

Mémoire présenté devant l'ENSAE Paris  
pour l'obtention du diplôme de la filière Actuariat  
et l'admission à l'Institut des Actuaires  
le 18/03/2021

Par : **Nnana YACKSON**

Titre : **Modélisation et calcul des indicateurs de performance  
sur le nouveau produit euro-croissance**

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

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

*Membres présents du jury de la filière*  
Caroline HILLAIRET

*Entreprise :*  
*Nom : Generali France*  
*Signature :*

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

*Directeur du mémoire en entreprise :*

Mme Sophie BORDELET  
M. Nordine CHOUKAR  
M. Olivier LOZACH  
M. Pierre-Alain PATARD  
M. Stève BAUMANN

*Nom : Abdelkrim BENNIS*  
*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

Secrétariat :



Bibliothèque :

Signature du candidat



# Résumé

Face à un bilan peu satisfaisant des contrats euro-diversifiés, puis euro-croissance, le gouvernement a décidé de la création d'un nouveau produit via le vote de la loi PACTE en 2019 : le nouveau produit euro-croissance. Ce nouveau produit inspiré de l'ancien euro-croissance se veut moins complexe, plus transparent et espère être plus attractif. Il y a par exemple suppression de la provision mathématique et création d'une provision pour garantie à terme. Le pari pour le ministre de l'économie Bruno Le Maire, à ce poste depuis mai 2017, est donc que la collecte pour ce nouvel euro-croissance puisse être de 20 milliards d'euros d'ici la fin du quinquennat de l'actuel gouvernement, soit en mai 2022. L'ambition semble réaliste connaissant le niveau de collecte sur le marché de l'assurance-vie épargne, mais si on tient compte du fait que la collecte de l'ancien euro-croissance n'est qu'un dixième de l'objectif visé, cela change la donne et ce d'autant plus que la commercialisation du nouveau produit a débuté dans un contexte de crise liée à la Covid-19.

Avant la commercialisation de tout nouveau produit, il est primordial pour l'assureur de connaître les impacts que cela pourrait avoir tant sur le plan de la rentabilité que sur le plan de la solvabilité. C'est pourquoi il sera question dans ce mémoire, de présenter les caractéristiques du nouveau produit euro-croissance et d'analyser certains indicateurs de performances afin de déterminer les différentes hypothèses qui devront être prises en compte pour la tarification, la rentabilité et la solvabilité de ce produit. Nous nous intéresserons donc à des indicateurs de rentabilité tels que le taux de rendement interne (TRI) et la valeur présente des profits futurs (PVFP), et à des indicateurs de risque tels que le capital de solvabilité requis (SCR).

L'évaluation des indicateurs de performances notamment dans le cas d'un nouveau produit, nécessite une modélisation du passif et de l'actif des éléments de ce produit. Pour ce faire, différentes méthodes sont utilisées tant pour déterminer le niveau d'engagement au passif que pour modéliser les actifs. Le scénario central permet de constater que sous les différentes hypothèses retenues, le produit modélisé est rentable en se basant par exemple sur la valeur de l'indicateur « New Business Margin »(NBM). Les scénarii de choc permettent de déterminer le niveau de capital nécessaire à l'assureur afin de se couvrir contre d'éventuels événements exceptionnels. Ceci permet de déduire un SCR via une approche modulaire.

A la suite des résultats obtenus et afin de conforter et/ou challenger les hypothèses retenues et certains paramètres fixés, nous avons procédé à une étude de sensibilité. Celle-ci consiste à faire varier certains paramètres. Ceci permet de constater que détenir plus d'actifs risqués dans le portefeuille fait baisser la rentabilité espérée tandis que augmenter la durée d'un contrat entraîne une augmentation de la rentabilité espérée. Le niveau de risque aussi évolue. Ainsi, augmenter la part d'actifs risqués tout comme augmenter la durée du contrat, entraîne une augmentation du niveau du SCR.

Mots clés : *Euro-croissance, loi PACTE, indicateurs de performance, provision de diversification, provision pour garantie à terme, TRI, PVFP, NBM, SCR.*

# Abstract

Due to the very unsatisfactory results of "euro-diversifié" contracts, and then "euro-croissance" contracts, the government decided to create a new product via the passage of the PACTE law in 2019 : the new "euro-croissance" contract. This new product inspired by the old "euro-croissance" aims to be less complex, more transparent and hopes to be more attractive. For example, there is the elimination of the mathematical reserve and the creation of a reserve for term guarantees. The bet for the Minister of the Economy Bruno Le Maire, in this post since May 2017, is therefore that the collection for this new "euro-croissance" could amount to 20 billion euros by May 2022. The ambition seems realistic given the level of inflows on the life insurance savings market, but if we take into account that the inflows on the old "euro-croissance" is only a tenth of the target, this changes the situation, especially since the marketing of the new product has started in a context of crisis related to the Covid-19.

Before marketing any new product, it is essential for the insurer to know the impacts it could have on both profitability and solvency. That is why this thesis will present the characteristics of the new "euro-croissance" product and analyze certain performance indicators in order to determine the various assumptions that will have to be taken into account for the pricing, profitability and solvency of this product. We will focus on profitability indicators such as the internal rate of return (IRR) and the present value of future profits (PVFP), and risk indicators such as the Solvency Capital Requirement (SCR).

The evaluation of performance indicators, particularly in the case of a new product, requires the modeling of the liabilities and assets of the elements of this product. To do this, different methods are used both to determine the level of commitment to liabilities and to model the assets. The central scenario shows that under the various assumptions used, the modeled product is profitable based on the New Business Margin (NBM) value. The shock scenarios make it possible to determine the level of capital required by the insurer to cover itself against any possible exceptional events. This allows the deduction of an SCR via a modular approach.

Following the results obtained and in order to confirm and/or challenge the retained assumptions and certain defined parameters, we have carried out a sensitivity analysis. This consists in varying a few parameters. This shows that holding more risky assets in the portfolio lowers the expected level of profitability while increasing the term of a contract leads to an increase in the expected level of profitability. The level of risk also changes. Thus, increasing the share of risky assets, as well as increasing the term of the contract, leads to an increase in the level of SCR.

key words : *Euro-croissance, PACTE law, key performance indicators, diversification reserve, reserve for term guarantee, IRR, PVFP, NBM, SCR.*

# Remerciements

J'adresse mes remerciements à Salimata DIOP, Maria PERINI et Marco LONGO qui m'ont accompagnée dans ce projet de reprise d'études. Je remercie également Abdelkrim BENNIS d'avoir accepté d'encadrer ce travail et de m'avoir soutenue depuis ma candidature à l'ENSAE jusqu'à la finalisation de ce mémoire. Merci aussi à mes collègues de la direction des Risques et de la direction Provisionnement et Valeur avec qui j'ai collaboré tout au long de ce projet.

Je remercie Caroline HILLAIRET pour son encadrement et ses conseils qui m'ont aidée à la rédaction du présent mémoire.

Je termine par mon époux, mes enfants, ma famille et mes amis qui ont portés ce projet avec moi et m'encouragent tous les jours à réaliser mes rêves.

# Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>2</b>
<b>Abstract</b>	<b>3</b>
<b>Remerciements</b>	<b>4</b>
<b>Introduction</b>	<b>8</b>
<b>1 De l’Euro-diversifié au nouveau produit Euro-croissance</b>	<b>9</b>
1.1 L’assurance vie et les supports d’investissement . . . . .	9
1.1.1 Le support Euro . . . . .	11
1.1.2 Le support en unités de compte . . . . .	13
1.2 L’euro-diversifié . . . . .	14
1.3 L’euro-croissance . . . . .	15
1.4 La loi PACTE et le nouveau produit Euro-croissance . . . . .	18
1.5 L’assurance vie davantage fragilisée par la crise de la Covid 19 . . . . .	23
<b>2 Modélisation du passif et de l’actif du nouvel Euro-croissance</b>	<b>26</b>
2.1 Modélisation du Passif . . . . .	26
2.1.1 Les éléments biométriques et comportementaux . . . . .	26
2.1.1.1 La mortalité . . . . .	26
2.1.1.2 le Rachat . . . . .	28
2.1.2 Les provisions . . . . .	29
2.1.2.1 La provision de diversification . . . . .	29
2.1.2.2 La provision collective de diversification différée . . . . .	30
2.1.2.3 La provision pour garantie à terme . . . . .	30
2.1.3 Taux d’actualisation des flux . . . . .	31
2.1.4 Les frais généraux . . . . .	32

## TABLE DES MATIÈRES

2.1.5	Les commissions et les chargements . . . . .	33
2.2	Modélisation de l'actif . . . . .	33
2.2.1	Les actions . . . . .	33
2.2.2	Les obligations . . . . .	33
2.2.3	Les actifs immobiliers . . . . .	34
2.2.4	La trésorerie . . . . .	35
2.2.5	Génération des scénarii économiques . . . . .	35
2.2.5.1	Écart de convergence et nombre de scénarios . . . . .	36
2.2.5.2	Modélisation de l'immobilier . . . . .	37
2.2.5.3	Modélisation des actions . . . . .	37
2.2.5.4	Modélisation des taux . . . . .	38
2.2.5.5	Corrélation entre les actifs . . . . .	42
2.2.5.6	Validation des scénarios économiques . . . . .	43
2.3	La fiscalité . . . . .	43
<b>3</b>	<b>Les Indicateurs de Performance</b>	<b>47</b>
3.1	Les indicateurs de rentabilité . . . . .	47
3.1.1	La rentabilité chez l'assuré . . . . .	47
3.1.1.1	Le taux de rendement interne . . . . .	48
3.1.1.2	Le rendement . . . . .	48
3.1.2	La rentabilité chez l'assureur . . . . .	49
3.1.2.1	La valeur présente des futurs bénéfiques . . . . .	49
3.1.2.2	La Value of Inforce . . . . .	49
3.1.2.3	La MCEV . . . . .	50
3.2	Les indicateurs de risques . . . . .	51
3.2.1	Indicateur de risque chez l'assuré . . . . .	51
3.2.2	Le SCR comme indicateur de risque chez l'assureur . . . . .	51
3.2.2.1	La formule standard . . . . .	52
3.2.2.2	Le modèle interne . . . . .	57
3.2.3	Autres indicateurs de risque chez l'assureur . . . . .	60
3.2.3.1	La période de retour et la duration . . . . .	60
3.2.3.2	Le RORC (Return On Risk Capital) . . . . .	61
<b>4</b>	<b>Analyses spécifiques au portefeuille de Generali France</b>	<b>62</b>

## TABLE DES MATIÈRES

4.1	L'offre de l'actuel Euro-croissance chez Generali France . . . . .	62
4.2	Modélisation . . . . .	65
4.2.1	Hypothèses et outil . . . . .	65
4.2.1.1	Hypothèses générales . . . . .	65
4.2.1.2	Hypothèses au passif . . . . .	66
4.2.1.3	Hypothèse à l'actif . . . . .	67
4.2.2	Le scénario central . . . . .	68
4.2.3	Les scénarii choqués . . . . .	68
4.2.3.1	Le risque de rachat . . . . .	69
4.2.3.2	Le risque de mortalité . . . . .	71
4.2.3.3	Le risque de frais . . . . .	73
4.2.3.4	Le risque action . . . . .	73
4.2.3.5	Le risque immobilier . . . . .	74
4.2.3.6	Le risque de taux . . . . .	75
4.2.3.7	Le risque de crédit . . . . .	76
4.2.4	Le calcul du SCR . . . . .	77
4.2.5	Comparaison avec la formule standard . . . . .	78
<b>5</b>	<b>Étude de sensibilité</b>	<b>81</b>
5.1	Impact du choix d'allocation des actifs . . . . .	81
5.2	Impact de la durée du contrat . . . . .	83
5.3	Impact du montant du versement initial . . . . .	84
5.4	Impact combiné . . . . .	85
5.5	Les limites du modèle . . . . .	87
	<b>Conclusion</b>	<b>88</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>90</b>
	<b>Table des figures</b>	<b>92</b>
	<b>Liste des tableaux</b>	<b>93</b>
	<b>Note de synthèse</b>	<b>95</b>
	<b>Executive summary</b>	<b>99</b>

# Introduction

En assurance, l'autorité de contrôle et le gouvernement essaient toujours d'agir en recherchant en premier lieu le bien-être et l'intérêt des assurés. La baisse régulière des taux sur le marché depuis déjà quelques années entraîne une baisse des taux servis sur les supports Euro. Ainsi, la garantie du capital à tout moment offerte sur les contrats Euro expose davantage l'assureur à des risques élevés. Le secteur de l'assurance vie a donc besoin d'être redynamisé à travers de nouveaux produits qui continueront à sécuriser dans une certaine mesure l'épargne des assurés tout en permettant aux assureurs d'avoir plus de marge de manoeuvre quant aux choix des placements à effectuer.

Voilà pourquoi, la loi PACTE entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2020, prévoit dans ses dispositifs la création d'un nouveau produit ayant vocation à être sur le long terme un « substitut » des contrats Euro. Il s'agit du **nouveau produit euro-croissance** dont la commercialisation est possible depuis le premier janvier 2020. Des assureurs tels que Generali France sont bien décidés à se positionner sur ce nouveau marché. Ceci intervient dans un contexte assez délicat qui est celui de la crise occasionnée par le Corona virus que nous traversons actuellement.

Alors qu'en mai 2020 l'épargne globale des ménages français battait presque tous les records historiques, la collecte en assurance-vie a été nettement en baisse entre mars et novembre 2020. Pendant le confinement lié à la période de la Covid-19, les français ont dû épargner faute de pouvoir dépenser leur argent mais pas sur ce qui était autrefois désigné comme le placement préféré des français mais en majorité sur le livret A. Le lancement de la commercialisation du nouvel euro-croissance intervient donc dans un contexte assez particulier qui pourrait être en défaveur des assureurs. Comment redorer le blason d'un produit qui n'a pas eu du succès jusqu'ici dans un contexte de crise où la méfiance du grand public est au plus haut point ? C'est le challenge de quelques assureurs qui ont décidé de sauter le pas de la commercialisation de ce nouveau produit.

Le but de ce mémoire est donc dans un premier temps de retracer le parcours des différents produits qui ont conduit à la création du nouvel euro-croissance et d'en donner les principales caractéristiques. Ensuite, il sera question de présenter la modélisation du passif et de l'actif d'un tel produit et surtout de présenter différents indicateurs permettant d'évaluer la performance de ce produit. Pour terminer, nous évaluerons l'impact que peuvent avoir des variations telles qu'une allocation d'actifs différente sur certains indicateurs de performance.

# Chapitre 1

## De l’Euro-diversifié au nouveau produit Euro-croissance

### 1.1 L’assurance vie et les supports d’investissement

Un contrat d’assurance vie peut être défini comme *un accord financier passé* :

- *entre un organisme d’assurances (l’assureur) qui prend un engagement irrévocable de verser des prestations monétaires en fonction de la réalisation d’évènements aléatoires (aux termes de l’article L 310-1 du Code des assurances et de l’article L 111-1 du Code de la mutualité, ils dépendent de la durée de la vie humaine) ;*
- *et un souscripteur prenant l’engagement révocable de verser à dates convenues des primes ou cotisations en fonction de la réalisation d’évènements aléatoires viagers. [32]*

On distingue les assurances en cas de décès, en cas de vie et mixte. La détention d’un contrat d’assurance vie peut être faite afin de financer sa retraite et on parle dans ce cas d’assurance épargne-retraite ou simplement afin de constituer une épargne et on parle dans ce cas d’assurance épargne. Nous nous intéresserons donc essentiellement à l’assurance vie épargne et les parties prenantes de ce type de contrats sont :

- l’assureur : personne morale qui couvre le risque. Ici son rôle est le placement des sommes investies suivant les clauses du contrat ;
- l’assuré : qui est la personne physique sur qui porte le risque de survie ou de décès ;
- le souscripteur : c’est toute personne physique ou morale qui souscrit le contrat. Il en est le titulaire ;
- le bénéficiaire : personne désignée pour recevoir l’encours ;
- le payeur de prime (ou épargnant) : c’est la personne qui effectue les paiements. C’est très souvent le souscripteur mais lorsque ce n’est pas le cas son nom doit être mentionné dans le contrat.

Pour un contrat donné, l’assuré, le souscripteur et l’épargnant peuvent être des personnes distinctes, mais cependant, tout au long de ce travail, ces trois termes désigneront la même personne.

A travers les contrats d'assurance-vie, les assureurs participent à la collecte d'une partie de l'épargne de la population qui sert par la suite à financer l'économie. Ainsi, en France par exemple, l'assurance vie a toujours joué un rôle central dans le financement de l'économie via la détention d'actifs constitués majoritairement d'obligations (souveraines et non souveraines) et aussi de placements sur les marchés financiers. En France, l'assurance vie tout comme le livret A ont toujours fait partie des placements privilégiés par les ménages. Le graphique 1.1 (source : Fédération Française de l'Assurance) nous donne la répartition de l'épargne des ménages français pour le compte de l'année 2018.

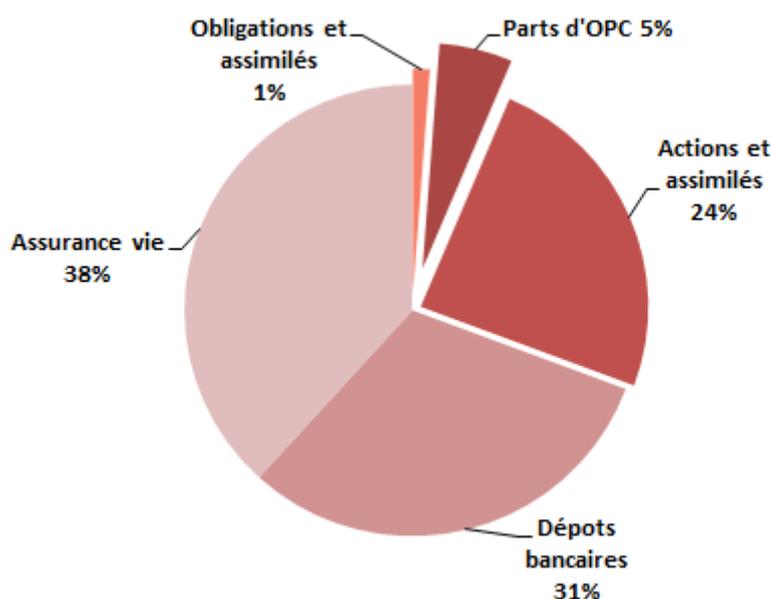


FIGURE 1.1 – Structure du patrimoine financier des ménages en France en fin 2018.

La fiscalité a toujours été l'un des points mis en avant pour expliquer un taux de collecte assez élevé en assurance vie. Un autre avantage des contrats d'assurance vie est qu'ils sont également utilisés pour transmettre le patrimoine. Au regard des avantages mis en avant par les personnes investissant sur ce type de produit, le constat qui peut être fait est que les épargnants en assurance vie en France ont pour la majorité un profil *averse au risque* c'est-à-dire très prudent et ne souhaitant pas prendre trop de risque.

Jusqu'en 2004, les assurés avaient le choix d'investir leur épargne sur deux types de support : le support Euro et le support en unités de compte. Ainsi, lorsque l'investissement portait uniquement sur un support Euro, on parlait de contrat mono-support tandis que lorsque l'investissement portait sur des unités de compte ou sur un mixte entre supports Euro et en unités de compte, on parlait de contrat multi-supports. Par la suite, dans le but d'apporter une dynamique et une diversification, un autre support a vu le jour et subi dans le temps plusieurs évolutions. Il s'agit du contrat euro-diversifié qui a évolué en contrat Euro-croissance qui lui-même a donné suite au contrat Euro-croissance nouvelle génération. Aujourd'hui, on parle de mono-support pour un investissement exclusif sur un fond Euro ou sur un fond Euro-croissance tandis que le multi-support désigne un mixte entre les unités de comptes, le support Euro et/ou le support Euro-croissance.

### 1.1.1 Le support Euro

En France, le support Euro est le contrat privilégié des souscripteurs d'assurance vie ceci étant dû au fait qu'il se démarque des autres supports par une **garantie du capital à tout instant** et par un effet cliquet permettant de conserver les bénéfices déjà acquis. Le montant garanti est libellé en Euros. Ainsi, à la souscription d'un contrat Euro, le capital investi par l'assuré est placé majoritairement sur des actifs sécurisés (très souvent de la dette souveraine, voir figure 1.2). A la fin de chaque année, l'épargne est revalorisée suivant le principe de capitalisation sur la base du taux minimum garanti (TMG) et de la participation aux bénéfices discrétionnaires qui peut ou non être affectée par l'assureur à la provision mathématique. Lorsque la participation aux bénéfices n'est pas affectée directement à la provision mathématique, la provision pour participation aux excédents (PPE) doit être dotée. Cette provision permet une interaction entre les différentes cohortes d'assurés via une mutualisation des rendements servis. On parle d'un **effet cliquet** ici car chaque revalorisation est acquise définitivement.

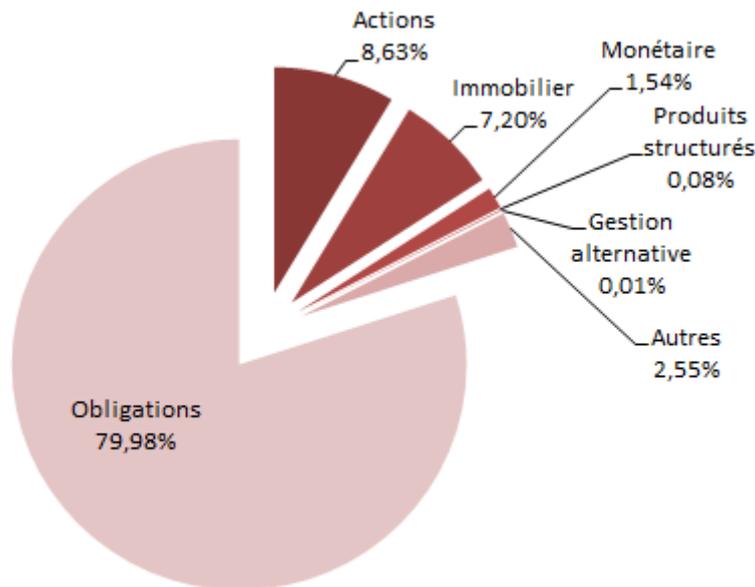


FIGURE 1.2 – Composition moyenne à fin 2019 des contrats Euro en France (source : <https://www.leblogpatrimoine.com/>)

Pour ce type de contrat, le risque est en majorité porté par l'assureur. En effet, la valorisation des contrats Euro étant toujours positive, l'assureur qui peut être fortement pénalisé des fluctuations négatives sur le marché, doit à tout instant garantir un montant minimum à l'assuré.

La garantie du capital à tout moment est contractuelle et l'assuré a également le droit de racheter partiellement ou totalement à tout moment son contrat, on parle d'option de rachat. L'assureur doit donc tenir compte de cette contrainte lors de l'allocation d'actifs en s'assurant que les échéances des actifs sur lesquels il investit soient similaires à ceux de son passif. C'est la raison pour laquelle, très souvent, les fonds Euro sont constitués d'environ 80% d'obligations d'État et d'entreprises (voir figure 1.2). De ce fait, ces contrats sont très sensibles à la variation des taux d'intérêt.

