds Croissance selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD	79
5.2	Etude des quantiles des performances annualisées sur 15 ans sur le fonds Croissance selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD	79
5.3	Etude des volatilités hebdomadaires et annuelles sur le fonds Croissance selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD	82
5.4	Taux de sortie hebdomadaire sur 15 ans du fonds Croissance selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD	83
5.5	Actif net moyen du fonds Croissance à l'issue des 15 ans de simulation selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD	83
5.6	Etude des frais de gestion prélevés par l'assureur selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD	84

---

5.7	Etude des frais financiers prélevés par l'assureur selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD . . . . .	85
5.8	Etude du ratio de stock de PCDD moyen selon les trois stratégies de pilotage de la PCDD . . . . .	85
5.9	Etude de l'impact des taux de sortie sur la méthode "rigide" . . . . .	86
5.10	Etude de l'impact de l'allocation d'actifs sur la méthode "rigide" au niveau des indicateurs clients . . . . .	88
5.11	Etude de l'impact de l'allocation d'actifs sur la méthode "rigide" au niveau des indicateurs de l'assureur . . . . .	89
5.12	Tableau récapitulatif des chocs à la baisse ou à la hausse sur les quinze premières maturités de la courbe des taux zéro-coupon publiée par l'EIOPA en mai 2022 . . . . .	91
5.13	Résultat du $SCR_{\text{taux d'intérêt}}$ selon la stratégie d'allocation d'actifs . . . . .	93
5.14	Résultat des SCR action de type 1 et 2 selon la stratégie d'allocation d'actifs sans tenir compte de l'effet dampener . . . . .	95
5.15	Résultat du $SCR_{\text{action}}$ selon la stratégie d'allocation d'actifs sans tenir compte de l'effet dampener . . . . .	95
5.16	Résultats de la sensibilité du $SCR_{\text{action}}$ à l'effet dampener selon la stratégie d'allocation d'actifs . . . . .	96
5.17	Résultat du $SCR_{\text{immobilier}}$ selon la stratégie d'allocation d'actifs sans tenir compte de l'effet dampener . . . . .	97
5.18	Résultats de la sensibilité du $SCR_{\text{immobilier}}$ à l'effet dampener selon la stratégie d'allocation d'actifs . . . . .	97
5.19	Tableau récapitulatif de l'échelon de crédit associé à la notation de l'obligation . . . . .	98
5.20	Détermination de la valeur du choc selon l'échelon de crédit et la durée . . . . .	98
5.21	Tableau récapitulatif du $SCR_{\text{crédit}}$ selon l'allocation d'actifs . . . . .	99
5.22	Résultats du $SCR_{\text{marché}}$ selon l'allocation d'actifs . . . . .	100



# Bibliographie

- [1] Markit itraxx europe index rules. *Markit*, 2016.
- [2] Méthodologie de calcul du scr marché. *OFI Asset Management*, 2018.
- [3] Rapport sur la solvabilité et la situation financière. *Generali Vie*, 2021.
- [4] Le marché de l'assurance-vie en 2021. *ACPR, Banque de France*, (n°133), 2022.
- [5] E. AHUMADA. *Traitement des obligations convertibles et des contrats à terme dans le calcul du SCR marché*. 2018.
- [6] J. BERNADOU. *Effet sur l'allocation d'actifs du coût des fonds propres liés aux classes d'actifs dans Solvabilité II : Le cas des obligations convertibles*. 2010.
- [7] T. BRIGY. *Loi PACTE : Etude et opportunités du fonds Euro-Croissance*. 2020. à paraître, mémoire interne à GENERALI.
- [8] R. BUCKDAHN. *Cours de calcul stochastique appliqué à la finance et à l'assurance*. EURIA, 2021.
- [9] R. CHERIF. *Tarifification d'options et ajustement dans un modèle avec sauts*. 2009.
- [10] P. DAMILO. *L'Identification, la gestion et l'étude des mesures d'atténuation des risques pris par un assureur dans un contrat de retraite supplémentaire*. 2014.
- [11] Direction des investissements de GENERALI. *Documents de travail sur la gestion des actifs du fonds Croissance*. 2020-2022.
- [12] GENERALI. *Documents de travail sur l'Euro-croissance*. 2014-2022.
- [13] L. DEVINEAU J. MEDECIN. Modélisation du risque de crédit pour la valorisation du bilan économique. *Institut des actuaires*, 2015.
- [14] K. KOUADIO. *Méthodes Prospectives de Calcul de SCRs et Applications*. 2018.
- [15] S. MAHFOUFI. *Le Générateur de Scénarios Économiques comme outil d'aide à la prise de décisions stratégiques financières*. 2020.
- [16] A. ROUE F. SOUMANI N. COGREL, E. DUBON. *Impact du Générateur de Scénarios Économiques sur les calculs du Best Estimate et du Solvency Capital Requirement*. 2014.
- [17] A. NAHELOU. *Cours de mesure du risque*. EURIA, 2021.
- [18] F. NJEPNOU. *Impact du risque de modèle dans le calcul du SCR*. 2018.
- [19] G. PARAT. *Couverture assurantielle du risque de longévité dans le cadre d'un Prêt Viager Hypothécaire*. 2016.

- 
- [20] N. RAKAH. *Modélisation des rachats dans les contrats d'épargne*. 2012.
- [21] M. SCHNEIDER. *Intérêts de l'investissement en obligations convertibles pour adosser un passif d'épargne en euros*. 2015.
- [22] Statistics and Risk Modeling. Parameter calibration for cox ingersoll ross model, 2020.