Le marché de l'assurance vie sur le support Euro est en partie mis à mal du fait des taux extrêmement bas (voire négatifs) depuis déjà plusieurs années (voir figure 1.3). Certains assureurs pensent que c'est un produit qui pourrait même être amené à disparaître car il devient de plus en plus difficile de garantir aux assurés des taux de rendement (TMG) supérieur à l'inflation. Certains assureurs prévoient que ces taux soient bientôt nuls ce qui traduirait en net une perte pour les épargnants. Pour éviter d'en arriver là et limiter les dépôts sur ce support, des assureurs tels que Generali, Allianz, Suravenir et Crédit Agricole, ont annoncé une réduction de l'offre de contrat Euro.

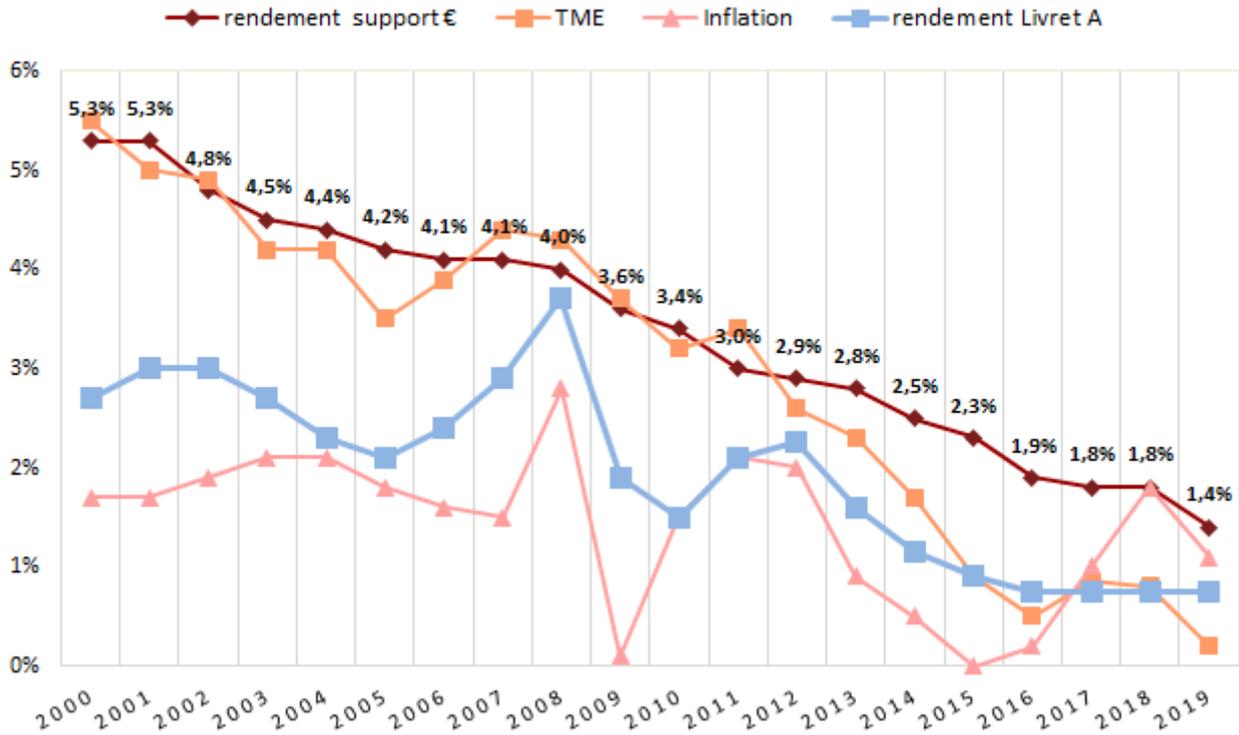


FIGURE 1.3 – Comparaison de l'évolution des rendements sur le support €, des TME, de l'inflation et des rendements du livret A (source : [www.toutsurmesfinances.com](http://www.toutsurmesfinances.com))

Comme nous pouvons l'observer sur le graphe 1.3, les fonds Euros parviennent encore à proposer des taux supérieurs à ceux fournis par le livret A qui est un véritable concurrent des contrats d'assurance vie surtout en raison de l'épargne qui y est plus facilement disponible. Il faudrait toutefois préciser que, un individu n'a le droit de détenir qu'un seul livret A tandis qu'il a le droit de détenir plusieurs contrats d'assurance vie. Aussi, les versements effectués sur le livret A sont plafonnés et le plafond en 2020 est de 22.950 €. Par contre, il n'y a pas de plafond fixé pour les contrats d'assurance vie.

### 1.1.2 Le support en unités de compte

Le support en unités de compte permet à la souscription, de placer ses fonds sur des parts d'actifs et ce n'est plus un montant en Euros qui est garanti mais bien un nombre de parts permettant de déterminer une valeur liquidative. L'encours valorisé est obtenu en multipliant le nombre d'unités de compte par leur valeur liquidative et peut être inférieur au capital investi en cas de scénario défavorable sur les marchés.

En comparaison aux autres supports, on a ici un panel plus large en termes d'investissement. L'épargne peut donc être investie en proportion un peu plus grande, sur des actifs tels que : les actions, l'immobilier, des fonds communs de placement, des SICAV<sup>1</sup>, etc... Les différents produits sont sensibles à l'évolution des marchés à la hausse tout comme à la baisse. Les supports en unités de compte est jugé plus risqués par les assurés que les supports Euro.

Ici, le risque est intégralement porté par l'assuré en l'absence de garantie annexe. Afin de limiter son risque et le partager avec l'assureur, le souscripteur peut avoir recours à des garanties telles que la **garantie plancher**. Cette dernière permet à l'assureur de garantir un montant minimum du capital afin de protéger les assurés ou les bénéficiaires des fluctuations à la baisse des marchés financiers. Le capital versé dans ce cas est en général au moins égal à la somme des versements effectués.

Les profils souscrivant à ce type de produits peuvent avoir une appétence différente au risque car l'assuré a le choix d'allouer son investissement sur des actifs risqués ou moins risqués. Le principal élément qui va entraîner un assuré à privilégier ce support est la rentabilité car en général, les supports en unités de compte ont une meilleure rentabilité que les supports Euro afin de palier au fait que le capital ne soit pas garanti et qu'il n'y ait pas d'effet cliquet. Il existe néanmoins des options permettant de sécuriser les bénéfices réalisés en les basculant sur des fonds Euro et ceci compense l'absence d'effet cliquet.

S'il est possible d'avoir une estimation du taux moyen de rendement des contrats Euro sur le marché, il est très difficile d'avoir la même information pour les contrats en unités de compte du fait de leur forte variété et complexité.

Les contrats en unités de compte peuvent être gérés en :

- gestion libre : ici, l'assuré choisit de lui-même les différents supports sur lesquels il souhaite investir son capital et construit ainsi son portefeuille. Il est recommandé d'avoir recours à ce type de gestion si on a une bonne connaissance des marchés financiers ;
- gestion déléguée : dans ce cas, c'est un gestionnaire qui peut être l'assureur, une société de gestion ou un cabinet d'asset management, qui effectue les arbitrages à la place de l'épargnant. On parle aussi de gestion sous mandat ;
- gestion profilée : c'est l'assureur qui est chargé ici de faire le choix des différents actifs d'investissement en fonction de l'appétence au risque de l'épargnant ;
- gestion pilotée : ici, c'est l'épargnant qui gère totalement ou partiellement son investissement mais il a la possibilité de déclencher des options d'arbitrages automatiques en fonctions du niveau du capital.

---

1. Société d'Investissement à Capital Variable

On observe que les assurés investissent sur les supports en unités de compte en fonction de la situation de performance du marché et donc en cas de tendance aux taux très bas comme c'est le cas actuellement, ils auront tendance à plus racheter leur contrat et donc à moins investir sur ces supports.

Le prolongement des taux bas depuis plus de dix ans déjà éveille l'inquiétude quant à la capacité des assureurs à pouvoir honorer aux engagements pris vis-à-vis des assurés. C'est pourquoi le lancement d'un nouveau support en 2005 nommé euro-diversifié avait été jugé nécessaire et porteur d'espoir pour venir à la rescousse des contrats Euro.

## 1.2 L'euro-diversifié

Le produit euro-diversifié a vu le jour suite à loi Breton du 26 juillet 2005 dont le but était de redynamiser l'assurance vie en créant un produit à mi-chemin entre les supports traditionnels qu'étaient les supports Euro et en unités de compte. Les français ont toujours eu une nette préférence pour les contrats Euro et la baisse soutenue des taux n'a pu les dissuader d'y investir davantage. Il fallait un produit presque aussi sécurisant mais, investi sur un plus long terme (durée de l'engagement compris entre 8 et 40 ans) et qui pourrait rapporter un peu plus. Ainsi, les assurés auraient la garantie d'un capital minimum non plus à tout instant mais à l'échéance ce qui permettrait aux assureurs d'avoir une plus grande exposition aux actifs risqués permettant de chercher de meilleures performances. Le capital est disponible à tout moment mais n'est garanti qu'à l'échéance.

Chaque assuré détient un droit individualisé sous forme de parts dont la valeur liquidative est évaluée en fonction de la situation sur les marchés. Les rendements individuels dépendent de la maturité du contrat du niveau des taux à la souscription et du niveau de la garantie à terme. Un contrat avec une garantie de capital à 100% se rapproche assez d'un contrat Euro et limite l'assureur à investir majoritairement sur des obligations.

On dénote ici deux types de provisions : la provision mathématique donnée par le montant actualisé de la garantie au terme et la provision de diversification qui est la différence entre la provision mathématique et le montant de prime initiale. La valeur de rachat garantie tout au long du contrat est égale à la provision mathématique à laquelle s'ajoute la provision pour diversification. Une pénalité peut être imputée mais celle-ci ne peut aller au-delà de 5% de la provision mathématique. Une clause contractuelle peut cependant empêcher le rachat du contrat pendant les dix premières années.

L'euro-diversifié n'a pas pu répondre aux attentes des assureurs et le prolongement des taux bas a même poussé les assureurs à proposer des taux servis (minimum garantis) très proches en moyenne de zéro. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce "non-décollage", tout d'abord la perte d'antériorité fiscale. En effet, en cas de bascule des fonds du support en Euros vers l'euro-diversifié, l'assuré n'avait pas de maintien de son antériorité fiscale et cela a aussi contribué à la non-attractivité des contrats euro-diversifiés. Cet échec est aussi souvent attribué à la communication qui n'a pas permise aux assurés de comprendre les avantages qu'ils auraient à souscrire de tels contrats. Aussi, la complexité est l'une des choses qui a rendu ce produit difficile à comprendre aux yeux du grand public qui a du mal à investir dans un produit qui manque de transparence.

Suite à l'inefficacité de l'euro-diversifié, un autre produit a vu le jour : l'Euro-croissance. Ainsi, le contrat Euro-croissance qui se base sur le fonctionnement de l'euro-diversifié se veut innovant

et plus accrocheur.

### 1.3 L'euro-croissance

L'euro-diversifié portait l'espoir de dynamiser l'épargne en assurance vie via une augmentation de la collecte et une diversification des placements. Ces attentes n'ont pas pu pleinement se réaliser. C'est pourquoi, par l'ordonnancement n° 2014-696 du 26 juin 2014, un nouveau produit qui permettrait une épargne plus longue et plus rentable qu'un produit Euro classique a été créé : l'Euro-croissance. Ainsi, l'Euro-croissance constitue *un mécanisme particulièrement bien adapté à la détention de moyen voire de long terme de l'épargne en raison de sa garantie à terme qui offre un bon compromis entre sécurité de l'investissement et espérance de rendement supérieure à un contrat bénéficiant d'une garantie en capital permanente. Il est également très favorable au financement de l'économie puisqu'il permet la diversification des investissements sur des actifs plus risqués ou de plus long terme.* [30] Le rapport Berger-Lefebvre traitant de l'Euro-croissance, donnait une estimation de la collecte espérée sur ce produit à 20 milliards d'Euros sur quatre ans ce qui n'a pas pu se faire.

L'Euro-croissance permettrait une meilleure rentabilité pour un niveau de risque « acceptable », ceci au prix que l'assuré accepte de porter une partie du risque en donnant la possibilité à l'assureur d'augmenter ses placements en actions plus que sur les supports Euro. Comme nous pouvons le constater sur la figure 1.4, la part moyenne d'actions sur le support Euro-croissance en 2019 est supérieure à celle sur le support Euro pour la même période (figure 1.2).

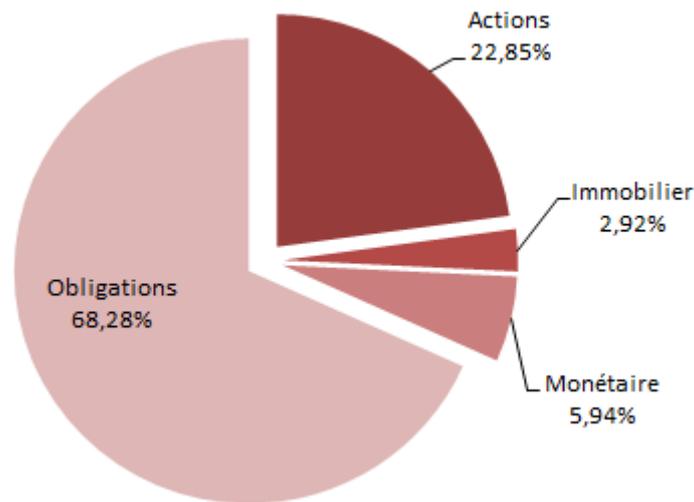


FIGURE 1.4 – Composition moyenne à fin 2019 des contrats Euro-croissance en France (source : <https://www.leblogpatrimoine.com/>)

L'une des particularités du produit Euro-croissance est que les capitaux ne sont pas garantis à tout moment mais uniquement à terme. L'assuré peut toutefois, à tout moment racheter son contrat avant l'échéance. Ce rachat est valorisé en valeur de marché et donc, en fonction de l'état du marché au moment du rachat. Il est susceptible de subir une plus-value ou une moins-value en plus des pénalités qui lui seront imputées par l'assureur. En l'absence de l'effet cliquet ici, les plus-values ne sont plus sécurisées. Les rendements sont fonction du niveau de la

garantie, de la durée de l'engagement et de la date de souscription.

L'assuré a désormais le choix du pourcentage du montant qu'il souhaite garantir au terme. Ainsi la notion d'**Euro-croissance** est utilisée pour les contrats **garantis à 100%** (du capital investi) et on parle simplement de contrat **croissance** lorsque le **pourcentage garanti est inférieur à 100%**. Une autre particularité du contrat Euro-croissance est qu'il tient compte de trois types de provisions :

- la provision mathématique : c'est la différence entre la valeur actuelle probable des engagements de l'assureur et celle des engagements de l'assuré calculées à partir d'un taux d'actualisation indexé sur le taux 90% du  $TEC_n$ <sup>2</sup> (avec n la maturité de l'engagement) ;
- la provision technique de diversification : elle sert à capter les fluctuations des actifs risqués et de la provision mathématique. Elle est exprimée en nombre de parts et la valeur liquidative de la part est connue à la souscription. La provision de diversification peut évoluer en fonction de la performance des actifs par le biais de la participation aux bénéfices ou alors en fonction du niveau des taux d'actualisation utilisés pour calculer la provision mathématique. Un solde négatif de la participation aux bénéfices entraîne une baisse de cette provision ;
- la provision collective de diversification différée (PCDD) : son rôle est souvent comparé à celui de la provision pour participation aux excédents (PPE) des contrats en Euros. En cas de rendements positifs, la PCDD peut être dotée à partir de la participation aux bénéfices non distribuée et qui devra être servie au plus tard après la huitième année suivant la dotation. Les dotations et reprises de la PCDD sont réglementées par le Décret n° 2014-1008 du 4 septembre 2014 relatif aux contrats comportant des engagements donnant lieu à constitution d'une provision de diversification.

L'Euro-croissance dans sa conception vise à favoriser les assurés les plus fidèles ou ceux qui sont prêts à prendre davantage de risque à travers la participation aux bénéfices. Afin de proposer une rentabilité supérieure à celle d'un produit Euro classique, l'épargne est un peu plus investie en partie sur des placements moins sécurisés tels que les actions. L'assureur comme l'assuré devraient en tirer bénéfice : l'assuré doit obtenir des meilleures performances qu'avec un contrat Euro et l'assureur a moins d'exigence en capital et plus de facilités dans la prise de risque en terme d'investissement pour aller chercher de meilleurs rendements. Pour apporter un autre coup de pouce, l'Etat a permis le transfert des plus-values des fonds Euro vers les fonds Euro-croissances et la conservation de l'antériorité fiscale en cas de transfert de fonds du support Euros vers le support Euro-croissance sous la condition que la somme transférée soit au moins investie à hauteur de 10% sur des actions.

En proposant une garantie du capital uniquement à terme, le contrat Euro-croissance promettait un meilleur rendement que le classique fond Euro. Avec une fiscalité inchangée, la promesse d'une performance supérieure n'a pas beaucoup convaincu. Le grand public est très souvent méfiant vis-à-vis des assureurs et ce d'autant plus lorsqu'il ne comprend pas le produit qui lui est présenté. Le succès espéré de l'Euro-croissance aurait été victime de cette incompréhension du produit en lui-même. Ainsi, *La structure actuelle de l'Euro-croissance est très complexe, ce qui pénalise sa commercialisation et sa lisibilité pour l'assuré. Le dispositif technique consiste en la superposition de deux provisions comptables permettant d'avoir une garantie progressive de l'épargne investie alors même que cette garantie n'est due qu'à l'échéance du contrat. La*

---

2. taux de l'Échéance Constante

*performance de la part du contrat Euro-croissance consacrée à la diversification n'est alors pas explicite et varie selon tous les assurés en fonction de leur date d'entrée sur le contrat ou de son échéance.* [30]

Ainsi, toute la complexité autour de ce produit n'a pas aidé à son lancement tout comme à celui de son prédécesseur, lancement ayant engendré de lourds coûts pour l'assureur tant pour la conception que pour la commercialisation. Malgré tous les efforts consentis, la collecte sur le fond Euro demeure de très loin supérieur à celui de l'Euro-croissance dont le succès n'a finalement pas été au rendez-vous. Malgré cela, deux points de vue s'opposent chez les professionnels de l'assurance :

- d'une part ceux qui considèrent que le niveau de taux va définitivement causer le déclin du traditionnel contrat Euro et qu'il faut en urgence trouver un autre support capable de lui succéder ;
- et d'autre part, ceux qui annonçaient dès sa création, le non-décollage de l'Euro-croissance et demandaient à trouver d'autres moyens pour redynamiser l'épargne en assurance-vie.

En 2013 dans un article intitulé « Pourquoi l'Euro-croissance ne marchera pas », Romain Durand, à cette époque Directeur général du cabinet Actuaris International, parlait des inquiétudes qu'il avait face au produit Euro-croissance qui devait bientôt voir le jour en soulignant l'échec de son prédécesseur l'euro-diversifié. Pour lui, les taux bas seraient également un problème pour l'Euro-croissance comme il l'est pour les contrats Euro car *la faiblesse du taux des obligations limite la part « libre » (investissable en actif risqué) du contrat Euro-croissance et en conséquence le sur-rendement que l'on en peut espérer.* Il semblait difficile de faire comprendre aux assurés qu'on leur ferait renoncer à la possibilité d'avoir des fonds garantis à tout instant et que le rendement obtenu en face soit très marginal. Partant du principe que pour lui, l'Euro-croissance soit voué à un échec quasi-certain, il proposait comme piste pour réorientation de l'épargne des Français, d'utiliser des moyens mieux compris par les assurés en commençant tout d'abord par ne pas les éloigner des produits traditionnels que sont le fond Euro et l'unité de compte. Il vaudrait mieux selon lui jouer sur l'unité de compte en instaurant une fiscalité incitative à la détention longue avec par exemple une « absence de fiscalité au-delà de 8 ans à la fois sur les intérêts (Impôt sur les revenus) et sur le capital (Impôt sur la Fortune) ».

Aujourd'hui, bien loin des espérances initiales et estimé à près de deux milliards d'Euros, le niveau des encours collectés sur les produits Euro-croissance donne finalement raison à Romain Durand et ceux qui n'ont pas cru d'entrée de jeu à l'essor de ce produit. Peut-être que tout comme ce fut le cas pour l'euro-diversifié, la communication n'a pas permis aux assurés d'être au rendez-vous, peut-être serait-ce la complexité de ce produit ou tout simplement, les assurés habitués aux produits traditionnels préfèrent s'en tenir à ces derniers. L'Etat a souhaité rectifier le tir une nouvelle fois et a décidé d'une nouvelle approche en apportant des modifications qui devraient simplifier le produit Euro-croissance et peut-être le faire décoller cette fois. C'est dans ce sens que la loi PACTE a apportée des modifications au produit Euro-croissance actuel pour un nouvel Euro-croissance.

## 1.4 La loi PACTE et le nouveau produit Euro-croissance

La place des assureurs dans le financement de l'économie n'est plus à démontrer. Au fil des années la collecte en assurance vie a permis via l'achat de la dette publique de financer une bonne partie de l'économie. Communément appelé « loi PACTE », le **Plan d'Action pour la Croissance et la Transformation des Entreprises** (PACTE) voté par le décret n° 2019-1437 du 23 décembre 2019 a pour cible principale, les entreprises dont celles du secteur de l'assurance. D'après le ministre de l'économie Bruno Le Maire « *l'ambition de la loi PACTE est de faire de la France la première puissance économique en Europe. Et c'est à portée de main. La clé de la réussite est d'appliquer ce texte, de le faire vivre et de tenir le cap qu'il fixe : rénover le capitalisme du XXI<sup>e</sup> siècle, bâtir une économie responsable qui redonne confiance à nos compatriotes* ». Ce plan d'action touche divers sujets tels que : les simplifications administratives concernant la création ou la fermeture d'entreprises, la présence de salariés dans les conseils administratifs des entreprises, les périodes des soldes, l'épargne salariale, etc. Le point de la loi PACTE auquel nous allons nous intéresser est celui de la création d'un nouveau produit Euro-croissance.

Les projets portés par la loi PACTE sont centrés autour de l'entreprise et de son fonctionnement dans le but d'apporter une dynamique à la croissance économique. C'est un gigantesque chantier lancé dès le 18 juin 2018 que s'est donné comme défi le ministre de l'économie Bruno Le Maire, qui souligne l'apport stratégique de chacun des acteurs économiques. Bien que la loi PACTE ait été adoptée en 2019, les textes relatifs à la création du nouveau produit Euro-croissance sont entrés en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020 et d'autres points de la loi PACTE ne sont entrés en vigueur qu'en janvier 2021, c'est le cas notamment des obligations de communication de l'assureur auprès de l'Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution (ACPR). Les modifications liées au nouveau produit Euro-croissance se situent dans l'article 72 de la loi PACTE.

La figure 1.5 donne quelques dates retraçant la « genèse » du nouveau produit Euro-croissance.

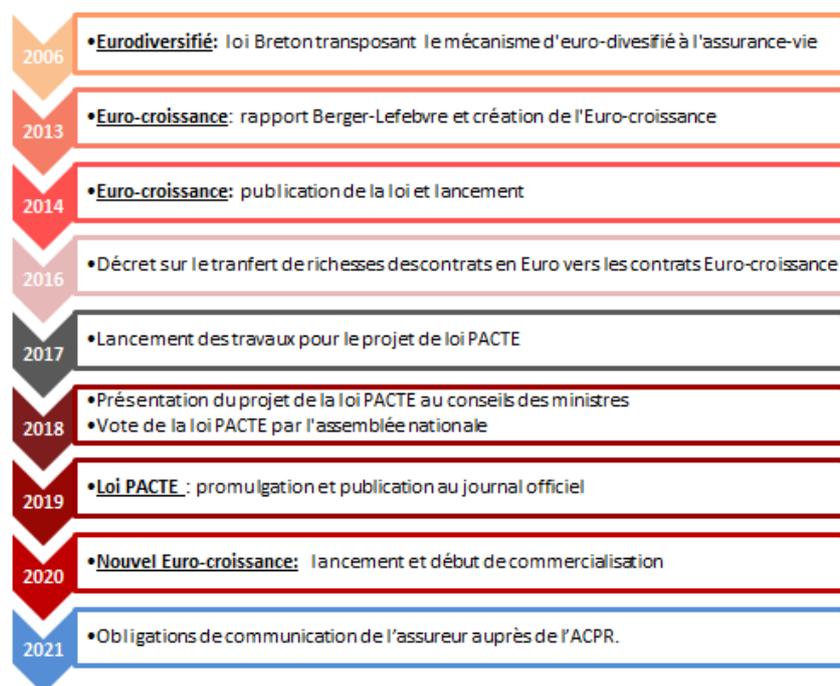


FIGURE 1.5 – Quelques dates liées à l'évolution de l'Euro-croissance

Ainsi, en ce qui concerne l'assurance vie, la loi PACTE ambitionne de pouvoir davantage réorienter l'épargne des ménages français. Le graphique 1.6 ci-dessous nous montre que le problème aujourd'hui ne se situe pas réellement au niveau de la collecte de l'épargne de manière général mais plus au niveau de l'allocation qui serait plus bénéfique si les investissements de long terme étaient privilégiés ce qui n'est pas le cas. Le taux d'épargne représente la part du revenu brut disponible des ménages allouée à l'épargne. Le graphique 1.6 présente un historique du taux d'épargne global des ménages français entre 2008 et mars 2020. Depuis quelques années, le taux d'épargne reste assez satisfaisant mais les supports les plus prisés ne sont pas ceux qui aident au financement de long terme de l'économie.

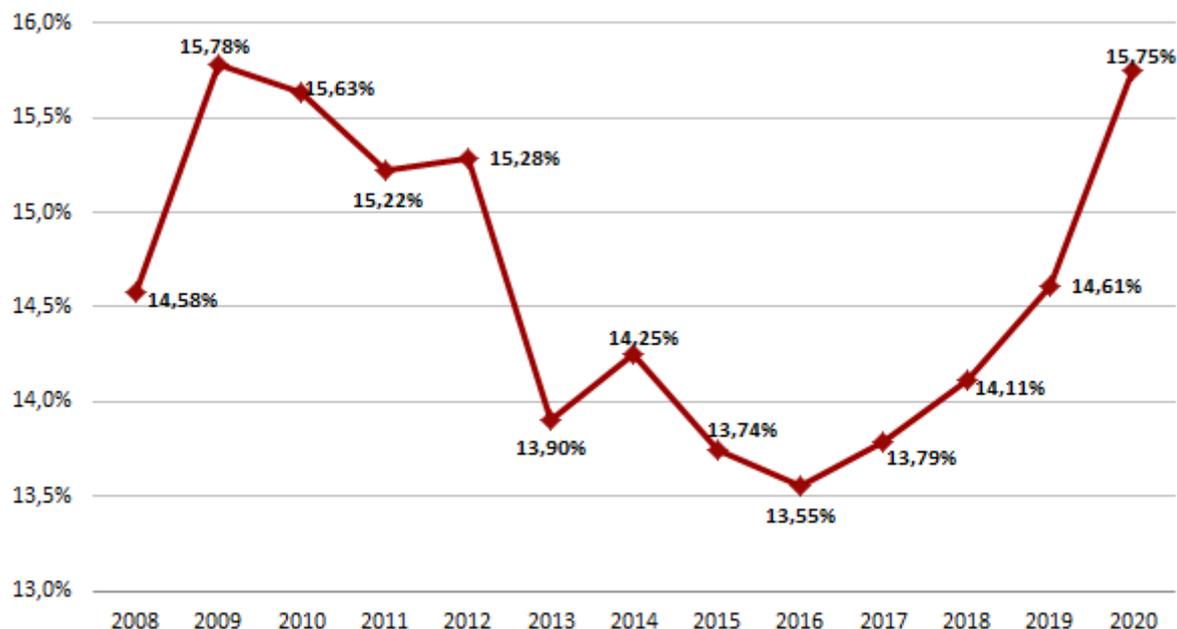


FIGURE 1.6 – Taux d'épargne des ménages français (source : <https://fr.statista.com/>)

C'est donc dans une optique de mieux orienter l'épargne des contrats d'assurance vie sur du long terme qu'un produit Euro-croissance nouvelle génération a été créé. En effet seulement 11 % de l'épargne des Français est alloué au financement des fonds propres des entreprises. [12]

La mise en application de la loi PACTE en assurance-vie épargne depuis le premier janvier 2020 entraîne la possibilité de la commercialisation du nouveau produit Euro-croissance. Aussi, les contrats existants continuent d'être régis par l'ancienne réglementation et il reste possible de souscrire aux contrats Euro-croissances actuels jusqu'au premier octobre 2020. Pour sa mise en place, la création du nouveau produit a nécessité la modification du code des assurances et celui des mutuelles.

La loi PACTE prévoit plusieurs axes d'amélioration dont l'obligation d'information vis-à-vis des assurés quant au fonctionnement du nouveau produit, les modalités de calcul de la provision pour garantie à terme ainsi que de la participation aux résultats. Les assureurs devront donc communiquer aux assurés les taux moyens de participation aux résultats de chaque contrat (taux de rendement unifié pour tous les épargnants). En cas de transfert de fonds vers ce contrat au sein de la même compagnie d'assurance, l'antériorité fiscale est conservée. Il n'est pas possible à ce jour de transférer son contrat d'un assureur à un autre tout en conservant l'antériorité fiscale.

Tout comme pour son prédécesseur le nouveau contrat Euro-croissance ne tient pas compte d'un effet cliquet et ceci pourrait être aussi un frein pour les assurés. La garantie du capital à tout moment ainsi que l'effet cliquet sont des points qui rendent le support Euro beaucoup plus attractifs surtout quand on sait avoir à faire à des profils averse au risque. La garantie à l'échéance est exprimée en Euros avec une valeur strictement positive. Le tableau 1.1 donne une comparaison synthétique entre les caractéristiques des contrats Euro, en unités de compte et le nouvel Euro-croissance.

Contrat en euros	contrat en unités de compte	nouveau contrat euro-croissance
Capital garanti à tout moment au TMG	Pas de garantie du capital sauf cas de garantie plancher ou autre option	Capital garanti partiellement ou en totalité uniquement à terme
Possibilité de rachat total ou partiel avec ou sans pénalité		
Risques financiers totalement portés par l'assureur	Risques financiers totalement portés par l'assuré (sauf si garantie annexe)	Risques financiers partagés entre l'assureur et l'assuré
Effet cliquet		Maintient de l'antériorité fiscale en cas de transfert du fond euro vers l'euro-croissance

TABLE 1.1 – Synthèse des caractéristiques des contrats

Pour le nouveau produit Euro-croissance, la provision mathématique est supprimée, ce qui vise à simplifier le produit en unifiant le taux servi aux assurés. Ceci complique le processus de récompense de la prise de risque car l'absence de provision mathématique implique une revalorisation des provisions de diversification à l'identique quelque soit le niveau d'engagement (prise de risque différente ou durée du placement). La valeur initiale de la provision de diversification ne dépend donc plus ni de l'échéance du contrat ni de la garantie au terme. On distingue ainsi pour le nouvel Euro-croissance trois provisions : la provision (Technique) de diversification (PD ou PTD), la provision de garantie au terme (PGT) et la provision collective de diversification différée (PCDD) qui seront présentées en détail dans le chapitre suivant. L'article R. 134-4 du Code des Assurances donne les modalités d'attribution de la participation aux bénéfices qui peut être rendue soit par augmentation de la valeur de la part, soit par attribution de nouvelles parts, soit par dotation de la PCDD.

La figure 1.7 nous donne une comparaison synthétique entre les bilans des supports Euro, euro-diversifié, Euro-croissance et nouveau Euro-croissance, le passif étant représenté à partir des provisions.

Bilan d'un support Euro		Bilan d'un support Euro-diversifié		Bilan d'un support Euro-croissance avant loi PACTE		Bilan d'un support Euro-croissance après loi PACTE	
Actif	Passif	Actif	Passif	Actif	Passif	Actif	Passif
Actifs cantonnés et comptabilisés au coût amorti pour les titres amortissables et au coût historique net de Provision pour Dépréciation Durable (PDD) pour les titres non amortissables	Réserve de capitalisation	Actifs cantonnés et comptabilisés en valeur de marché	PTD	Actifs cantonnés et comptabilisés en valeur de marché	PCDD	Actifs cantonnés et comptabilisés en valeur de marché	PTD
	Provision pour participation aux excédents (PPE)				PTD		
	Autres Provisions				PM		
	Provision pour risque d'exigibilité (PRE)						
	Provision Mathématique (PM)						

FIGURE 1.7 – Comparaison des bilans sur différents supports

La bonification est utilisée pour inciter les assurés à s'orienter vers ce type de contrat. La prise de risque ainsi que l'investissement sur le long terme sont donc récompensés. Cela passe par la redistribution d'une partie de la participation aux bénéfices pour bonification. La loi PACTE repousse l'utilisation de restitution obligatoire des participations au bénéfice de 8 années à 15 ans. La participation aux bénéfices doit être totalement versée au bout de quinze ans et non plus huit comme pour les contrats Euro.

Il est possible de transférer des fonds investis sur les supports Euros sur le nouveau support Euro-croissance tout en gardant l'ancienneté fiscale à condition que ces supports appartiennent au même assuré et qu'au moins 10% des fonds soient investis sur des actions. La loi PACTE donne également la possibilité à l'assureur de prélever les frais autrement que sur le compte de participation aux bénéfices. Une précision est donnée sur le niveau du taux technique qui ne peut être négatif. Trois mois avant l'échéance de la garantie, l'assuré est informé de l'affectation des sommes à l'échéance ainsi que des possibilités et les modalités de modification de l'affectation.

La figure 1.8 donne les principaux éléments caractéristiques du nouveau produit Euro-croissance consécutifs à la loi PACTE.



FIGURE 1.8 – Principales caractéristiques du nouvel Euro-croissance

En 2019, la collecte sur le fond Euro-croissance est d'environ 2 milliards. Avec la mise en place du nouveau produit Euro-croissance, le but est de multiplier par dix le niveau de collecte pour espérer atteindre les 20 milliards d'euros d'ici 2022. Ceci est un objectif très ambitieux lorsqu'on sait que l'Euro-croissance actuel existe depuis déjà quelques années et que les assurés ont beaucoup de mal à y adhérer.

L'une des difficultés pour l'assureur dans la commercialisation des anciens produits Euro-croissance est qu'ils étaient pour la majorité vendus avec une garantie de 100% les rendant très proches de contrats Euro. C'est pourquoi les assureurs tels que Generali France qui ont décidé de lancer le nouvel Euro-croissance le font à un niveau de garantie de 80%. De même pour essayer de réorienter un peu plus de clients vers le nouveau support, certains assureurs ont annoncé leur volonté de diminuer leur offre en terme de contrat en Euros afin de miser sur le succès du nouvel Euro-croissance dont la commercialisation a débuté en mi-octobre 2020 pour ce qui est de Generali France.

Le lancement du nouveau produit Euro-croissance intervient dans un contexte assez particulier qui est celui de la crise due à la Covid-19 que nous traversons actuellement. Et cela n'est pas sans conséquence sur le secteur de l'assurance comme nous le verrons dans la section suivante.

## 1.5 L'assurance vie davantage fragilisée par la crise de la Covid 19

La libre circulation des populations à travers le monde depuis ces décennies a longtemps été présentée comme un avantage dans la facilitation des échanges permettant d'améliorer l'économie. Ce qui a été négligé, est la prise en compte du fait que la migration accrue des populations pouvait être une grande source de propagation de maladies transformant une épidémie locale en pandémie planétaire. Ainsi, dans le cadre de la crise de la Covid-19 qui sévit actuellement, nous avons assisté à l'évolution ultra-rapide d'une épidémie chinoise en pandémie mondiale. Le sigle Covid-19 désigne le virus Corona apparu en 2019 (Corona virus disease). La crise liée à ce virus a été présentée comme une crise sanitaire mais nous pouvons déjà observer les impacts tant financiers que économiques, notamment assurantiels. Le 12 Mars 2020, alors que toute la France est à l'écoute très attentive du Président de la république Emmanuel Macron, ce dernier annonce solennellement la mise en « confinement » de la population, pour cause, la Covid-19 ne cesse de gagner du terrain. Le pays est en guerre, le martèle à plusieurs reprise le Président pendant son allocution. Les grandes entreprises dont les assureurs sont aussi interpellées sur le fait qu'elles devront apporter une contribution conséquente face à cette situation jugée inédite et surtout non anticipée.

Outre la polémique créée quant à la gestion des garanties de perte d'exploitation car les assureurs considèrent au regard des clauses contractuelles que, la situation ne permet pas de déclencher les garanties, les assureurs ont fait face à une très forte décollecte bien que l'épargne des français était au plus haut point comme nous le montre le taux de collecte de la figure 1.6. La crise de la Covid-19 que nous traversons actuellement a davantage mis à mal non seulement l'économie dans sa globalité mais aussi le secteur de l'assurance vie qui a connu une baisse de collecte allant même jusqu'à une collecte nette négative entre les mois de mars 2020 à septembre 2020 (voir 1.9, source : Fédération Française des Assurances), alors même que l'épargne sur les livrets A a battu tous les records pendant la période du confinement. Ceci confirme le profil d'aversion au risque de la majorité de Français.

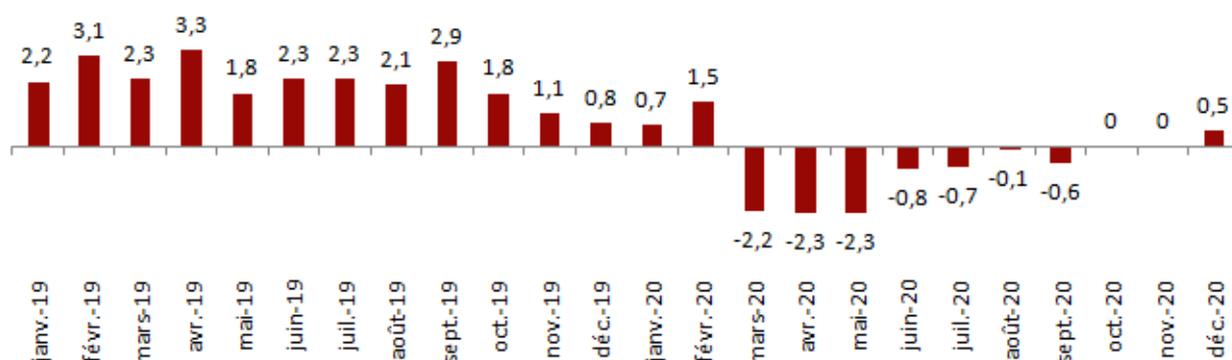


FIGURE 1.9 – Collecte nette (en milliards d'€) en assurance vie entre janvier 2019 et décembre 2020

Il serait probable que l'environnement actuel de crise ne participe pas favorablement au succès commercial qu'on attend du nouveau produit Euro-croissance. Pourquoi investir sur du très long terme lorsqu'on a une forte probabilité d'être affecté par une maladie dont personne ne maîtrise en réalité tous les tenants et aboutissants? La mise en lumière sur le fait que les assureurs ne devaient pas couvrir certains risques tels que la perte d'exploitation a accentué à la méfiance du public à leur égard.

Les impacts de la crise du Corona virus sont assez nombreux pour le secteur de l'assurance et nous allons en citer quelques-uns :

- les impacts techniques : des pertes sont notables en ce qui concerne par exemple la prévoyance et les pertes d'exploitation. Contrairement à ce que l'on aurait pu penser, pour ce qui est des effets liés à la surmortalité observée, ils n'ont pas été pénalisants pour bon nombre d'assureurs. C'est également la même observation qui est faite pour la santé car les personnes étant confinées, il y a eu une faible sollicitation de médecins et donc moins de soins procurés. C'est ce qui a poussé l'Etat à demander aux assureurs en complémentaire santé d'apporter une contribution financière afin de réduire les pertes subies par la sécurité sociale. Pour ce qui est de la mortalité par exemple, la surmortalité a certes affecté les garanties en cas de décès mais cet impact a été marginal et il ne serait pas prudent dans l'avenir de tenir compte de ce type de scénario en tant que scénario défavorable ;
- les impacts commerciaux : avec le confinement, il y a eu une baisse d'activité dans tous les secteurs. Cette baisse d'activité est synonyme de baisse de nouveaux contrats. Le contexte rend difficile voire impossible le démarrage de nouvelles activités. A côté de cela, beaucoup d'entreprises qui ont mis la clé sous la porte ont dû résilier leurs contrats d'assurance. Aussi, épargner sur du long terme dans un avenir très incertains ne semble pas être une option pour la majorité de la population. La collecte en assurance s'est vu impactée négativement par la crise et cela pourrait être accentué si la situation de crise venait à perdurer ou même à s'aggraver ;
- les impacts économiques et financiers : Les marchés financiers n'ont pas été épargnés par cette crise. En effet, le 20 mars 2020, on a pu observer une baisse record des marchés actions. Dans la même lancée, le vendredi 17 avril 2020 le CAC 40 a enregistré sa plus forte baisse soit plus de 30% depuis le début d'année. A la suite de quoi l'inquiétude des détenteurs de contrat d'assurance-vie quelque soit le support d'investissement va grandissante. A travers des investissements sur les supports en unités de compte, beaucoup d'assurés ayant fait des placements ont pleinement subi le mauvais état actuel des marchés financiers. De même, les performances des placements des assureurs qui auront du mal à pouvoir servir les taux garantis sur les contrats en Euro par exemple ;
- les impacts sur la solvabilité : la dévalorisation des actifs détenus par ces organismes porteurs de risques pourrait influencer leur solvabilité en ce que les capitaux propres deviennent insuffisants. Ceci impacterait directement le ratio de solvabilité de l'entreprise qui n'est rien d'autre que le rapport des capitaux propres sur le capital de solvabilité requis (SCR). Le ratio de solvabilité pourrait donc se détériorer et exposer ainsi l'assureur à un risque retrait de son agrément. Ceci impacte de façon plus significative les assureurs-vie ;
- les impacts sur la réputation : le risque de réputation, ou risque d'image, est l'impact que peut avoir une erreur de gestion sur l'image d'une compagnie. Dès le début de la crise Covid-19, les médias ont largement communiqué auprès du grand public sur le refus des assureurs de couvrir les pertes d'exploitation. L'indignation et la stupéfaction des assurés

n'ont pas tardé à se faire entendre. Pourtant, les contrats étant tarifés de façon tenir compte des risques couverts, les assureurs se mettraient en difficulté s'ils décédaient de régler des sinistres pour des risques non couverts par le contrat tel que cela a été pour de nombreux contrats qui ne tenaient pas compte du risque pandémique. Les assureurs ont dû revoir leur gestion de sinistres et ont proposé et mené plusieurs actions en faveur de leurs assurés.

L'année 2019 était pourtant partie sur une bonne note, la collecte sur les contrats en unités de compte représentait 27% de la collecte globale en assurance-vie montrant le désir des assurés de faire enfin un pas plus grand vers ce type de placement. Malheureusement, le déclin spectaculaire qu'ont connus les marchés financiers pendant cette crise a suscité une forte panique chez les épargnants.

Déjà impactés par le niveau bas des taux d'intérêt, les contrats Euro n'en sont pas moins épargnés par la crise du Corona virus. La chute des marchés financiers impacte fortement ce type de contrat encore plus fragilisés par la garantie du capital et sa disponibilité à tout instant. Un scénario très pénalisant à prévoir est la possibilité que les assurés arbitrent leurs fonds en unités de compte vers le fond Euro de leurs contrats. Face à un tel scénario, les assureurs pourraient cependant, en se référant à la loi Sapin 2, limiter les versements sur les contrats Euro voire même de restreindre ou interdire les rachats. Toutefois, agir de la sorte ne redorerait pas le blason des assureurs dont la réputation a été impactée par la gestion de la crise Covid-19.

Le plan de relance de l'économie pour sortir de la crise économique engendrée par l'épidémie Covid se peaufine au jour le jour et le secteur de l'assurance a fait la promesse d'y participer à hauteur de plus de 3 milliards d'euros. Les ménages français ont eu l'impression d'un grand manque d'information depuis le début de la crise liée au Corona virus et les "querelles" autour de la couverture des pertes d'exploitation ont accentué la méfiance vis-à-vis des produits d'assurance.

L'option choisie par les épargnants pour le moment semble être de « sécuriser » leur épargne sur des supports plus malléables tels que le livret A. L'investissement du long terme ne serait pas à priori, la priorité du moment. Comment réussir à commercialiser un produit dont les bénéfices ne sont réellement observables qu'à long terme? Le challenge est grand pour les assureurs.

# Chapitre 2

## Modélisation du passif et de l'actif du nouvel Euro-croissance

L'entrée en vigueur de la directive solvabilité 2 depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016 a introduit l'évaluation du bilan en valeur économique tant du côté de l'actif que du passif. Voilà pourquoi l'évaluation des indicateurs de performances notamment dans le cas d'un nouveau produit, nécessite une modélisation du passif et de l'actif des éléments de ce produit. Le bilan économique est donc construit en tenant compte des interactions actifs-passifs qui permettront par la suite de déterminer un niveau de SCR.

### 2.1 Modélisation du Passif

Le passif en assurance représente l'ensemble des engagements résultant du contrat liant le souscripteur et l'assureur. La modélisation du passif en assurance se fait donc sur la base de paramètres issus des conditions générales des contrats, des hypothèses non économiques (biométrique, comportementale, etc ...), des règles de revalorisation de la participation aux bénéfices et bien d'autres.

#### 2.1.1 Les éléments biométriques et comportementaux

Pour le nouveau produit Euro-croissance, la sortie du contrat avant échéance peut se faire via un rachat ou un décès c'est pour cette raison que le passif tient compte de la mortalité et du rachat.

##### 2.1.1.1 La mortalité

La mortalité représente une des possibilités de sortie de contrat. Dans le cadre du nouvel Euro-croissance, en cas de décès, la garantie permet comme c'est le cas pour les unités de compte, de verser au bénéficiaire le montant équivalent au moins à l'ensemble des primes versées. Les assureurs ont besoin d'estimer la probabilité de décès ou de survie des individus assurés et ils se basent pour ce faire sur les tables de mortalité.

Les tables de mortalité sont des tables donnant pour chaque âge le nombre de personnes encore en vie pour une population initiale donnée. Elles permettent d'en extraire soit les probabilités

annuelles de décès soit les probabilités annuelles de survie (utilisée pour estimer la longévité). On distingue deux grands types de tables de mortalité :

- les tables réglementaires : elles sont déterminées à partir de l'ensemble d'une population nationale observée sur une période de temps. En France par exemple, on a les tables TH00-02 et TF00-02 qui sont respectivement les tables de mortalité Homme et Femme construite par l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques) basée sur la mortalité en France pour les années comprises entre 2000 et 2002. Très souvent la table TH00-02 est utilisée pour les contrats d'épargne pour être plus prudent ;
- les tables de mortalité d'expérience : elles sont obtenues à partir de la mortalité observée sur un portefeuille particulier. Ainsi, la compagnie d'assurance se base sur l'historique de sa propre population afin d'avoir une mortalité qui reflète au mieux ses assurés et non plus la population nationale. Pour être utilisées, ces tables doivent au préalable être certifiées par des actuaires agréés. Elles peuvent être obtenues à partir de différents modèles tels que le modèle de Gompertz, le modèle de Lee-Carter, le modèle de Whittaker-Henderson et le modèle de Makeham.

En fonction de la manière dont la mortalité est modélisée, une autre distinction peut être faite entre :

- les tables de mortalité du moment : aussi appelées tables périodiques, elles donnent une évaluation statique de la mortalité dépendant uniquement de l'âge. Ainsi, la probabilité de décès demeure la même quelque soit la génération de l'individu et ne tient donc pas compte des évolutions de la durée de vie liées aux avancées technologiques ou même à des évènements climatologiques ou autres. La probabilité qu'un individu d'âge  $x$  décède dans l'année  $t$  est donnée par :

$$q_x(t) = \mathbb{P}[T \leq x + t | T > x] = \frac{l_x - l_{x+t}}{l_x} \text{ avec } l_x \text{ le nombre de survivants à l'âge } x$$

- les tables de mortalité générationnelles : ici la mortalité dépend non seulement de l'âge de l'individu mais surtout de son année de naissance. Ces tables sont aussi appelées tables prospectives car elles permettent de mieux anticiper la mortalité future. Les plus couramment utilisées en France sont les tables TGH05 et TGF05 qui sont des tables réglementaires représentant la mortalité respectivement des hommes et des femmes de la population française pour les générations nées entre 1900 et 2005 pour les âges compris entre 0 et 120 ans. Ainsi, ces tables permettent de tenir compte de l'aspect dynamique de la mortalité. La probabilité qu'un individu né l'année  $U$  décède à l'âge  $x$  dans l'année  $t$  est donnée par :

$$q_x(t) = \mathbb{P}[x \leq T < x + t | T \geq x, U = t - x]$$

Dans le cadre des travaux réalisés dans ce mémoire, la table de mortalité utilisée est une table d'expérience prospective obtenue à partir du modèle de Lee-Carter.

## Le modèle de Lee-Carter

A l'origine utilisé pour extrapoler les tendances passées sur des données américaines, le modèle de Lee-Carter permet de modéliser le taux instantané de décès tel qu'il suit :

$$\ln \mu_{x,t} = \alpha_x + \beta_x \kappa_t + \epsilon_{x,t}$$

avec

- $\mu_{x,t}$  : taux instantané de décès dépendant de l'âge  $x$  et de l'année  $t$  ;
- $\alpha_x$  : moyenne au cours du temps des  $\mu_{x,t}$ . Cette composante dépend uniquement de l'âge ;
- $\kappa_t$  donne l'évolution générale de la mortalité ;
- $\beta_x$  : sensibilité de la mortalité instantanée à l'âge  $x$  par rapport à l'évolution générale  $\kappa_t$  ;
- $\epsilon_{x,t}$  : variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées selon une loi  $N(0, \sigma^2)$ .

Deux contraintes sur les paramètres sont utilisées pour que le modèle puisse être identifiable

- $\sum_x \beta_x = 1$  ;
- $\sum_t \kappa_t = 1$ .

La relation entre le taux instantané de décès  $\mu_{x,t}$  et la probabilité de décès  $q_{x,t}$  à l'âge  $x$  est donnée par l'équation :

$$q_{x,t} = 1 - \exp\left(-\int_x^{x+t} \mu_{y,t} dy\right).$$

### 2.1.1.2 le Rachat

Quelque soit le type de support sur lequel l'assuré investit, son épargne est disponible à tout moment et il peut effectuer soit :

- un rachat total en réclamant la totalité de son encours ce qui donne fin au contrat ;
- un rachat partiel en réclamant uniquement de manière ponctuelle, une partie de son encours ;
- un rachat partiel programmé dont les sorties de capitaux se font progressivement de façon régulière. Cette option peut être établie à la souscription du contrat ou à n'importe quel moment de la vie du contrat.

En fonction des raisons qui motivent un assuré à racheter tout ou une partie de son contrat on distingue les rachats structurels des rachats conjoncturels.

- Les rachats conjoncturels sont des rachats découlant du comportement de l'assuré vis-à-vis de la performance de son contrat en comparaison par exemple avec le taux servi par les concurrents. Ils résultent donc des variations des marchés financiers et de la situation économique. En effet, les assurés sont très sensibles à l'évolution de marché et très souvent en période de crise on note une forte hausse de rachat.
- Les rachats structurels quant à eux ne dépendent pas des circonstances externes (ne dépendent pas du taux servi), mais surviennent quelque soit la situation économique. Ils sont donc liés à des raisons beaucoup plus personnelles. Ils sont modélisés de façon à tenir compte du comportement parfois irrationnel de l'assuré et tiennent également compte de l'ancienneté. Très souvent, on peut observer un pic de rachat à la date d'optimisation fiscale (soit la 8<sup>ieme</sup> année).

Les rachats conjoncturels et structurels constituent des rachats dits dynamiques, par contre, il est possible d'obtenir un taux de rachat ne tenant pas compte d'une raison particulière. On parle dans ce cas de rachats statiques.

Le décret du 23 décembre 2019 relatif à la loi PACTE précise les règles pour les rachats sauf pour les cas « accidents de la vie ». Ainsi, l'assureur peut interdire de tels rachats de façon contractuelle au maximum pendant les huit premières années ou jusqu'à l'échéance si elle est inférieure à huit ans. Le nouveau produit Euro-croissance ne garantit certes le capital qu'à l'échéance mais l'assuré peut effectuer à tout moment un rachat partiel ou total de son capital. Ainsi, avant l'échéance, la valeur de rachat d'un contrat est la valeur liquidative des actifs composant le fond avant attribution de la provision collective de diversification si elle est dotée. Le fait qu'il n'existe plus de provision mathématique implique que la valeur de rachat avant échéance dépendra de la provision de diversification donnée par le nombre de parts et leur valeur liquidative. De plus le montant garanti l'est uniquement à terme et le rachat total ou partiel se fait non seulement avec des pénalités de sortie et de fiscalité, mais aussi avec le risque des pertes liées à la situation du marché. Un montant de provision de diversification intermédiaire est calculé au moins chaque mois pour servir de valeur en cas de rachat anticipé par l'assuré.

La sortie avant terme par rachat entraîne des pénalités pour l'assuré. Ces pénalités sont plafonnées à 5% de la valeur de l'engagement pour les contrats dont la maturité est inférieure à 10 ans. Cette pénalité doit être nulle pour les contrats ayant au moins dix ans d'ancienneté. Les transferts de fonds d'un support à un autre (arbitrage) peuvent également être considérés comme du rachat, mais dans ce cas, la loi PACTE prévoit qu'il n'y ait pas de pénalité lorsque le transfert est effectué sur le nouveau produit Euro-croissance à condition que ce soit fait chez le même assureur et suivant une certaine proportion. L'assureur a la possibilité d'inclure une clause contractuelle interdisant le rachat d'un contrat pendant une période ne pouvant excéder 10 ans conformément à l'article R142-8 du code des assurances.

### 2.1.2 Les provisions

L'une des principales nouveautés de la loi PACTE est la comptabilisation des provisions. Il n'existe plus de provision mathématique et les principales provisions sont la provision technique de diversification, la provision collective de diversification différée (PCDD) et la provision pour garantie à terme (PGT).

#### 2.1.2.1 La provision de diversification

Elle a été introduite avec le support euro-diversifié en 2005 afin de capter l'évolution sur les marchés financiers. Dans le cadre de la loi PACTE, avec la suppression de la provision mathématique, c'est principalement la provision de diversification qui permet d'évaluer la valeur de rachat d'un produit Euro-croissance nouvelle génération. Pour l'année de souscription, la valeur de la provision technique de diversification est égale à la prime nette des frais. Par la suite, pour chaque année de projection, la provision de diversification est calculée à partir du nombre de part et de leur valeur liquidative. La provision de diversification est nulle pendant la dernière année de projection qui correspond au terme du contrat.

La valeur de la provision de diversification est strictement positive et exprimée en Euros

$$\text{Provision de diversification} = \text{nombre de part} \times \text{valeur liquidative}$$

### 2.1.2.2 La provision collective de diversification différée

La PCDD permet à l'assureur de garder une partie des performances antérieures afin de les redistribuer lorsque la performance du fond est détériorée. La dotation et la reprise de la PCDD sont encadrées par la réglementation. Ainsi, le montant de la provision après dotation de la PCDD ne doit pas excéder 8% du maximum entre l'ensemble des garanties au terme et la valeur de l'actif. De même, en cas de solde négatif du compte de la participation aux bénéfices, et si la provision technique de diversification est à son minimum, la PCDD doit obligatoirement être reprise.

En cas de rachat, l'assuré ne peut bénéficier de la PCDD déjà constituée. Elle permet de mettre de côté une partie des produits financiers pour plus tard. La PCDD peut être reprise à tout instant pour revaloriser la provision de diversification.

### 2.1.2.3 La provision pour garantie à terme

La provision de garantie au terme dépend du niveau d'engagement à l'échéance et est dotée (au choix de l'assureur) pour chaque année de projection. Elle dépend également de la provision de diversification et il est possible qu'il y ait reprise si la provision de diversification est supérieure à l'engagement au terme. Le montant repris est alors égal au minimum entre la PGT et l'écart entre la somme du stock et de la PTD. Elle permet de faire face à une insuffisance d'actifs face aux garanties à échéance contractées.

À l'échéance de l'engagement, l'assuré reçoit le maximum entre la valeur de son engagement et la garantie en capital qu'il décède ou soit en vie à l'échéance. Ainsi, le graphique 2.1 illustre la prestation au long de la vie d'un contrat dont le niveau de garantie est de 80%. Si le rachat intervient avant échéance, le montant versé est égal à la PTD au moment du rachat tandis qu'à l'échéance l'assuré percevra le maximum entre 80% de sa mise initiale (capital garanti) et la PTD finale.



FIGURE 2.1 – Prestation au terme

Bien qu'il n'existe plus officiellement de provision mathématique pour le nouveau contrat Euro-croissance, une « provision mathématique fictive » égale au montant actualisé des engagements à terme, doit cependant être déterminée. Dans le cas où cette provision mathématique fictive serait supérieure à la somme de provision de diversification et de la provision collective de diversification différée, il y aura dotation de la provision pour garantie à terme.

$$PGT_t = \text{Max} \left( 0; \sum_i \left[ \text{capital garanti}_i \times \frac{1}{(1 + 90\%TEC_n)^{d_i}} \right] - (PTD_t + PCDD_t) \right)$$

Si à l'échéance, la provision technique de diversification finale est inférieure à la garantie (scénario 2 de la figure 2.2), alors l'écart devra être financé par les fonds propres de l'assureur pour constituer la PGT. Alimentée par les fonds propres de l'assureur, la PGT permet à ce dernier de lisser son intervention sur toute la durée de projection. Dans le cas où la PTD serait supérieure à la garantie (scénario 1 de la figure 2.2), alors la seule performance de l'actif permettra d'honorer la garantie.

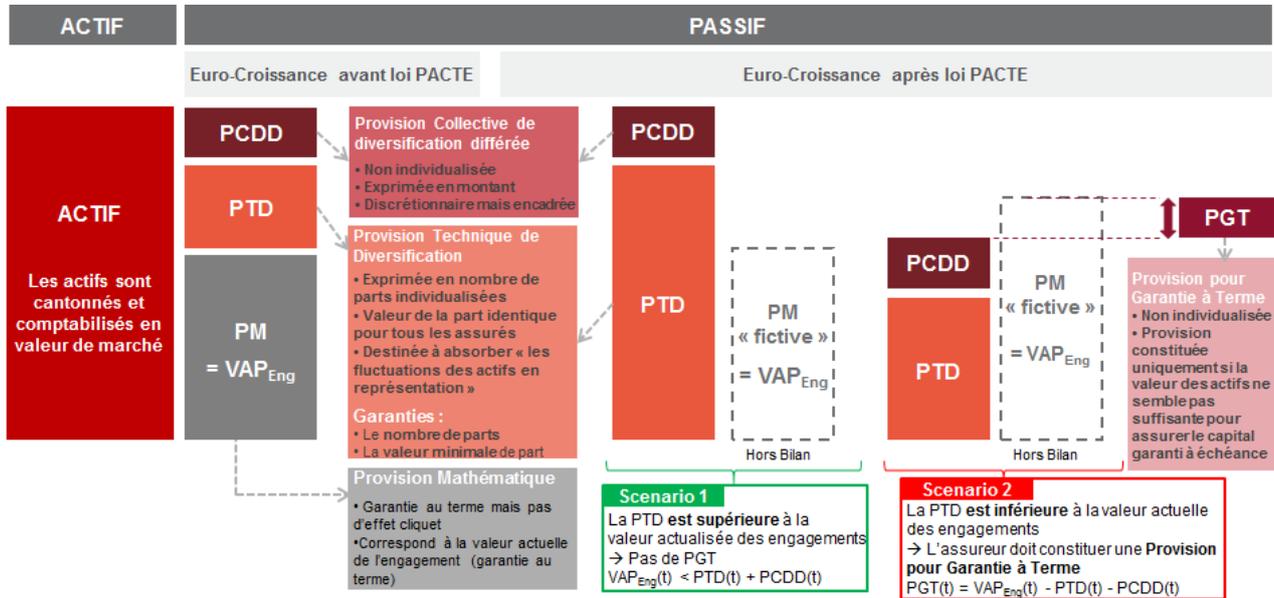


FIGURE 2.2 – Bilan d'un produit Euro-croissance avant et après la loi PACTE

### 2.1.3 Taux d'actualisation des flux

C'est le taux auquel doivent être actualisés les provisions techniques pour une évaluation en meilleure estimation (BE<sup>1</sup>). En général, ce taux correspond au taux sans risque issu d'une obligation zéro-coupon. Le facteur d'actualisation ou déflateur peut être calculé de plusieurs façons selon que le taux d'actualisation est discret ou continu.

Soit  $B(t_1, t_2)$  déflateur entre deux instants donnés  $t_1$  et  $t_2$  tel que  $t_1 \leq t_2$  alors :

$$B(t_1, t_2) = \frac{(1 + r_{t_1})^{t_1}}{(1 + r_{t_2})^{t_2}} \text{ en temps discret}$$

ou

$$B(t_1, t_2) = \exp\left\{-\int_{t_1}^{t_2} r_s ds\right\}$$

Le déflateur est le facteur d'actualisation vu à partir du moment initial  $t = 0$ , soit  $D(t) = B(0, t)$

Le taux actuariel pour un contrat donné est le taux de rendement fixé à l'instant initial et utilisé afin d'actualiser les flux espérés d'un contrat d'assurance tout au long de sa durée de vie. La réglementation n'impose pas de courbe de taux d'actualisation mais elle l'encadre en précisant que le taux technique maximum à appliquer en assurance-vie doit être égal à 60% du taux moyen d'emprunt de l'Etat (TME) des six derniers mois.

1. BE : Best Estimate

### 2.1.4 Les frais généraux

Les frais généraux représentent les coûts liés à la souscription et à la gestion du contrat, ainsi que divers autres. En fonction du type de support les frais imputés ne sont pas les mêmes. Par exemple dans le cas des contrats en unités de compte l'assuré paie non seulement des frais de gestion des unités de compte mais aussi des frais de gestion du contrat. Pour ce qui est des contrats Euro-croissance, ils ont la réputation d'avoir un niveau assez élevé de frais. On distingue donc :

- les frais de versement : aussi appelés frais d'entrée, ils sont perçus dès le moment où l'épargnant effectue un nouveau versement sur son contrat. Leur valeur est en général comprise entre 0% et 5%. Ils sont très souvent négociables et en général nuls pour les contrats souscrits en ligne. Ils incluent aussi les frais de dossiers liés à l'ouverture du contrat qui sont de plus en plus offerts chez bon nombre d'assureurs. Ils ne sont donc versés qu'à la souscription ;
- les frais de gestion : ce sont des frais versés annuellement de façon récurrente et ce tout le long de la durée du contrat. Ils sont proportionnels aux montants investis et sont en général compris en 0,5% et 1% de l'encours. Au sein d'une même entreprise, ils peuvent varier d'un produit à un autre tout comme d'un fond à un autre. En général, ils sont légèrement plus élevés sur un support en unité de compte que sur un support en Euros ou Euro-croissance. Le mode de gestion (dans le cas des unités de compte) engendre aussi des différences de frais de gestion ;
- les frais d'arbitrage : ils sont perçus lorsque l'assuré modifie la répartition de son capital entre les différents supports de son contrat. Il est donc proportionnel à la somme transférée d'un support à un autre ou peut également être un montant forfaitaire. Pour rendre leurs produits un peu plus attractifs que ceux de la concurrence, certains assureurs n'hésitent même pas à offrir la possibilité de faire un arbitrage gratuitement par an. Tout comme pour les frais de versement, ces frais sont également nuls pour les contrats souscrits en ligne ;
- les frais financiers : aussi appelés frais « cachés », ce sont les frais de gestion des Sicav et FCP<sup>2</sup>. Très souvent, ces frais ne sont pas mentionnés dans les relevés annuels mais plutôt dans le document d'information clé de l'investisseur.

Tous ces différents frais sont contractuels. L'assureur a deux possibilités de prélèvement de frais :

- soit sur le solde créditeur du compte de participation aux résultats déterminé à chaque clôture des comptes ;
- soit sur les performances liées à la gestion financière des actifs de la comptabilité auxiliaire d'affectation.

Les frais généraux sont modélisés sans anticipation de gain de productivité et évoluent suivant l'inflation. Une mauvaise estimation des coûts inhérents à la souscription et à la gestion des contrats peut conduire l'assureur à un risque de solvabilité.

### **2.1.5 Les commissions et les chargements**

Dans le cadre de la distribution de ses produits, l'assureur travaille très souvent avec un réseau d'agents généraux, des courtiers indépendants ou son réseau salarial. Les commissions sont des coûts versés aux apporteurs d'affaires tels que les courtiers indépendants. On distingue les commissions d'acquisition des commissions de gestion. Les commissions d'acquisition sont des coûts concernant la commercialisation de nouveau produit et sont liés à la mise en oeuvre du produit, au marketing, coût publicitaire et autres frais des différents distributeurs. Les commissions de gestion quant à elles concernent la gestion des sinistres ou leur délégation.

Les chargements permettent de couvrir certains coûts dont sont exposés les assureurs eux-mêmes. On distingue également ici aussi deux types : les chargements d'acquisition et les chargements de gestion. Les commissions et chargements sont supposés insensibles aux effets de l'inflation.

## **2.2 Modélisation de l'actif**

Avec la réglementation Solvabilité 2, l'actif est comptabilisé en valeur de marché. On fait l'hypothèse que les différents actifs possédés par l'assureur sont les actions, les obligations, la trésorerie et l'immobilier.

Les valeurs de marché des actions et de l'immobilier sont estimées à partir d'indices sur le marché. La valeur de marché des obligations quant à elle est déterminée à partir de la structure des taux fixes, des taux variables ou des taux indexée sur l'inflation.

La valeur des actifs du nouveau produit Euro-croissance devra être cantonnée sur un fond spécifique et ainsi la mutualisation des performances avec d'autres produits ne sera pas possible.

### **2.2.1 Les actions**

Une action est un titre de propriété représentant une fraction du capital de l'entreprise émettrice. On distingue les actions cotées pouvant être achetées ou vendues sur un marché boursier, des actions non cotées qui elles, ne peuvent pas être échangées sur un marché boursier.

Comme nous l'avons vu sur la figure 1.4 au chapitre 1, les anciens contrats Euro-croissance sont en moyenne constitués d'environ 23% d'actions, ce qui pourrait être également le cas pour le nouveau produit Euro-croissance. Il est certain que pour ce nouveau produit la proportion d'actions sera supérieure à celle d'un fond Euros classique.

Le prix d'une action peut évoluer à la hausse tout comme à la baisse tout au long de la vie d'un contrat, le scénario à la hausse étant un scénario favorable.

### **2.2.2 Les obligations**

Afin de pouvoir garantir à terme un certain niveau de capital, les assureurs vont devoir investir majoritairement les fonds qui leurs sont confiés sur des contrats Euro-croissance sur des instruments financiers moins risqués de type obligataire.

Une obligation est un titre de créance représentant un emprunt émis par une entreprise ou l'Etat. Les actifs obligataires peuvent être des obligations d'État, des obligations d'entreprise ou des parts d'OPCVM<sup>3</sup>

Une obligation est en général caractérisée par sa valeur nominale, son terme, son taux de rendement, son coupon, son prix d'émission, son prix de remboursement et sa périodicité. Elle peut être à taux fixe ou à taux variable.

Une obligation d'État (respectivement corporate) à taux fixe est un titre de créance émis par un État (respectivement une entreprise) versant des coupons fixes selon une périodicité prédéfinie ainsi qu'un remboursement fixe à maturité.

Une obligation d'État (respectivement corporate) à taux variable est un titre de créance émis par un État souverain (respectivement une entreprise), versant :

- des coupons variables selon une périodicité prédéfinie. Ces coupons correspondent au produit d'un taux de coupon variable et du nominal du titre ;
- un remboursement fixe à maturité.

Le taux de rendement de l'obligation est calculé en fonction d'un taux référence et d'une marge prédéterminés. Ainsi, la valorisation des obligations corporate et de certaines obligations d'État prend en compte le risque de crédit.

Des contrats tels que le nouvel Euro-croissance, proposant un certain niveau de garantie du capital seront donc en général majoritairement composés d'obligations ce qui expose les assureurs :

- pour les obligations à taux fixe, aux risques de taux et de crédit ;
- et pour les obligations à taux variable, uniquement au risque de crédit.

Une distinction peut également être faite entre obligations sans risque et obligations risquées. Des obligations sans risque sont des titres sur les marchés des États de pays reconnus comme étant solvables tels que l'Allemagne et les États Unis. Les obligations risquées font référence à des titres de créance pour lesquels le taux de rendement peut être décomposé entre le taux d'une obligation sans risque et une prime de risque (spread). Le spread est donc considéré comme une rémunération pour la prise de risque de l'investisseur. Plus une obligation est risquée, plus le spread est élevé.

### **2.2.3 Les actifs immobiliers**

Les actifs immobiliers sont des actifs peu liquides. Ils sont très souvent modélisés à partir d'un indice dont les loyers sont assimilés aux dividendes. Les actifs immobiliers englobent les terrains, les immeubles, propriétés immobilières, investissements immobiliers ...

Le risque sur les actifs immobiliers fait donc référence au risque de la baisse du prix de l'immobilier détenu par l'assureur. Il permet d'évaluer la sensibilité du bilan à la valeur de marché des actifs immobiliers.

---

3. Organisme de Placement collectifs en Valeurs Mobilières

### 2.2.4 La trésorerie

La trésorerie représente la richesse liquide de l'assureur. Elle est considérée comme un actif sans risque et est revalorisée au taux zéro-coupon.

$$S_t = S_{t-1}(1 + r_t)$$

### 2.2.5 Génération des scénarii économiques

Un générateur de scénarios économiques (GSE) ou Economic Scenario Generator (ESG) est un outil permettant de simuler les chroniques d'indices financiers sur un horizon de temps donné à partir des paramètres reflétant la situation du marché à une date donnée. La génération de scénarios économiques n'étant pas l'objet principal de ce mémoire, les paragraphes suivants donnent une description générale des modèles utilisés pour générer des scénarios économiques ainsi que des documents pouvant servir de référence quant à l'approfondissement des différentes notions évoquées.

On distingue les scénarios risque-neutre des scénarios monde-réel. Les scénarios risque-neutre permettent de valoriser les actifs en tenant compte de la martingalité de la valeur actuelle du processus de prix des actifs à partir de probabilités risque-neutre. Un univers risque-neutre est donc un cadre purement théorique servant à valoriser des produits financiers de manière cohérente avec le marché. Pour un scénario risque-neutre, les taux de rendement espérés de tous les actifs sont identiques et égaux au **taux sans risque**. En faisant l'hypothèse que les marchés sont complets<sup>4</sup> et qu'il y a absence d'opportunité d'arbitrage (AOA)<sup>5</sup>, cela permet de garantir l'existence et l'unicité de la probabilité risque-neutre.

Il faudrait cependant noter que l'hypothèse de complétude des marchés est une hypothèse très forte surtout lorsqu'il s'agit notamment d'investissement de long terme tel que c'est le cas pour le nouveau produit Euro-croissance.

Les scénarios monde-réel quant à eux servent à mesurer les probabilités d'occurrence des événements. On utilise ici une probabilité historique permettant de prendre en compte la prime de risque. En effet, dans ce type de scénarios le taux de rentabilité d'un actif risqué est plus élevé que celui d'un actif sans risque. La prime de risque représente la différence entre les taux de rentabilité.

Pour le compte de ce mémoire, les scénarios utilisés sont des scénarios risque-neutre. En effet, la réglementation Solvabilité 2 impose aux assureurs une évaluation risque-neutre lorsqu'il s'agit de la détermination de la « juste valeur » (Best Estimate) des engagements de l'assureur envers ses assurés. Les scénarios économiques sous la probabilité risque-neutre permettent ainsi de refléter au mieux la situation du marché et on parle ainsi d'évaluation « *market consistent* ».

---

4. c'est-à-dire que chaque cash-flow financier peut être répliqué par un portefeuille autofinancé composé de l'actif sans risque et des actifs risqués.

5. AOA : cette hypothèse représente le fait qu'avec un investissement initial nul et une richesse presque sûrement positive ou nulle à l'instant terminal, la probabilité que le gain soit strictement positif est nulle

### 2.2.5.1 Écart de convergence et nombre de scénarios

Le modèle de Barrie & Hibbert est utilisé afin de générer les scénarios économiques et des simulations de Monte-Carlo permettent de calculer le Best Estimate (BE) et la valeur probable des bénéfices futurs (PVFP). Pour ce faire, un nombre **suffisant** de simulations doit être effectué dans l'optique de garantir la robustesse des résultats. En effet, la robustesse du modèle tient compte de « l'écart de convergence » (**leakage** en anglais). C'est l'écart existant entre la valeur de marché (VM) de l'actif d'une part, et l'espérance des flux de trésorerie actualisés d'autre part.

$$\text{Ecart de convergence} = VM(\text{actif}) - BE - PVFP.$$

Cet écart est en général non nul en pratique et son identification permet à l'assureur de vérifier la cohérence de sa projection. Il faudrait un grand nombre de simulations afin de réduire au maximum cet écart pour qu'il tende vers zéro.

Toutefois, le nombre de simulations doit être choisi de manière à tenir compte d'un compromis entre convergence et temps de calcul. Plus le nombre de simulations est grand, plus la convergence est bonne mais plus les temps de calculs sont longs.

Un écart de convergence peut être positif ou négatif. Lorsqu'il est positif il peut être ré-alloué entre le BE et la PVFP. L'Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution (ACPR) précise que l'allocation du leakage ne doit surtout pas réduire le BE. C'est pour cela qu'en cas d'écart de convergence négatif, celui-ci doit être alloué à la PVFP. Generali a fait le choix d'une ré-allocation **proportionnelle** entre le BE et la PVFP en cas d'écart positif.

Nous avons fait le choix dans le cadre de ce mémoire de se baser sur 1.000 simulations. En effet, des travaux effectués par la « direction de la valeur » ont permis d'observer qu'en faisant varier le nombre de simulations jusqu'à 10.000, l'écart de convergence variait peu et se stabilisait entre 1.000 et 10.000 simulations. Par contre, les temps de calcul pour 5.000 ou 10.000 simulations par exemple étaient multipliés par 5 et par 10 (respectivement) par rapport au temps de calcul pour 1.000 simulations. Le choix de 1.000 simulations a donc été motivé par un niveau de convergence satisfaisante et des temps de calculs raisonnables. Ceci concorde avec une étude de l'Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution (ACPR) qui conclut que « *un minimum de 1.000 scénarios est par ailleurs généralement nécessaire pour obtenir une précision convenable* » [1] .

### 2.2.5.2 Modélisation de l'immobilier

La valeur de marché de l'immobilier peut être suivie à partir d'un indice immobilier dont le cours peut être déterminé à partir d'un modèle de Black et Scholes qui suppose une volatilité constante.

Soit  $I_t$  le cours d'un indice immobilier. Le processus de diffusion de ce dernier suit la dynamique :

$$dI_t = I_t(\mu_{imm}dt + \sigma_{imm}dW_t^{imm}).$$

Avec :

- $\mu_{imm}$  le rendement espéré de l'actif immobilier ;
- $\sigma_{imm}$  la volatilité (constante) de l'actif immobilier ;
- $W_t^{imm}$  un mouvement Brownien standard de l'actif immobilier.

Ce modèle présente l'avantage d'être simple et de posséder une solution explicite facile à implémenter. Le processus  $I_t$  suit une loi Log-normale et est donné par :

$$I_t = I_0 \exp\left(\left(\mu_{imm} - \frac{\sigma_{imm}^2}{2}\right)t + \sigma_{imm}W_t^{imm}\right).$$

### 2.2.5.3 Modélisation des actions

L'indice action permet de suivre la valeur de marché du prix des actions. Il peut être déterminé à partir de la méthode *Time Varying Deterministic Volatility* qui est une extension du modèle de Black et Scholes avec une volatilité variant dans le temps.

Soit  $S_t$  la dynamique d'un processus aléatoire décrivant le cours de l'indice action par un mouvement brownien géométrique, la formule du modèle *Time Varying Deterministic Volatility* (TV DV) d'un tel processus est donnée par :

$$dS_t = S_t(\mu_{action}dt + \sigma_t dW_t^{action})$$

Avec :

- $S_t$  le prix de l'action à l'instant  $t$  ;
- $\mu_{action}$  le rendement espéré de l'action ;
- $\sigma_t$  la volatilité de l'action ;
- $W_t^{action}$  un mouvement brownien standard de l'action.

Ce modèle a pour avantage de proposer une volatilité déterministe et variant dans le temps. En effet, l'aspect déterministe permet de conserver le caractère gaussien de la volatilité facilitant les calculs et la variation dans le temps permet de prendre des composantes de volatilité court terme et long terme différentes.

L'expression de la volatilité est donnée par :

$$\sigma_t = \sigma_0 \exp(-\alpha t) + \sigma_\infty (1 - \exp(-\alpha t))$$

Avec :

- $\sigma_0$  la volatilité initiale ;
- $\sigma_\infty$  la volatilité de long terme ;
- $\alpha$  la vitesse de convergence de  $\sigma_0$  vers  $\sigma_\infty$ .

Les détails de ce modèle peuvent être consultés dans les documents [27], [29] et [2].

#### 2.2.5.4 Modélisation des taux

La courbe des taux ou structure par terme des taux d'intérêts est une fonction indiquant le niveau de taux associé à une date donnée et pour chaque maturité. En fonction du type de taux modélisé, différentes méthodes peuvent être utilisées.

##### La courbe des taux réels :

Le processus de la courbe des taux réels peut être modélisé à partir d'un **modèle de Vasicek à deux facteurs** qui donne la possibilité d'avoir des taux d'intérêt négatifs. La courbe des taux réels est incluse dans les scénarios stochastiques à partir de la modélisation des taux d'inflation. Les taux d'inflation sont obtenus en faisant la différence entre la courbe des taux nominaux et la courbe des taux réels.

Les équations différentielles stochastiques caractérisant le modèle de Vasicek à deux facteurs sont données par :

$$\begin{cases} dr_t = \alpha_1[l_t - r_t]dt + \sigma_1 dW_t^1 \\ dl_t = \alpha_2[\mu - l_t]dt + \sigma_2 dW_t^2 \end{cases}$$

Avec :

- $r_t$  le taux court nominal en  $t$  ;
- $l_t$  le taux long terme en  $t$  ;
- $\mu$  la moyenne des taux longs ;
- $\alpha_1$  la vitesse de retour du taux court vers le taux long terme ;
- $\alpha_2$  la vitesse de retour du taux long vers  $\mu$  ;
- $\sigma_1$  la volatilité des taux courts ;
- $\sigma_2$  la volatilité des taux longs ;
- $W_t^1$  et  $W_t^2$  deux mouvements browniens indépendants.

$\alpha_1$  et  $\alpha_2$  doivent être positifs afin de prendre en compte l'effet de retour à la moyenne.

Pour ce modèle, le prix du zéro-coupon vers lequel tend le taux long peut être déterminé à partir d'une formule analytique du fait que ce soit un modèle Gaussien. Soit  $B(t, T)$  le prix d'un zéro-coupon de maturité  $T$  à la date  $t$ , la formule analytique est :

$$B(t, T) = \exp[A(T-t) - B_1(T-t)r_t - B_2(T-t)l_t] \text{ avec } t \in [0, T]$$

Où :

- $B_1(T-t) = \frac{1-e^{-\alpha_1(T-t)}}{\alpha_1}$
- $B_2(T-t) = \frac{\alpha_1}{\alpha_1-\alpha_2} \left[ \frac{1-e^{-\alpha_2(T-t)}}{\alpha_2} - \frac{1-e^{-\alpha_1(T-t)}}{\alpha_1} \right]$

$$\begin{aligned} A(T-t) = & [B_1(T-t) - (T-t)] \left( \mu - \frac{\sigma_1^2}{2\alpha_2^2} \right) + B_2(T-t)\mu - \frac{\sigma_1^2 B_1(T-t)^2}{4\alpha_1} \\ & + \frac{\sigma_2^2}{2} \left[ \frac{(T-t)}{\alpha_2^2} - 2 \left( \frac{B_1(T-t) + B_2(T-t)}{\alpha_2^2} \right) + \frac{1 - e^{-2\alpha_1(T-t)}}{2\alpha_1(\alpha_1 - \alpha_2)^2} \right. \\ & \left. - \frac{2\alpha_1(1 - e^{-(\alpha_1+\alpha_2)(T-t)})}{\alpha_2(\alpha_1 - \alpha_2)^2(\alpha_1 + \alpha_2)} + \frac{\alpha_1^2(1 - e^{-2\alpha_2(T-t)})}{2\alpha_2^3(\alpha_1 - \alpha_2)^2} \right] \end{aligned}$$

Le modèle de Vasicek à deux facteurs permet de considérer que le rendement espéré dépend de deux séries évoluant chacune suivant un processus de retour à la moyenne d'origine qui diffère pour chacun de ces deux facteurs. Pour plus de détails, le lecteur peut consulter les documents [21], [17] et [36].

### La courbe des taux nominaux :

Un taux nominal est le taux convenu dans un contrat et payé à l'investisseur.

$$\text{Taux nominal} = \text{Taux réel} + \text{Inflation.}$$

Dans le cadre de la modélisation du processus **stochastique** de la courbe des taux nominaux, nous utiliserons ici un modèle LMM+. Le modèle *Libor Market Model Plus* (LMM+) est un modèle de taux forward avec diffusion et variance stochastiques. Intégrer une volatilité stochastique permet de tenir compte des phénomènes de smile de volatilité. Ainsi, les mouvements des surfaces de volatilité implicite peuvent être modélisés de façon réaliste au cours du temps.

Le modèle LMM+ peut donc être calibré à partir d'une surface cible de swaption et une courbe de taux cible tenant compte des taux négatifs. L'ampleur des taux négatifs qu'il est possible d'avoir dans ce modèle est donné par un facteur (coefficient) de déplacement et permet d'éviter des taux explosifs.

Soit  $F_s(t)$  un processus de taux forward en date  $t$  associé à l'intervalle  $[T_s, T_{s+1}]$ . Ce processus peut être décrit par l'équation :

$$dF_s(t) = (F_s(t) + \delta) \left( \left( \sum_{j=m(t)}^s \frac{\Delta(F_j(t) + \delta) \sum_{q=1}^N \sigma_j^q(t) \sigma_s^q(t)}{1 + \Delta F_j(t)} \right) dt + \sum_{q=1}^N \sigma_s^q(t) dW^q(t) \right), \forall t \leq T_s$$

Avec :

- $\delta$  le facteur de déplacement ;
- $N$  le nombre de facteurs de risque du taux forward ;
- $W^q(t)$  mouvement brownien standard multidimensionnel du  $q^{ieme}$  facteur de risque du taux forward ;
- $m(t)$  la plus petite maturité des taux forward modélisés en  $t$  ;
- $\sigma_j^q(t)$  la volatilité du  $j^{ieme}$  taux forward relatif au  $q^{ieme}$  facteur tel que :

$$\sigma_j^q(t) = \sqrt{V(t)}g_j(t)\beta_j^q(t). \quad \text{Les expressions de } g \text{ et de } V \text{ sont données ci-dessous.}$$

$\beta_j^q$  est le  $q^{ieme}$  facteur de l'analyse en composantes principales des log-rendements des taux forward.

On suppose que  $g_j$  est une fonctionnelle de Rebonato décrite telle que :

$$g_j(t) = (a + bT_{j-m(t)})e^{-cT_{j-m(t)}} + d.$$

Sous la probabilité risque neutre,  $V(t)$  est un processus de variance évoluant suivant un processus de retour à la moyenne Cox-Ingersoll-Rox (CIR) tel que :

$$dV(t) = k(\theta - V(t))dt + \epsilon\sqrt{V(t)}dZ_t$$

Avec :

- $k$  : vitesse de retour à la moyenne (mean reversion). « Plus  $k$  est élevé, plus rapidement la variance stochastique aura tendance à se stabiliser autour de sa moyenne asymptotique  $\theta$  » [13] ;
- $\theta$  : moyenne de long terme de la variance ;
- $\epsilon$  : volatilité CIR de la variance.

Pour avoir un processus CIR stationnaire et strictement positif, la condition suivante est posée :  $2k\theta > \epsilon^2$ .

Il existe une corrélation entre les mouvements browniens des facteurs de risque des taux forward ( $W$ ) et le mouvement brownien de la variance des taux ( $Z$ ) :

$$\rho dt = \langle dZ, dW^q \rangle_t$$

Le modèle LMM+ a pour avantage de pouvoir produire des taux négatifs et aussi de pouvoir capter la forme actuelle de la volatilité des swaptions. Dans ce modèle, « la prise en compte d'une volatilité stochastique lui permet d'assurer une prise en compte plus efficace et complète de la "market-consistency" » [13]. Pour plus de détails sur ce modèle se référer aux documents [4], [13], [14] et [19].

## La courbe des taux corporate

La courbe des taux corporate est modélisée à partir du **modèle de crédit G2** utilisant une version avancée du modèle JLT (Jarrow-Lando-Turnbull) qui génère des valeurs de notation de crédit allant de AAA à CCC. Ce modèle décrit le prix des obligations à partir d'une matrice de transition historique, d'une hypothèse de recouvrement en cas de défaut et une allocation pour la prime de risque de crédit (spread).

Le modèle G2 permet donc de capter les variations de spread de crédit à partir d'un processus stochastique. Une matrice de transition du crédit **stochastique** est donc déterminée et celle-ci donne les probabilités de changer d'état au cours d'une année. On suppose que les probabilités de transition sont fixes. Plus le spread est élevé, plus le rating est « dégradé ».

En univers risque-neutre, le prix en  $t$  d'une obligation risquée de rating  $M$  et maturité  $T$  se détermine par :

$$B_M(t, T) = B_{RN}(t, T)[1 - (1 - \delta)Prob_{Q,M}(t \leq \tau \leq t + T)]$$

Avec :

- $B_M(t, T)$  le prix en  $t$  d'une obligation risquée de rating  $M$  et de maturité  $T$  ;
- $B_{RN}(t, T)$  le prix en  $t$  d'une obligation non risquée de maturité  $T$  ;
- $\delta$  le taux de recouvrement associé à l'obligation ;
- $Prob_{Q,M}(t \leq \tau \leq t + T)$  la probabilité risque-neutre que l'obligation fasse défaut au temps  $\tau$  (variable aléatoire) avant sa maturité  $T$  sachant qu'on est en  $t$ .

 L'expression de  $B_M(t, T)$  présentée ci-dessus suppose une indépendance entre le taux et le crédit. Ceci est une hypothèse forte qui n'est pas toujours observée en pratique.

Il en découle l'expression au temps  $t$  du spread suivante pour une maturité  $T$  et un rating  $M$  :

$$s_M(t, T) = [1 - (1 - \delta)Prob_{Q,M}(t \leq \tau \leq t + T)]^{-\frac{1}{T}} - 1$$

Le modèle G2 permet d'estimer une matrice de transition **stochastique**. Les probabilités de défaut traduisant le passage d'un rating à un autre, sont décrites par une chaîne de Markov homogène dans le temps. Ce modèle sert à obtenir pour chaque date :

- les taux de recouvrement correspondant à chaque séniorité ;
- les probabilités de défaut en fonction de leur maturité et du rating. Moody's fournit ces probabilités de défaut pour les maturités de 1 an à 60 ans et pour les ratings AAA, AA, A, BBB, BB, B et CCC ;
- les spreads en fonction de leur maturité, de la séniorité et du rating ;
- les probabilités de transition en fonction du rating de départ, du rating d'arrivée et de la maturité.

Les probabilités de transition stochastiques sont obtenues à partir d'une matrice de transition (fixe) des probabilités risque-réel sur un an ( $\Delta_{P,1}$ ). Soit  $\Lambda_{Q,1}(t)$  la matrice de transition stochastique au temps  $t$  pour une période d'un an :

$$\Lambda_{Q,1}(t) = \exp(\pi(t)\Delta_{P,1})$$

$\pi(t)$  est la prime de risque et elle suit un processus CIR tel que :

$$d\pi(t) = \alpha[\mu - \pi(t)]dt + \sigma\sqrt{\pi(t)}Z(t); \quad \text{où :}$$

- $Z(t)$  est un mouvement brownien standard ;
- $\mu$  est le niveau de retour à la moyenne ;
- $\alpha$  contrôle la vitesse de retour à la moyenne ;
- $\sigma$  est la volatilité du processus.

L'avantage du modèle G2 est qu'il tient compte d'une modélisation assez réaliste des actifs obligataires risqués. En effet, dans ce modèle, La dégradation du portefeuille traduit par les probabilités de passage d'un rating à un autre, va directement jouer sur le niveau des spreads propres à chaque actif obligataire et ainsi apporter de la volatilité à la valeur des flux futurs attendus. Il reste néanmoins assez complexe quant à sa mise en place.

Le lecteur désirant avoir des détails sur cette méthode pourra par exemple se référer au mémoire [28] qui traite de ce sujet de manière détaillée.

### 2.2.5.5 Corrélation entre les actifs

En général, la modélisation des actifs à partir d'un générateur de scénarios économiques tient compte de la corrélation existant entre les différents actifs considérés. Une structure de dépendance gaussienne est ainsi supposée entre les indices et l'information est par la suite portée par les mouvements browniens utilisés pour la modélisation des actifs. La détermination des facteurs de corrélation se fait sur des données historiques.

Dans notre cas, une matrice de corrélation linéaire est déterminée entre 3 facteurs de risques à savoir le taux, l'action et l'immobilier. Des données historiques sont utilisées et les coefficients de corrélation déterminés à partir de l'estimateur sans biais de Pearson. Cette matrice permet de corréliser l'ensemble des mouvements browniens utilisés dans la modélisation des facteurs de risque cités ci-dessus. Soit  $\rho_{X,Y}$  le coefficient de corrélation entre les variables  $X$  et  $Y$  :

$$\rho_{X,Y} = \frac{cov(X, Y)}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}; \quad \text{avec } \sigma_X \text{ et } \sigma_Y \text{ les écarts types des variables } X \text{ et } Y.$$

Comme nous l'avons vu dans la section 2.2.5.4, les taux courts sont modélisés par un modèle de Vasicek à deux facteurs, ce qui fait intervenir deux mouvements browniens distincts pour le facteur de risque taux. La matrice de corrélation entre les browniens des actifs est une matrice **symétrique** de la forme :

	$dW_t^1$	$dW_t^2$	$dW_t^{action}$	$dW_t^{immo}$
$dW_t^1$ (pour $r_t$ )	1	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_3$
$dW_t^2$ (pour $l_t$ )	$\rho_1$	1	$\rho_4$	$\rho_5$
$dW_t^{action}$ (Actions)	$\rho_2$	$\rho_4$	1	$\rho_6$
$dW_t^{immo}$ (Immobilier)	$\rho_3$	$\rho_5$	$\rho_6$	1

TABLE 2.1 – Matrice de corrélation entre les actifs.

### 2.2.5.6 Validation des scénarios économiques

La validation des scénarii simulés à l'aide du générateur s'effectue à travers des tests de martingalité ainsi que via l'évaluation « market consistent » du modèle.

Comme mentionné précédemment, en univers risque-neutre, tous les actifs actualisés sont des martingales. Ainsi, la valeur espérée à tout moment dans le futur du prix de l'actif, doit être égale à la valeur actuelle. Faire un test de martingalité revient donc à vérifier que pour tout  $t$  :

$$\mathbb{E}^Q[D_t \times S_t] = S_0$$

Avec :

- $\mathbb{E}^Q$  l'espérance sous la probabilité risque-neutre  $Q$  ;
- $D_t$  le déflateur ;
- $S_t$  le prix de l'actif à l'instant  $t$ .

Dans la pratique, la méthode de Monte-Carlo permet d'approcher cette espérance par une moyenne empirique et la condition de martingalité peut être ré-écrite de la manière suivante :

$$S_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_{i,t} \times S_{i,t}.$$

Avec :

- $n$  le nombre de scénarios projetés dans le générateur ;
- $D_{i,t}$  le déflateur de la simulation  $i$  à l'instant  $t$  ;
- $S_{i,t}$  le prix de l'actif de la simulation  $i$  à l'instant  $t$ .

Faire un test de *market consistency* revient à vérifier que les scénarii sont cohérents avec le marché. Ce test revient donc à vérifier qu'à partir de la volatilité des actifs financiers, les prix des options de marché peuvent être retrouvés.

## 2.3 La fiscalité

Tout au long de la vie du contrat, la fiscalité liée au produit Euro-croissance tout comme celle des autres supports évolue. On distingue les prélèvements fiscaux des prélèvements sociaux.

Les prélèvements fiscaux sont des impôts appliqués suivant les raisons de sortie du contrat à savoir le rachat ou le décès. Dans le cas d'un rachat avant échéance, l'épargnant a le choix entre inclure ses bénéfices réalisés dans un revenu imposable (impôt sur le revenu) ou de les soumettre à un prélèvement forfaitaire dépendant de la séniorité du contrat. Les prélèvements sociaux pour leur part sont appliqués lors de la clôture du contrat.

La fiscalité en assurance vie diffère suivant l'année de souscription et l'ancienneté du contrat. Tous les contrats souscrits avant 1983 bénéficiaient auparavant d'une exonération de prélèvement fiscal sur les gains réalisés et ce, quelque soit la date du versement. Mais depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020 ce n'est plus le cas et le tableau de la figure 2.3 donne un résumé de la fiscalité actuellement en vigueur pour des cas de rachat.

	Prélèvements fiscaux			Prélèvements sociaux
	[0;4 ans[	[4;8 ans[	après 8 ans	
Contrats souscrits avant 1983 dont les versements ont été effectués avant 01/01/2020	Exonération d'impôt			17,20%
Contrats souscrits de 1983 à 1989 dont les versements ont été effectués avant 01/01/2020	PFL 45%/25%/15% en fonction de la durée moyenne pondérée ou IRPP		exonération d'impôt : détention de plus de 6 ans, plus value avant 1998 PLF 7,5% ou IRPP après abattement de 4.600€ (ou 9.200€ pour un couple)	
Contrats souscrits entre 1990 et le 26/09/1997 dont les versements ont été effectués avant 01/01/2020	PFL 35% ou IRPP	PFL 15% ou IRPP	exonération d'impôt : versements avant 1998 PLF 7,5% ou IRPP après abattement de 4.600€ (ou 9.200€ pour un couple) : versements à	
Contrats souscrits à partir du 27/09/1997 dont les versements ont été effectués avant 01/01/2020			PLF 7,5% ou IRPP après abattement de 4.600€ (ou 9.200€ pour un couple)	
Contrats souscrits à partir du 27/09/2017 et tous les autres versement effectués à partir du 01/01/2020 quelque soit la date de souscription	PFU 12,8% ou IRPP		7,5% ou IRPP : gains issus de versements jusqu'à 150.000€ 12,8% ou IRPP après abattement de 4.600€ (9.200€ pour un couple) : gains issus de versements supérieurs à 150.000€	

PFL = Prélèvement Forfaitaire Libératoire

PFU = Prélèvement Forfaitaire Unique

IRPP = Impôt sur le Revenu des Personnes Physiques

FIGURE 2.3 – Fiscalité en vigueur en cas de rachat

Si on s'intéresse aux contrats souscrits à partir du 27 septembre 2017, on constate qu'une nouvelle fiscalité a été adoptée : Le prélèvement forfaitaire unique ou « Flat Tax » mise en place depuis janvier 2018, cette flat tax concerne les contrats pour lesquels le total des encours dépasse les 150.000 €. Ceci a eu pour conséquence de faire passer la fiscalité en assurance vie pour les contrats excédant l'abattement des plus-values latentes de 24,2% à 30%, et ce pour les versements effectués. Ces 30% sont décomposés en 12,8% de taux de prélèvement sur le revenu et un taux de prélèvements sociaux de 17,2%. C'est donc un taux forfaitaire unique qui s'applique aux revenus du capital (dividendes, plus-values). Depuis le premier janvier 2020 ces

taux sont également appliqués à tous les versements réalisés indépendamment de la date de souscription du contrat.

La fiscalité du nouveau produit Euro-croissance sera donc celle des contrats souscrits à partir du 27 septembre 2017. Comme nous l'avons également mentionné précédemment, il est possible de transférer des fonds du support en Euros vers le nouveau support Euro-croissance tout en conservant l'antériorité fiscale.

D'autres situations liées à l'assuré ou à son conjoint peuvent donner lieu à une exonération fiscale en cas de rachat sur les bénéficiaires réalisés : la retraite anticipée, un licenciement, l'invalidité, ou la cessation d'une activité non-salariale suite à une liquidation judiciaire.

Tout comme nous l'avons précisé, le décès est une autre forme de sortie des contrats d'assurance vie et les sorties liées à la mortalité sont assujetties à une fiscalité particulière résumée dans le tableau du graphique 2.4. La fiscalité liée au décès dépend donc de l'année de souscription du contrat, de l'année de versement des primes et aussi de l'âge de l'assuré au moment du décès.

	Versements effectués avant le 13/10/1998		Versements effectués à partir du 13/10/1998	
	Avant 70 ans	Après 70 ans	Avant 70 ans	Après 70 ans
Souscription avant le 20/11/1991	Exonération fiscale		Abattement de 152.500€ par bénéficiaire puis prélèvements de 20% jusqu'à 700.000€ et 31,25% au-delà	
souscription à partir du 20/11/1991	Exonération fiscale	Droits de succession dus sur la fraction des primes versées excédant 30.500€. Exonération sur les intérêts capitalisés	Abattement de 152.500€ par bénéficiaire puis prélèvements de 20% jusqu'à 700.000€ et 31,25% au-delà	Droits de succession dus sur la fraction des primes versées excédant 30.500€. Exonération sur les intérêts capitalisés

FIGURE 2.4 – Fiscalité en vigueur en cas de décès de l'assuré

Lorsqu'un contrat d'assurance vie arrive à terme, l'assuré peut faire le choix du versement de son capital sous forme de rente et dans ce cas aussi, une fiscalité spécifique est appliquée. Pour le cas du nouveau produit Euro-croissance, la fiscalité qui devra s'appliquer sera certainement celle en vigueur au moment de l'échéance. Par exemple, s'il y avait eu des contrats du nouvel Euro-croissance arrivés à terme et sortis en rente actuellement, la fiscalité appliquée aurait été celle résumée dans le tableau de la figure 2.5.

Age du rentier	Part imposable dans l'impôt sur le revenu
Moins de 50 ans	70%
Entre 50 ans et 59 ans	50%
Entre 60 ans et 69 ans	40%
A partir de 70 ans	30%

FIGURE 2.5 – Fiscalité en vigueur en cas de sortie du capital sous forme de rente

# Chapitre 3

## Les Indicateurs de Performance

Pour le lancement d'un nouveau produit, il est primordial pour l'assureur de définir les différents éléments qui lui permettront d'avoir une rentabilité et surtout d'évaluer les différents risques auxquels il s'expose via cette affaire nouvelle. L'assureur doit également définir les paramètres de telle sorte à garantir à l'assuré un certain niveau de rentabilité afin de rendre son produit compétitif. Étudier la performance d'un produit revient donc à s'intéresser à l'évaluation du couple risque-rentabilité tant pour l'assuré que pour l'assureur. Il existe plusieurs indicateurs de performances, nous avons cependant fait le choix de nous intéresser aux plus répandus notamment dans le secteur de l'assurance.

### 3.1 Les indicateurs de rentabilité

L'assureur décide de commercialiser un contrat *si l'investissement qu'il engage a de bonnes chances d'être rentabilisé [...] et il existe un risque financier important puisque la rentabilité future dépend d'hypothèses fragiles* [32] (succès du produit, rendements futurs, cadences de rachat,...). De même, l'épargnant ne s'engage dans un investissement que lorsqu'il espère pouvoir en tirer profit. En assurance, quelques indicateurs permettent d'évaluer la rentabilité espérée d'un contrat.

#### 3.1.1 La rentabilité chez l'assuré

Le profil de risque de l'assuré est un élément clé qui orientera son choix dans la détention de contrat en Euros, en unité de compte ou en Euro-croissance. Un profil tolérant le risque attiré par une forte rentabilité aura beaucoup plus tendance à préférer des unités de compte à l'inverse d'un profil averse qui lui, sera plus amené à investir sur un contrat en Euros. Le nouveau produit Euro-croissance serait un assez bon compromis entre les deux sur le long terme en fonction du niveau de garantie souhaité. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, la part investie en action sur ces contrats est supérieure à celle des contrats en Euros ce qui permet d'espérer une rentabilité plus élevée. L'assuré peut donc évaluer la rentabilité de ses placements via les rendements espérés du contrat et le taux de rendement interne.

### 3.1.1.1 Le taux de rendement interne

Le taux de rendement interne (TRI) ou internal rate of return (IRR) est le taux d'actualisation qui permet d'égaliser la valeur actuelle des investissements de l'assuré et la valeur actuelle des prestations. En général, lorsque le TRI est plus grand que le taux sans risque, l'investissement peut être considéré comme intéressant. [22], [31]

Si on considère ce critère, sur le papier, pour que l'assuré s'oriente plus vers le nouveau produit Euro-croissance plutôt que sur un contrat en Euros, il faudra que le taux de rendement proposé soit meilleur sur le premier par rapport au second. Le nouveau produit Euro-croissance promet via une meilleure allocation des actifs d'aller chercher des rendements meilleurs que ceux de l'Euro sur du long terme en permettant la détention de plus d'actifs risqués et potentiellement plus rentables. Un atout majeur aussi pour les assureurs est que l'absence de la garantie à tout moment leur donne plus de flexibilité et donc de choix quant à leur stratégie d'investissement.

Le taux actuariel d'une séquence de flux est le taux d'actualisation qui annule leur valeur actuelle nette. Lorsqu'il s'agit d'un investissement on parle de taux de rendement interne (TRI). Il va donc sans dire que, plus l'écart de rendement entre les nouveaux contrats Euro-croissance et les contrats en Euros sera grand, plus les assurés pourront potentiellement s'orienter vers ce nouveau produit. Ceci pourrait en effet compenser l'absence de l'effet cliquet et le fait que le capital soit uniquement garanti à l'échéance.

### 3.1.1.2 Le rendement

Le rendement d'un titre peut être déterminé de façon discrète afin de refléter le changement relatif aux prix dudit titre pour en mesurer sa rentabilité. Si on considère que  $P_{t-1}$  et  $P_t$  sont les prix de des actifs respectivement pour les périodes  $t - 1$  et  $t$ , alors le rendement arithmétique sur cet intervalle de temps est donné par [18] :

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}.$$

Cette notion sera très difficile à appréhender par les épargnants sur des supports Euro-croissance principalement parce que pour la plupart, la garantie à terme est moins de 100% du capital investie et aussi parce que l'absence d'effet cliquet ne permet pas de conserver de manière définitive, les bénéfices acquis au cours du temps. Surtout quand on sait qu'on n'est pas à l'abri de rendements négatifs tout au long de la vie du contrat. Ainsi, le rendement moyen espéré présenté à l'assuré sur ce nouveau produit devra être supérieur à celui d'un contrat en Euros.

### 3.1.2 La rentabilité chez l'assureur

Le TRI que nous avons présenté plus haut est également un indicateur de rentabilité pour l'assureur. L'assureur définit en plus d'autres indicateurs tels que la valeur présente des futurs bénéfiques (PVFP) et la marge des affaires nouvelles (NBM).

#### 3.1.2.1 La valeur présente des futurs bénéfiques

La valeur présente des futurs bénéfiques ou Present value of Futur Profit (PVFP) en anglais, est un indicateur prospectif de rentabilité pour une compagnie d'assurance. C'est la marge réelle nette d'impôt permettant d'évaluer le coût d'immobilisation du capital. Les cash-flows sont actualisés ici au taux sans risque. Elle est calculée à partir de projections du compte de résultats en run-off c'est à dire jusqu'à extinction de tous les contrats du portefeuille. [22]

$$PVFP = \sum_{t=1}^T \frac{R_t}{(1+r)^t}$$

La PVFP peut être déterminé en scénario déterministe (on parle d'équivalent certain) ou en scénario stochastique permettant de déduire la valeur temps des options et garanties financières (TVOG<sup>1</sup>). La TVOG permet de tenir compte non seulement de l'évolution des marchés mais également du comportement des assurés (notamment le rachat). La PVFP déterministe représente la valeur actuelle des profits futurs déterminée à partir d'un unique scénario risque-neutre tandis que la PVFP stochastique donne la valeur actuelle des profits futurs déterminée à partir d'un ensemble de scénarii stochastiques à partir de données cohérentes avec les marchés financiers.

$$TVOG = PVFP_{Stochastique} - PVFP_{Deterministe}$$

#### 3.1.2.2 La Value of Inforce

La Value of Inforce (VIF) permet de mesurer la rentabilité réelle de l'activité d'assurance. C'est la richesse dégagée par l'assureur et se calcule comme la différence entre la marge réelle nette d'impôt et le coût d'immobilisation du capital [22], [18]. C'est donc la valeur actuelle des résultats futurs générés et distribuables aux actionnaires pour un portefeuille en run-off. Elle correspond à des perspectives de profits futurs nets pour les actionnaires et s'accompagne d'impôts versés à l'Etat sauf en cas de scénario défavorable.

$$VIF = PVFP_{Deterministe} + TVOG + CoC + CRNHR$$

Le coût du capital (Cost of cpital : CoC) désigne le coût résultant de l'immobilisation des fonds propres nécessaire à l'activité. La réglementation Solvabilité 2 exige aux assureurs de détenir un montant minimum de fonds propres à immobiliser ce qui engendre un manque à gagner qui est capté par le CoC.

---

1. Time Value of (financial) Options and Garantees

Le coût des risques non couvrables ou CRNHR (Cost of Residual Non Hedgeable Risks) représente le coût engendré du fait d'une immobilisation supplémentaire de marge de solvabilité due aux risques non couvrables financièrement. Il est en général calculé comme un pourcentage du coût du capital.

La valeur de la production nouvelle ou New Business value (NBV) est la part du chiffre d'affaire résultant de la vente de nouveaux contrats. La NBV est un cas particulier de la VIF pour les nouveaux contrats. Cette valeur permet de déterminer le taux de marge des affaires nouvelles (New Business Margin : NBM) qui est également un indicateur de rentabilité permettant d'évaluer la capacité d'une compagnie d'assurance à se développer sur des affaires nouvelles rentables. [7]

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

avec PVNBP (Present Value of New Business Profits) la valeur actuelle des primes futures générées par le nouveau portefeuille. Cet indicateur annuel est un outil d'aide à la décision en matière de conception et de lancement de produits.

### 3.1.2.3 La MCEV

La Market Consistant Embedded Value (MCEV) est un indicateur de rentabilité permettant de déterminer la valeur économique du portefeuille de l'assureur. Elle représente la valeur actuelle des revenus futurs et des résultats distribuables aux actionnaires tout au long de la durée de vie du portefeuille [18].

$$MCEV = VIF + NAV$$

où la NAV (Net Asset value) représente l'écart entre la valeur de marché de l'actif à une date donnée et la meilleure estimation du passif sur la même période.

## 3.2 Les indicateurs de risques

### 3.2.1 Indicateur de risque chez l'assuré

En terme d'investissement, un épargnant a besoin d'être rassuré tant quant au niveau de rendement espéré qu'au niveau des risques qu'il encourt en choisissant un investissement plutôt qu'un autre. C'est dans ce sens qu'est entrée en vigueur en janvier 2018, une réglementation européenne dont le but est le renforcement de la protection des investisseurs. Il s'agit de la réglementation PRIIPs ( Packaged Retail Investment and Insurance-based Products ) qui exige que soit remis à l'investisseur, un document d'informations clés (DIC ou KID<sup>2</sup> en anglais) avant la souscription. [25]

Le DIC est un document de maximum trois pages permettant d'informer l'investisseur sur les caractéristiques du produit qu'il a choisi. En assurance vie, il concerne notamment les contrats en unités de compte et Euro-croissance. Le DIC doit être un document compréhensible par l'épargnant et doit pouvoir lui apporter une description des risques et des gains possibles auxquels il s'expose. A cette effet, un indicateur de risque (SRRI : Synthetic Risk and Reward Indicator) doit être construit afin qu'en se positionnant sur une échelle de 1 à 7, l'épargnant puisse avoir une idée sur le niveau du risque de son investissement. La borne 1 concerne les actifs les moins risqués tandis que la borne 7 concerne les actifs les plus risqués. La méthode de détermination des SRRI est définie par la réglementation PRIIPs et dépend de la catégorie du produit. Le DIC doit également pouvoir fournir le niveau de perte maximale possible pour un investissement, la durée de détention recommandée du contrat et quatre scénarii de performance.

L'épargnant qui fera le choix d'investir dans le nouveau contrat Euro-croissance pourra donc se baser avant la souscription, sur les différentes informations qui lui seront fournis par le DIC remis par l'assureur.

### 3.2.2 Le SCR comme indicateur de risque chez l'assureur

L'un des objectifs majeurs du régulateur en assurance est de veiller à la protection des assurés et c'est dans cette optique que la directive solvabilité 2 a introduit la notion de capital de solvabilité requis (SCR<sup>3</sup>). Le SCR désigne donc le niveau de capital dont a besoin une compagnie d'assurance afin de ne pas faire faillite dans un horizon d'un an avec une probabilité de 99,5%. Il peut être déterminé à partir de la formule standard ou d'un modèle interne qui doit au préalable être approuvé par l'autorité de contrôle, en l'occurrence l'ACPR<sup>4</sup> en France. Les calculs en formule standard sont effectués à partir d'une approche dite modulaire tandis que pour un modèle interne, il est possible de procéder par une approche modulaire ou une approche simulateur. Le SCR est un indicateur de risque équivalent à une VaR (Value at Risk) des fonds propres d'une compagnie d'assurance pour un horizon d'un an et à un niveau de confiance 99,5%. Le SCR permet de modéliser un événement de faillite avec une période de retour de 200 ans.

---

2. KID : Key Information Document

3. SCR : Solvency Capital Requirement

4. Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution

$$SCR = \operatorname{argmin}_{x \in \mathbb{R}^+} \mathbb{P}(FP_t \geq 0 | FP_{t-1} = x) \geq 99,5\%$$

Le SCR est déterminé de façon à prendre en compte tous les risques auxquels peuvent être exposés un assureur. Son calcul passe donc par la détermination de la valeur de marché des actifs ainsi que par la meilleure estimation des passifs. Le but de la détermination du SCR est de pouvoir en déduire un ratio de solvabilité. En effet, le ratio de solvabilité est un indicateur pour le régulateur en assurance permettant de définir si une entreprise peut ou pas tenir ses engagements vis-à-vis de ses assurés. Le ratio de solvabilité est obtenu en faisant le ratio entre les fonds propres et le SCR global. Lorsqu'il est jugé bas, l'ACPR peut demander à l'assureur de mettre des mécanismes en place afin d'y remédier. Un autre indicateur est aussi suivi par le régulateur, il s'agit du capital minimum requis (MCR<sup>5</sup>). Le MCR représente également un indicateur de faillite. Lorsque sa valeur est en deçà d'un certain seuil, l'assureur peut se voir retirer son agrément par le régulateur.

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

Avec Solvabilité 2, le bilan passe d'une évaluation en valeur comptable à une évaluation en valeur économique c'est pourquoi la valeur des actifs est déterminée en valeur de marché et la valeur du passif est donnée par une meilleure estimation. Le passif représente la valeur des engagements de l'assureur vis-à-vis de ses assurés. La meilleure estimation du passif ou Best Estimate Liability (BEL) représente l'espérance sous probabilité risque-neutre des flux de trésorerie futurs actualisés à partir des taux sans risque. Cette notion permet de tenir compte des différents risques ayant un impact sur les flux de trésorerie d'une compagnie d'assurance. Elle représente l'estimation la plus juste de l'engagement des assurés et de l'assureur.

$$BEL = \mathbb{E} \left[ \sum_k \frac{Flux_k}{(1 + r_k)^k} \right]$$

Cette valeur économique actuelle probable des flux futurs liés aux engagements de l'assureur est projetée en run-off. Comme hypothèse de calcul, l'horizon de projection utilisé doit couvrir totalement la durée de vie de l'ensemble des flux nécessaire au règlement des engagements. Le BEL est calculé brut de réassurance.

### 3.2.2.1 La formule standard

La formule standard a été introduite par la directive Solvabilité 2. Le pilier 1, aussi appelé pilier quantitatif, a pour vocation la détermination du niveau de SCR. La formule standard permet une évaluation harmonisée et simplifiée du capital de solvabilité requis consistant en l'évaluation du bilan central puis d'un second bilan tenant compte d'un choc instantané sur un risque spécifique. Le capital requis pour un sous module de risque est alors égal à l'écart entre le bilan central et le bilan choqué.

En fonction du périmètre étudié, différents modules de risque peuvent être pris en compte dans le calcul du SCR. La figure 3.1 présente l'ensemble des modules de risque pris en compte dans la formule standard.

---

5. MCR : Minimum Capital Requirement

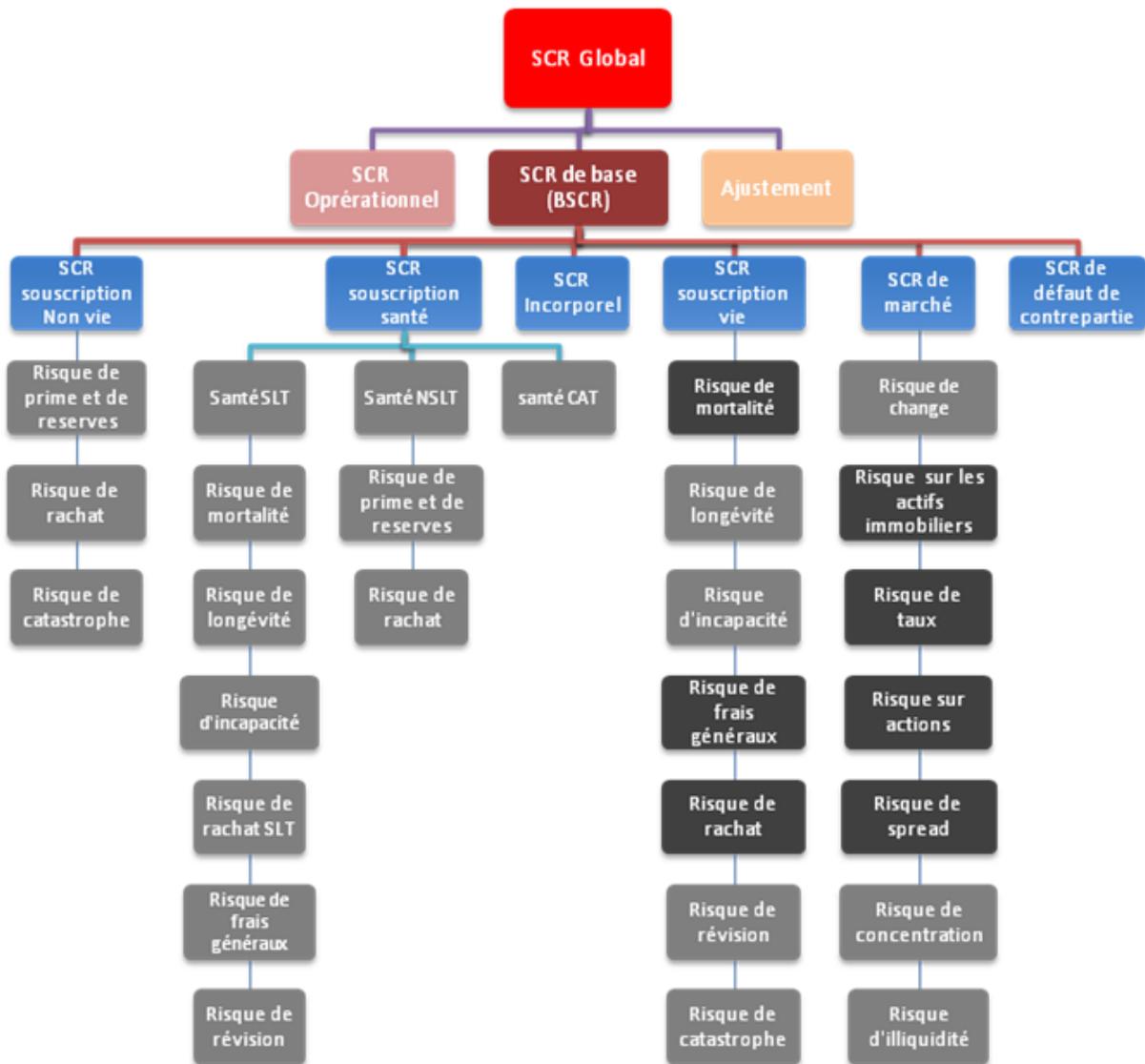


FIGURE 3.1 – Modules de risque de la formule standard sous solvabilité 2

Pour chaque module de risque énuméré sur la « pieuvre » (voir graphique 3.1), la directive a prédéfini le niveau de choc à appliquer (confer règlement délégué [16]). Ces chocs sont établis de façon à induire une déviation extrême des fonds propres au niveau 0,5%.

$$SCR = [(A_{central} - BEL_{central}) + (A_{choc} - BEL_{choc})]_{+} = (\Delta NAV)_{+}$$

Les principaux modules de risque en assurance vie sont les risques de souscription et les risques de marché.

## Les risques de souscription

Les risques de souscriptions sont ceux liés aux caractéristiques et aux comportements des assurés. Ils permettent de tenir compte des changements défavorables dans les engagements des assurés du fait d'hypothèses inadaptées sur le plan tarifaire ou du provisionnement. D'après la directive Solvabilité 2 entrée en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016, les risques de souscription se déclinent en risques biométriques (mortalité, longévité, incapacité-invalidité), en risque de prime, en risque de réserve, en risque de rachat et en risque de frais. En fonction du périmètre, l'exposition est faite uniquement sur certains de ces risques. Pour ce qui est du nouveau produit Euro-croissance, les principaux risques de souscription auxquels il est exposé sont le risque de mortalité, de rachat et de frais que nous détaillerons plus bas. En effet, la sortie d'un tel contrat peut se faire via un rachat (avant le terme), peut faire suite au décès ou tout simplement découler du fait que le contrat soit arrivé à échéance.

**Le risque de mortalité** correspond au risque de déviation inattendue de la probabilité de décès des assurés dépendant de leur âge. Il affecte le niveau des provisions. Sous la directive Solvabilité 2, les assureurs ont donc le choix du type de tables à utiliser, une table en particulier n'est pas imposée mais il est demandé à ce que la table utilisée soit de préférence la plus prudente. L'impact de la mortalité est donc obtenu en multipliant le taux de mortalité obtenu par le montant des provisions techniques de diversification de début de période pour chaque année de projection.

**Le risque de rachat** fait référence à la faculté dont dispose le souscripteur de recouvrer à tout moment une partie ou la totalité de son contrat. En cas de hausse soudaine et brutale des taux d'intérêts, un risque de rachat massif est envisageable. En fonction de son niveau de performance, un portefeuille peut être sensible à la hausse ou à la baisse des rachats. En effet, si un portefeuille n'est pas rentable un scénario de hausse de rachat lui serait favorable tandis qu'un scénario de baisse de rachat lui serait défavorable et inversement si le portefeuille est rentable.

**Le risque pandémique** en assurance vie est inclus dans le module risque catastrophe et est relatif à une surmortalité occasionnée par un évènement de type pandémie. Bien que nous ne l'ayons pas pris en compte dans le modèle effectué dans le cadre de ces travaux, c'est un aspect à regarder de près surtout en raison de la situation de crise que nous vivons actuellement. Dans la formule standard, ce risque est corrélé à 25% aux risques de mortalité, rachat et frais module du risque de souscription vie mais il n'existe pas de corrélation avec les risques de marché ce qui est un point discutabile. Ce risque se traduit sur la partie vie par une augmentation de la mortalité à hauteur de 0,15%.

## Les risques financiers et le risque de crédit

Les risques de marchés sont ceux qui découlent des actifs financiers liés au fait que l'assureur qui a pris des engagements à l'égard de ses assurés doit pouvoir fructifier les fonds mis à sa disposition à travers des investissements sur le marché. Le risque de marché se compose donc des risques financiers et du risque de spread de crédit. Ainsi, il représente une perte ou un changement défavorable non anticipée de la situation financière liée aux fluctuations de la valeur de marché des actifs. Les risques auxquels l'assureur s'expose ici sont liés au type d'actifs qu'il possède à savoir les actions, les obligations (à taux fixe), la trésorerie, le crédit et l'immobilier.

**Le risque action** : Le risque de baisse du prix des actions le plus souvent appelé risque action est modélisé à partir de l'évolution d'un ou plusieurs indices actions à l'exemple de celui du CAC 40. Le risque action résulte de la variabilité ou de la volatilité de la valeur des actions sur le marché notamment le cours en bourse.

**Le risque de taux** : Le risque de taux d'intérêt découle du fait de la détention d'obligations par l'assureur dans son portefeuille d'actifs. Le scénario de taux négatif qui avait longtemps été considéré comme improbable par les assureurs est devenu une réalité tangible ces dernières années. En cas de baisse de taux d'intérêt, le taux de rendement effectif sera inférieur au taux de rendement espéré afin d'honorer à la garantie au terme mettant l'assureur en difficulté pour tenir ses engagements. Par contre, en cas de hausse soudaine et assez significative des taux d'intérêts les assureurs sont exposés à un risque de rachat massif.

L'assureur possède néanmoins des moyens pour atténuer ce risque tels que la couverture par des instruments financiers à savoir :

- les options de swap : aussi appelées swaptions, ce sont des mécanismes d'échange d'un taux contre un autre ;
- les caps : ce sont des contrats permettant de garantir un taux maximum ou plafond ;
- les floors : ce sont des contrats permettant de garantir un taux minimum ou planche ;
- les collars : ce sont des contrats permettant de garantir un taux plancher et un taux plafond.

**Le risque de crédit** : Le risque de crédit est le risque résultant de l'évolution de la qualité de l'émetteur de la dette. Il est composé du risque de défaut des débiteurs, du risque de spread et si l'emprunteur est une entreprise cotée, du risque de dégradation de sa notation attribuée par une agence de notation.

Le risque de défaut est le risque que l'entreprise émettrice de la dette ne soit pas en capacité de rembourser tout ou partie de sa dette (paiement des intérêts ou remboursement de la dette). Le risque de spread quant à lui est lié à la variation à la hausse ou à la baisse de l'écart entre le taux actuariel (d'une obligation d'entreprise) et le « taux sans risque » (obligation d'État). Ce risque est d'autant plus élevé que la qualité de l'entreprise émettrice de l'obligation est faible.

L'exposition au risque de spread de l'investissement sur des obligation dites « corporate » (d'entreprise) traduit le risque que l'entreprise en question ne soit pas en mesure de rembourser sa dette.

Pour déterminer le niveau de SCR global, une approche dite bottom-up est utilisée. Elle consiste à évaluer tout d'abord les niveaux de SCR par sous modules de risque (du bas de la pieuvre) puis à les agrégés pour déterminer le SCR par module et enfin le SCR global. Pour ce qui est de l'agrégation, elle est faite à partir de matrices de corrélation prédéfinies par la directive Solvabilité 2 : on parle d'**agrégation modulaire**.

L'agrégation des risques se fait donc en deux étapes. La première étape consiste à agréger les risques par sous modules : c'est l'agrégation intra-modulaire. La seconde étape consiste à agréger les modules de risque : c'est l'agrégation inter-modulaire permettant d'avoir un SCR dit de base (BSCR).

$$SCR_{module} = \max(O, \Delta NAV) = \sqrt{\sum_{k,l} corr_{k,l} C_k C_l}$$

$$BSCR = \sqrt{\sum_{i,j} corr_{i,j} \times SCR_i \times SCR_j}$$

$$SCR = BSCR - Adj + SCR_{op}$$

Avec

- $C_k$  : capital associé au risque  $k$  ;
- $corr_{k,l}$  : corrélation entre les risques  $k$  et  $l$  d'un même module ;
- $SCR_i$  : capital de solvabilité du module  $i$  ;
- $corr_{i,j}$  : corrélation entre les modules  $i$  et  $j$  ;
- $BSCR$  : capital de solvabilité de requis de base ;
- $Adj$  : ajustement du capital tenant compte des effets de provisions techniques et des taxes différées ;
- $SCR_{op}$  : capital de solvabilité requis pour le risque opérationnel.

La formule standard consiste donc à modéliser séparément chaque risques auxquels est exposé l'assureur puis de les agréger en tenant compte tout d'abord des diversifications intra-risques, puis inter-risques et ceci à partir des matrices de corrélation.

les tableaux 3.2 et 3.3 donnent respectivement les matrices de corrélation utilisées pour agréger les risques de souscriptions et les risque de marchés dans la formule standard.

Souscription Vie	Mortalité	Longévité	Incap/Inval	Rachat	Frais	Révision	Cat
Mortalité	100%	-25%	25%	0%	25%	0%	25%
Longévité	-25%	100%	0%	25%	25%	25%	0%
Incap/Inval	25%	0%	100%	0%	50%	0%	25%
Rachat	0%	25%	0%	100%	50%	0%	25%
Frais	25%	25%	50%	50%	100%	50%	25%
Révision	0%	25%	0%	0%	50%	100%	0%
Cat	25%	0%	25%	25%	25%	0%	100%

FIGURE 3.2 – Matrice de corrélation des risques de souscription Vie de la formule standard

Marché	Action	Taux	Immobilier	Concentration	Illiquidité	Devise	Spread
Action	100%	50%(baisse)/ 0% (hausse)	75%	0%	0%	25%	75%
Taux	50%(baisse)/ 0% (hausse)	100%	50%(baisse)/ 0% (hausse)	0%	0%	25%	50%(baisse)/ 0% (hausse)
Immobilier	75%	50%(baisse)/ 0% (hausse)	100%	0%	0%	25%	50%
Concentration	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Illiquidité	0%	0%	0%	0%	100%	0%	-50%
Devise	25%	25%	25%	0%	0%	100%	25%
Spread	75%	50%(baisse)/ 0% (hausse)	50%	0%	-50%	25%	100%

FIGURE 3.3 – Matrice de corrélation des risques de marché de la formule standard sous solvabilité 2

### 3.2.2.2 Le modèle interne

La directive Solvabilité 2 permet aux compagnies d'assurance d'utiliser une approche modèle interne pour la détermination du SCR plutôt que la formule standard. Ceci peut-être fait à condition que ledit modèle soit au préalable validé par l'autorité de contrôle. Il peut s'agir d'un modèle interne partiel (c'est-à-dire qu'une partie des risques est modélisée par une approche spécifique et le reste via la formule standard) ou d'un modèle interne intégral.

Le modèle interne permet de tenir compte des risques spécifiques auxquels est exposé un assureur. Ainsi, des risques ne figurant pas dans la pieuvre 3.1 peuvent être pris en compte. C'est par exemple dans le cas du modèle interne de Generali Vie, de la prise en compte des risques liés à la volatilité implicite des actions et à la volatilité des taux. Il peut donc exister une multitude de modèles internes spécifiques à différentes compagnies d'assurance. Un modèle interne peut se baser sur une approche modulaire similaire à celle de la formule standard ou sur une approche simulateur.

#### Modèle interne par approche modulaire

Dans le cas d'un modèle interne par approche modulaire, l'assureur va identifier des risques qui lui sont spécifiques. Ceux-ci peuvent être similaires ou pas à ceux pris en compte dans la formule standard. Il va par la suite déterminer des niveaux de chocs propres à son portefeuille lui permettant de tenir compte des déviations extrêmes des fonds propres au niveau 0,5% de chaque module de risque. L'agrégation pourra se faire via une matrice de corrélation de ses risques spécifiques ou des copules. C'est cette approche qui est utilisée chez Generali France pour l'exercice « New Business ». C'est donc cette approche qui a été utilisée pour les travaux effectués dans le cadre de ce mémoire tel que nous le verrons dans le chapitre suivant.

#### Approche simulateur

Contrairement à l'approche modulaire qui évalue deux situations de bilan pour en déterminer l'écart, les modèles simulateurs quant à eux se basent sur la détermination de la distribution entière du bilan en fonction de plusieurs scénarii puis en extraient le quantile à 0,5% repré-

sentant le niveau du SCR (illustration par la figure 3.4). L'agrégation est faite ici de manière automatique via les différents scénarios économiques utilisés. Ainsi, l'approche dite « simulateur » consiste en la détermination de quantiles extrêmes de fonds propres suite à la projection des risques.

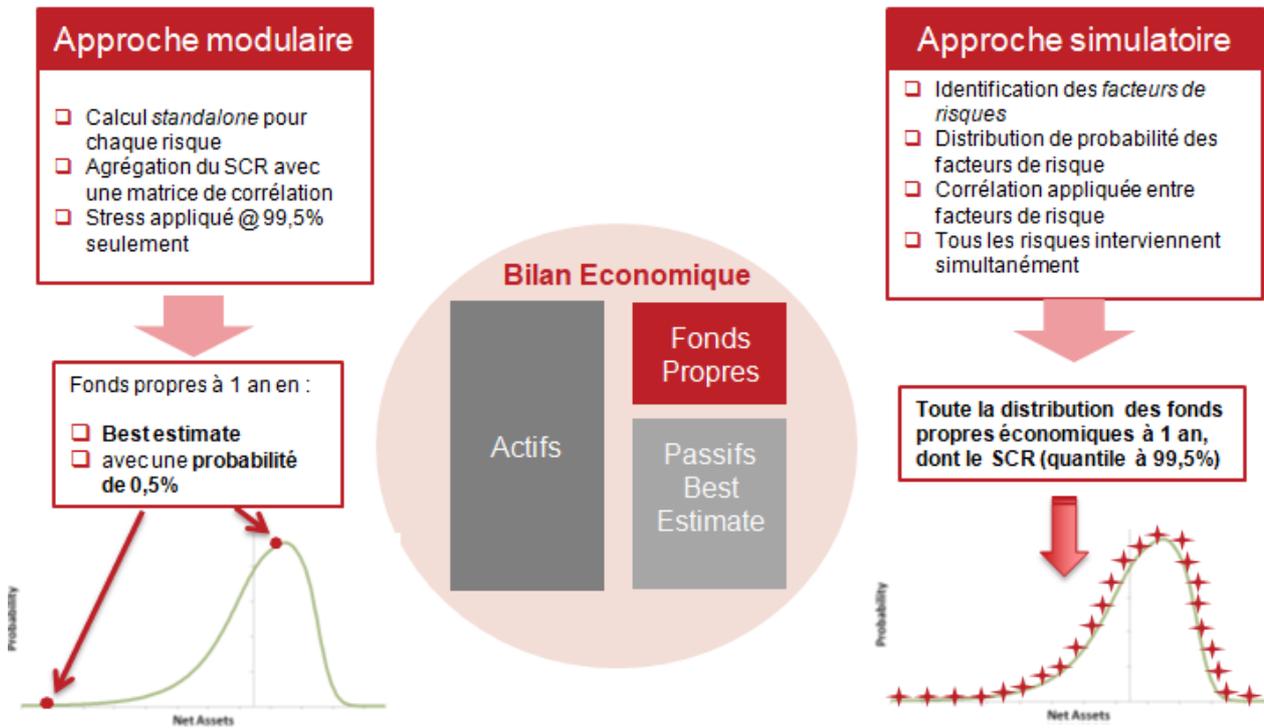


FIGURE 3.4 – Comparaison approche modulaire et approche simulateur

Il existe plusieurs types de méthodes simulateurs. Nous pouvons citer ici : le modèle Replicating portfolio, le modèle des Simulations dans les Simulations (SdS), de la méthode Least Square Monte Carlo (LSMC) ou de la méthode Curve fitting (CF). Pour le périmètre hors affaires nouvelles, Generali France a fait le choix d'un modèle interne par approche simulateur. Ainsi, la méthode Curve fitting est utilisée pour modéliser son actif et la méthode Least Square Monte Carlo pour modéliser son passif. Ces deux méthodes, comme nous le verrons, sont assez proches. Le choix de faire cette distinction de méthodologie pour le passif et l'actif s'est basé sur le fait que l'estimation des risques de passif de manière « exacte » est très coûteuse en terme de temps et de ressources informatiques.

**La méthode Curve fitting** : c'est une méthode dite de « proxy » consistant à déterminer la valeur des différents éléments du bilan à partir de différents scénarii de choc sur les facteurs de risque d'un portefeuille. A partir des résultats obtenus, une courbe est ajustée à l'aide d'une fonction d'interpolation pouvant être un polynôme, une régression spline ou alors la détermination d'une surface multi-dimensionnelle. La courbe obtenue permet d'avoir la distribution des facteurs de risque. [26], [23]

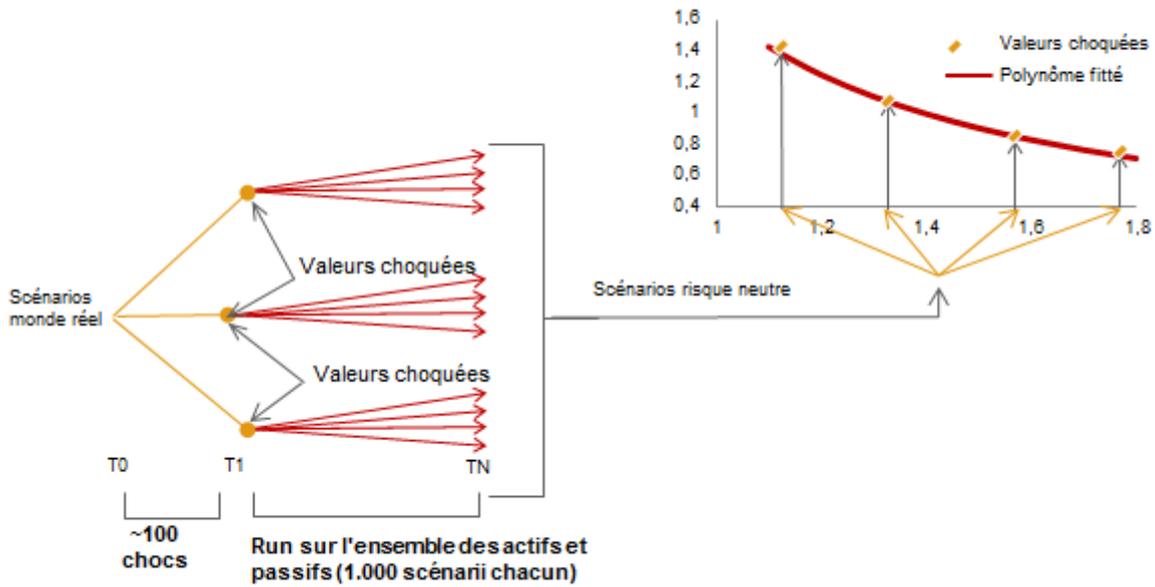


FIGURE 3.5 – Description méthode curve fitting

En première période, un nombre réduit de scénarios monde réel sont simulés (entre 100 et 200 chez Generali) ensuite, le reste des années de projections, plusieurs scénarios risque neutre sont simulés pour chacune des trajectoires monde réel. Une forme paramétrique est déterminée au final en faisant le plus souvent une régression entre les simulations obtenues en risque neutre et les différents facteurs de risque. La courbe obtenue représente la fonction de perte du capital disponible liée à une évolution des facteurs de risque par rapport à l’observation initiale.

**La méthode LSMC** : c’est également une méthode de « proxy ». Elle consiste à réduire le nombre de facteurs de risque pour ne conserver que les plus pertinents. Une fonction polynomiale est utilisée pour construire une courbe à partir des facteurs de risque et des simulations obtenues. Cette méthode est basée sur un principe de régression à l’aide des moindres carrés ordinaires. Tout comme pour la méthode curve fitting, les simulations primaires sont effectuées en univers monde réel et les simulations secondaires en univers risque neutre. L’une des principales différences entre la méthode LSMC et la méthode curve fitting réside dans le fait que dans la première, le nombre de scénarios primaires est beaucoup plus grand et à chacun de ces scénarios est associé très peu de scénarios risque neutre (en général entre 1 et 2). [26], [23], [20]

L’avantage de cette méthode est qu’elle permet un gain de temps conséquent par rapport à la méthode curve fitting tout en produisant des résultats approchés de ceux de la méthode curve fitting.

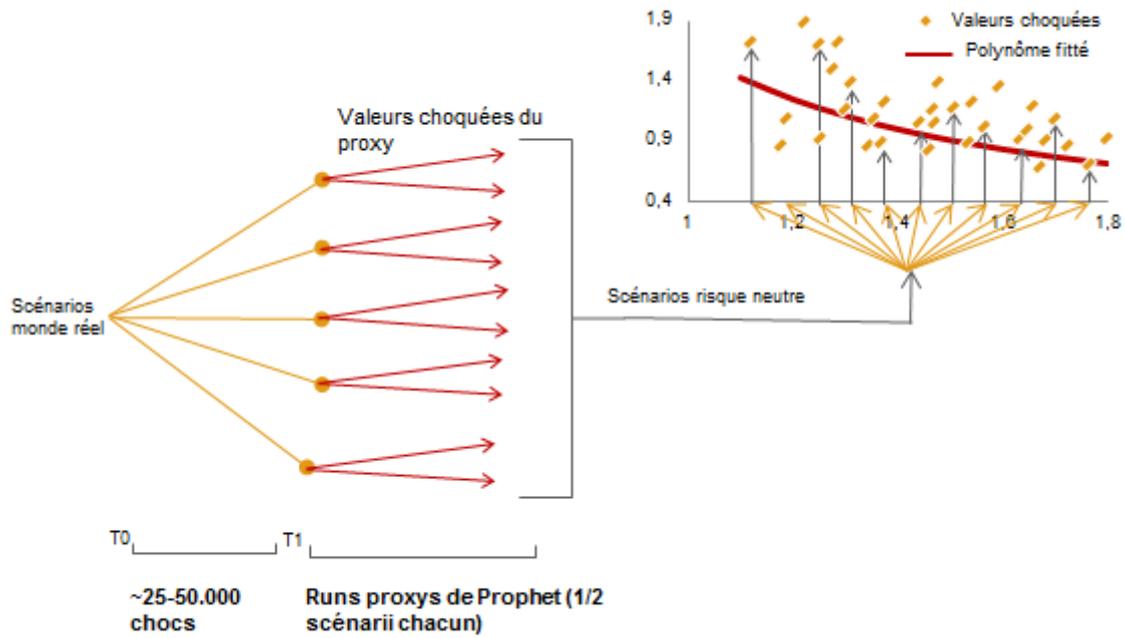


FIGURE 3.6 – Description méthode LSMC

### 3.2.3 Autres indicateurs de risque chez l'assureur

#### 3.2.3.1 La période de retour et la duration

La période de retour ou « pay-back period » (PBP) est la période de temps nécessaire pour recouvrer le montant investi. C'est le délai de récupération de l'investissement initial. Ce critère permet d'évaluer la rentabilité d'un projet car il permet d'évaluer indirectement l'impact d'un projet sur la liquidité d'une entreprise.

$$PBP = \frac{\text{montant initial investi}}{\text{cash flow généré par période}}$$

Pour comparer deux investissements suivant ce critère, le projet privilégié sera celui qui aura le délai de récupération le plus court. Ainsi, on considère que, plus la période de récupération est courte moins l'investissement est censé être risqué.

La duration représente la durée de vie moyenne des flux de trésorerie d'un investissement, pondérée par leur valeur actualisée.

$$Duration = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{CF_t \times t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}}$$

Pour deux investissements similaires, plus la durée est élevée, plus le risque est grand. C'est notamment ce qui est observé pour les contrats en unité de compte qui ont une durée plus longue que les contrats Euro.

### **3.2.3.2 Le RORC (Return On Risk Capital)**

Le RORC est un indicateur permettant de mesurer la rentabilité par rapport au capital de solvabilité requis. C'est donc un indicateur combiné tenant compte à la fois de la rentabilité et d risque. Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$RORC = \frac{VIF}{PVSCR}$$

Avec *PVSCR* la valeur présente du capital de solvabilité. En effet, le SCR étant un indicateur sur un an et la VIF étant un indicateur qui s'étend jusqu'à l'extinction du produit, il est nécessaire de faire une projection du SCR afin de pouvoir déterminer le RORC.

# Chapitre 4

## Analyses spécifiques au portefeuille de Generali France

### 4.1 L'offre de l'actuel Euro-croissance chez Generali France

Generali France a toujours vanté les mérites des contrats Euro-croissances et c'est dans ce sens que, en 2014, Stéphane Dedeyan, à cette époque Directeur général délégué de Generali France, affirmait que l'Euro-croissance constituait « *un saut au moins aussi important sur le marché de l'assurance vie que lors de la création des unités de compte* ». En janvier 2015 Generali France lance la commercialisation d'un fond Euro-croissance dénommé **G-Croissance 2014**. Il est disponible sur plusieurs contrats multi-supports :

- Himalia : c'est un contrat multi-support composé de trois fonds en Euros, le fond G-Croissance 2014 et plus de 500 unités de comptes. Il peut être géré en gestion libre ou en gestion piloté. Avec un versement initial minimum à 5.000€, ce contrat n'est pas accessible à tout type d'épargnant ;
- BINCK VIE : la particularité de ce contrat multi-support est qu'il donne la possibilité d'investir directement sur près de trente actions du CAC40. De plus, il a l'avantage de ne pas disposer de frais sur les versements ou sur les arbitrages effectués en ligne. La gestion des unités de compte peut se faire de façon libre ou alors sous mandant. C'est un contrat qui reste assez accessible puisque le montant de versement initial minimum est de 300€ ;
- Bourse Direct Horizon : c'est un contrat multi-support collectif en ligne dont les principales cibles sont les profils « preneurs de risque ». Il n'y a ici, ni frais de versement, ni frais d'arbitrage, ni droits d'entrée et sortie. L'épargnant a le choix entre une gestion libre et une gestion pilotée et le versement initial minimum est de 300€.
- Xaelidia : ce contrat donne plus de possibilité d'investissements sur les fonds en Euros (quatre) que les précédents contrats. Il est accessible dès 3.000€ de versement initial et propose cinq profils de gestion autour de la gestion libre, de la gestion pilotée et de la gestion profilée.
- Epargne Generali Platinum : la version du fond G-Croissance 2014 proposée ici ne propose pas de garantie du capital à 100%. Ce contrat est accessible dès 2.000€ de versement initial et donne le choix entre une gestion libre et un gestion pilotée ;

- ERMG Evolution : accessible dès 500€ de versement initial, ce contrat donne la possibilité d'une gestion libre ou d'une gestion pilotée déclinée en trois options suivant la sensibilité au risque.

Le fond G-Croissance 2014 pouvait donc être accessible pour un niveau de garantie du capital allant de 80% à 100%. Les frais de gestions annuels sont de 1,2% et pour les contrats disposant de frais sur versements, ceux-ci sont autour de 4,5%. Les souscripteurs ont le choix d'une échéance du contrat comprise entre 8 et 30 ans.

En terme de répartition d'actifs (voir graphe 4.1 ci-dessous), le support G-Croissance 2014 est composé de moins d'obligation et de plus d'action que n'importe quel support Euro de Generali France.

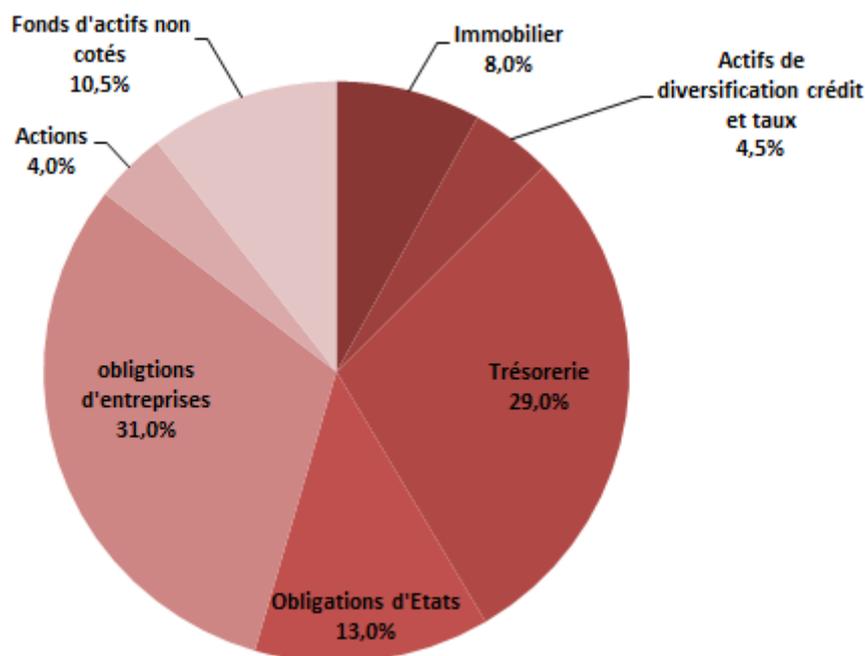


FIGURE 4.1 – Répartition moyenne d'actifs du support « G-Croissance 2014 » en 2019

En terme de performance, le fond G-Croissance 2014 a pu afficher des rendements assez satisfaisants durant ses cinq années d'existence, mais un peu moins en 2018, telle que le montre la figure 4.2.

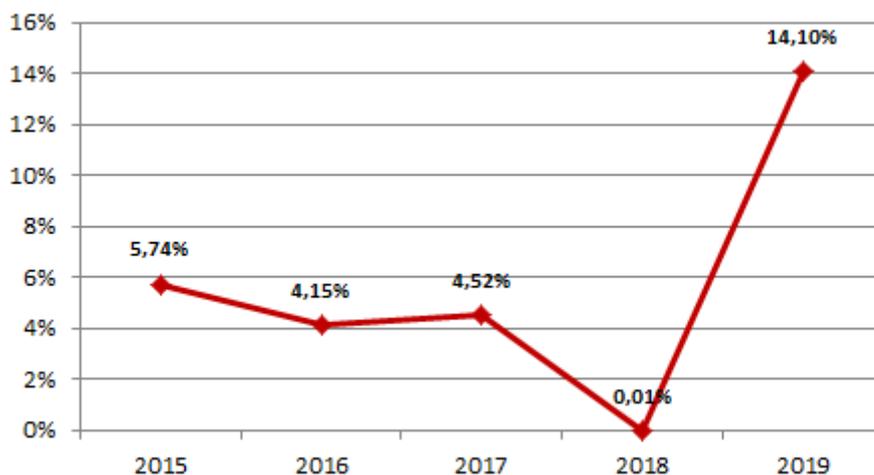


FIGURE 4.2 – Historique des performances annuelles du fond « G-Croissance 2014 »

Le fond G-Croissance 2014 tout comme les autres fonds Euro-croissance commercialisés avant la loi PACTE n'est plus commercialisé depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2020 et Generali a lancé son offre d'un fond Euro-croissance nouvelle génération en fin octobre 2020.

Comme nous l'avons mentionné dans la section 1.4, Generali France fait partie de la poignée d'assureurs ayant décidé de se lancer dans le défi de la commercialisation du nouvel Euro-croissance en offrant dès le mois d'octobre une possibilité à leurs assurés d'y souscrire. Les dirigeants de Generali croient au renouveau de l'Euro-croissance et à cet effet, Jean-Laurent Granier, le Président Directeur Général, affirmait vouloir réduire l'offre sur les contrats en Euros afin d'essayer de rediriger les épargnants vers ce nouveau fond Euro-croissance. Pour ce nouveau produit, Generali a préféré ne plus proposer une garantie à 100% du capital mais **uniquement à 80%** afin de pouvoir proposer un rendement plus élevé que sur l'actuel contrat Euro-croissance. La nouvelle offre nommée « G-Croissance 2020 » est un produits **Croissance** accessible via les contrats Himalia et Espace Invest 5 à partir d'un versement minimum de 1.000e et l'assuré peut choisir le terme de son contrat entre 8 et 30 ans. Courant 2021, ce fond sera également disponible via les contrats « L'Epargne Generali Platinum ».

## 4.2 Modélisation

En tant qu'acteur sur le marché de l'assurance, Generali France a l'obligation depuis l'entrée en vigueur de la directive Solvabilité 2, de calculer son capital de solvabilité requis via la formule standard ou un modèle interne. Generali a opté pour un modèle interne et c'est ainsi qu'en 2017, le modèle interne partiel de Generali France a été approuvé par l'ACPR sur le périmètre vie. Toutefois, pour ce qui est de l'exercice « new business » les calculs du SCR sont effectués à partir d'une approche modulaire similaire à celle de la formule standard mais en tenant compte cependant des niveaux de chocs et des matrices de corrélation propres au portefeuille de Generali.

Les hypothèses de modélisation ainsi que les résultats qui seront présentés dans ce chapitre seront spécifiques à Generali France d'une part et d'autre part, sur un portefeuille « fictif ».

### 4.2.1 Hypothèses et outil

Les travaux pour le compte de ce mémoire, ont été réalisés sous Excel. Plusieurs macro VBA ont servi à l'automatisation et à la facilitation de certains calculs. Plusieurs hypothèses ont été retenues pour réaliser les travaux qui seront présentés ici.

#### 4.2.1.1 Hypothèses générales

- Le contrat que nous avons modélisé est un contrat de durée de garantie moyenne 12 ans et 15 ans de détention moyenne. Ainsi, les capitaux sont garantis en moyenne au bout de 12 ans et on suppose que l'assuré conserve encore son contrat en moyenne 3 ans avant de le clôturer. Au bout des 12 ans, les sommes sont transférées sur un support en unité de compte (monétaire) à faible indice de risque.
- Comme nous l'avons mentionné, un seul niveau de garantie du capital à l'échéance est possible à hauteur de 80%.
- Les chargements et commissions d'acquisition sont nuls. Les commissions de gestion sont de 0,60% et les chargements de gestion sont de 1,20%. On suppose qu'il n'y a pas de frais d'entrée ni de versement.
- Le contrat modélisé est un contrat unique avec versement initial (et unique) à hauteur de 30.000 €. Cette hypothèse a été fixée grâce à un retour d'expérience du portefeuille de Generali France de l'ancien produit G-Croissance 2014.

Garantie à terme	80% du capital investi
Chargements et commissions d'acquisition	0%
Chargements de gestion	1,20%
Commissions de gestion	0,60%
Frais d'acquisition	2,36% de la prime
Frais de gestion	31,2 €par an et par contrat
Durée de la garantie	12 ans
Durée du contrat	15 ans
Versement initial	30.000 €

TABLE 4.1 – Hypothèses sur les frais, les chargements et la durée

- Il n'y a pas de modélisation des transferts de richesses du fond Euro vers le nouveau fond G-Croissance.
- Les prestations sont considérées être versées en fin d'année.
- Les différentes projections effectuées sont faites en run-off.
- Le SCR global est déterminé à partir d'une approche modulaire similaire à la formule standard mais avec des niveaux de choc et des matrices de corrélations propres au portefeuille de Generali France.

#### 4.2.1.2 Hypothèses au passif

- Les rachats conjoncturels seront considérés ici comme étant nuls car il est difficile de modéliser ce type de comportements pour un produit qui n'est pas encore commercialisé. On fait également l'hypothèse que l'assuré ne peut effectuer qu'un rachat total, il n'y a pas de possibilité d'effectuer un rachat partiel. La loi de rachat utilisée est celle d'un produit en unité de compte de Generali.
- La loi de mortalité utilisée est celle d'une table d'expérience obtenue à partir du modèle de Lee-Carter.
- Nous avons voulu procéder à une approche simplifiée et pour cela nous n'avons pas pris en compte la modélisation de la provision collective de diversification différée (PCDD).
- La participation aux bénéfices est distribuée par revalorisation de la valeur de la part de provision de diversification. Ce mode de revalorisation permet de tenir compte d'une diminution ou d'une augmentation de la valeur de la part en fonction de la situation des marchés. Toutefois, la valeur de la part ne peut aller en deçà d'une valeur minimale garantie contractuellement. Cette valeur est d'un centime (0,01) d'Euro pour le nouveau produit croissance de Generali.
- Les travaux ont été basés sur un seul *model point*<sup>1</sup> donnant le type de garantie, l'année de souscription, l'âge moyen des assurés (45 ans) et la prime.

1. regroupement homogène de contrat

- L'inflation appliquée aux frais généraux est prise en compte via deux indices : l'indice du coût du travail et l'indice des prix à la consommation.

#### 4.2.1.3 Hypothèse à l'actif

- Trois types d'actifs sont pris en compte ici : le cash, les actions et les obligations. On suppose l'allocation d'actifs suivante :

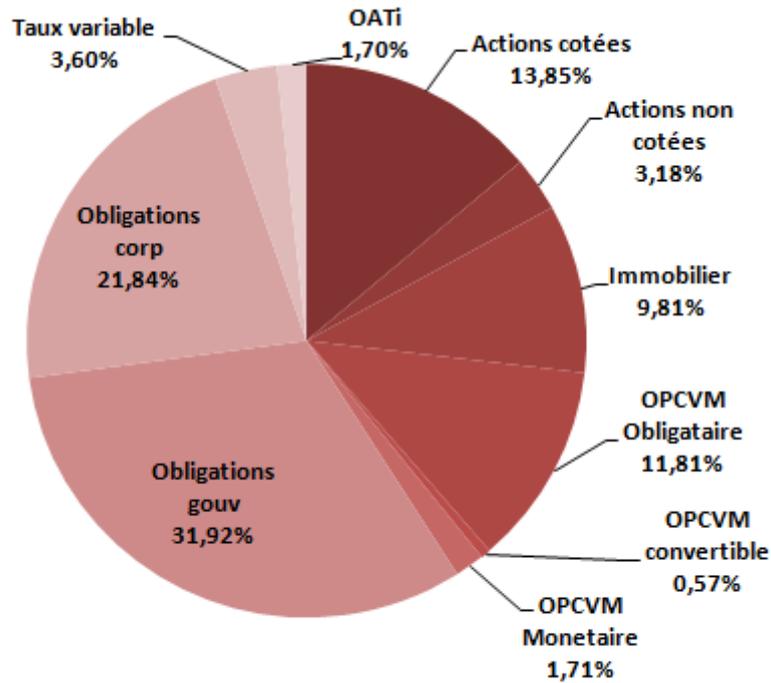


FIGURE 4.3 – Composition moyenne des actifs du nouveau produit G-Croissance

- Le tableau 4.2 donne un récapitulatif des modèles utilisés pour les différents actifs.

	Modèles
Indice Action	Time Varying Deterministic Volatility (TVDV)
Indice Immobilier	Black et Scholes
Taux nominaux	LMM+
Taux réels	Vasicek à deux facteurs
Taux corporate	Modèle de crédit G2

TABLE 4.2 – Modèles utilisés pour les actifs

Que ce soit pour l'actif ou le passif, les différents modèles présentés dans les sections 2.1 et 2.2 du chapitre 2 ont été utilisés.

## 4.2.2 Le scénario central

Rappelons que l'objectif de ce mémoire est de calculer des métriques pertinentes afin de mesurer la rentabilité d'un produit Croissance et le besoin en capital nécessaire afin de respecter les exigences de solvabilité 2.

Le scénario central peut être défini comme étant la description d'une situation à partir d'éléments observés. Ainsi, les différentes hypothèses que nous avons formulées permettent de modéliser chaque facteur de risque puis d'en déduire différents indicateurs. A partir des éléments du passif sur la mortalité, le rachat, les provisions et les frais, et des scénarios économiques, différents indicateurs ont été déterminés.

Generali définit des seuils pour quelques indicateurs de rentabilité qui sont les mêmes pour toutes les compagnies du groupe. Ainsi, un produit sera considéré comme rentable si par exemple son TRI est au moins égal à 5%, si la PBP est inférieure à un tiers de la durée (dans le cas d'un contrat à prime unique) et si la NBM est supérieure ou égale à 1%.

Indicateurs	Valeurs
PVFP CE	963 €
PVFP sto	560 €
TVOG	-403 €
PVNBP	30 000 €
NBV	431 €
IRR	19%
Duration	13 ans
PBP / Duration	31,5%
RoRC	17,1%
NBV / PVNBP	1,44%

TABLE 4.3 – Valeurs de quelques indicateurs de performance pour le scénario central.

La NBM égale à 1,44% est supérieure au seuil de 1% fixé par Generali. Aussi, le ratio période de retour-durée est inférieur à 33%. Au regard de ces indicateurs et des seuils considérés par Generali, le produit modélisé semble rentable.

## 4.2.3 Les scénarii choqués

Un assureur est considéré comme solvable s'il a suffisamment de fonds propres afin d'honorer à ses engagements vis-à-vis de ses assurés. Pour cela, il doit prévoir des fonds lui permettant de tenir à ses engagements même s'il se produit un événement « exceptionnel ».

On parle de scénario choqué lorsqu'on considère une déviation d'un ou plusieurs facteurs de risques par rapport au scénario central. La détermination du capital de solvabilité passe donc par l'évaluation de l'écart entre le scénario central et les différents scénarios choqués. Une approche modulaire a été retenue telle que celle de la formule standard consistant à déterminer

les impacts de chocs « standalone »<sup>2</sup> sur chaque périmètre et de les agréger par la suite par une matrice de corrélation identifiant les dépendances entre les facteurs de risque. Nous nous baserons ici sur un modèle interne partiel car l'exigence de capital pour le risque opérationnel sera calculé tel que dans la formule standard. Cette approche est utilisée chez Generali pour le périmètre des affaires nouvelles (New Business).

#### 4.2.3.1 Le risque de rachat

On considère que le risque de rachat a deux composantes : le niveau (level) et la volatilité. Pour les taux de rachat, le risque de niveau permet de capter le risque que les hypothèses centrales de meilleure estimation ne reflètent pas le niveau réel des taux de rachat du fait d'une mauvaise estimation de la moyenne.

On considère uniquement des rachats totaux calculés à partir de la formule ci-dessous :

$$\text{taux de rachat total} = \frac{\text{Nombre de rachats totaux}}{\text{Nombre total de contrats avant le rachat}}$$

Le nombre de rachats totaux suit une loi Binomiale de paramètres : le nombre total de rachat et le taux moyen de rachat. Soit  $r^{TL_t}$  le taux moyen des rachats totaux à l'instant  $t$ ,  $r^{TL}$  la moyenne des taux de rachats totaux et  $\hat{V}(r^{TL})$  la variance.

$$r_t^{TL} = \frac{\sum_t \text{rachats totaux}(t)}{\sum_t Nb_{polices}(t)}$$

$$\hat{V}(r^{TL}) = \frac{r^{TL} \times (1 - r^{TL})}{\sum_t Nb_{polices}(t)}$$

Soient  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ,  $n$  réalisations indépendantes et identiquement distribuées d'une variable aléatoire qui suit une distribution normale  $N(\mu, \sigma^2)$ , d'espérance  $\mu$  et de variance  $\sigma^2$ . Soit  $\bar{X}$  la moyenne empirique de l'échantillon et  $\hat{\sigma}^2$  l'estimateur sans biais de la variance.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \qquad \hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2.$$

Soit  $Z$  une variable aléatoire normalisée telle que

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}.$$

$Z$  suit une loi normale standard (centrée réduite)  $N(0, 1)$ . Lorsque  $\sigma$  n'est pas connue, elle peut être remplacée par son estimateur sans biais  $\hat{\sigma}$  et la nouvelle variable  $T$  suit dans ce cas, une loi de Student à  $n - 1$  degrés de liberté.

$$T = \frac{\bar{X} - \mu}{\hat{\sigma}/\sqrt{n}}.$$

---

2. c'est à dire que pour chaque scénario choqué on s'intéresse uniquement à la déviation d'un seul facteur de risque

Soit  $\alpha$  un niveau de risque compris entre 0 et 1. Lorsque  $\sigma$  n'est pas connue, on a :

$$P\left(-t_{\alpha/2}^{n-1} < \frac{\bar{X} - \mu}{\hat{\sigma}/\sqrt{n}} < t_{\alpha/2}^{n-1}\right) = 1 - \alpha$$

avec  $t_{\alpha/2}^{n-1}$  le quantile d'ordre  $1 - \alpha$  d'une loi de Student à  $n - 1$  degrés de liberté.

Ainsi, l'intervalle de confiance de l'espérance  $\mu$  au niveau de confiance  $1 - \alpha$  est donnée par :

$$\left[\bar{X} - t_{\alpha/2}^{n-1} \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}; \bar{X} + t_{\alpha/2}^{n-1} \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right] = \left[\bar{X} \left(1 - t_{\alpha/2}^{n-1} \frac{\hat{\sigma}}{\bar{X}\sqrt{n}}\right); \bar{X} \left(1 + t_{\alpha/2}^{n-1} \frac{\hat{\sigma}}{\bar{X}\sqrt{n}}\right)\right].$$

L'expression  $t_{\alpha/2}^{n-1} \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}$  est appelée la marge d'erreur et l'expression  $t_{\alpha/2}^{n-1} \frac{\hat{\sigma}}{\bar{X}\sqrt{n}}$  peut être considérée comme la déviation extrême.

Rappelons que le risque de niveau des rachats reflète une mauvaise estimation de la moyenne des taux de rachats. Déterminer le choc de niveau de rachat revient donc à s'intéresser à la marge d'erreur ayant un effet pénalisant.

On fait l'hypothèse que les taux de rachats observés sont indépendants et identiquement distribués et qu'ils ont une distribution normale  $N(s, \sigma^2)$  d'espérance  $s$  et l'écart type  $\sigma$  est inconnu. la distribution de Student donc peut être appropriée pour déterminer le choc de niveau ce risque correspondant à ce que nous avons appelé le déviation extrême dans l'expression de l'intervalle de confiance. Le choc de niveau lié au risque de rachat total peut être calculé à partir de la formule suivante :

$$\Delta_{\text{level lapse up}}(1 - \alpha) = \frac{T^{-1}(\alpha) \times \hat{\sigma}_{\text{lapse}}}{\sqrt{n} \times r^{\hat{T}L}}.$$

avec :

- $T^{-1}(\alpha)$  la fonction quantile d'une loi de Student au niveau  $1 - \alpha$  et de degré de liberté  $n - 1$  ;
- $n$  la profondeur de l'historique des taux de rachat totaux ;
- $\hat{\sigma}_{\text{lapse}}$  l'écart-type du taux des rachats totaux.

Le risque de volatilité des rachats quant à lui découle d'une fluctuation accrue du nombre de rachat. Comme nous l'avons vu plus haut, le nombre de rachat suit une loi Binomiale. Dans ce cas, on suppose que l'écart type de la loi est connue et le quantile de la loi normale centrée réduite peut être utilisée pour déterminer la marge d'erreur. La déviation extrême permet donc de déterminer le niveau de choc de volatilité.

Soit  $\hat{\sigma}_{\text{lapse}}$  l'écart-type du taux des rachats totaux. Le choc lié à la volatilité est calculé par la formule :

$$\Delta_{\text{vol lapse up}}(1 - \alpha) = \frac{\hat{\sigma}_{\text{lapse}} \times \varphi^{-1}(1 - \alpha)}{r^{\hat{T}L}}.$$

avec  $\varphi^{-1}(1 - \alpha)$  la fonction quantile d'une loi normale centrée réduite de niveau  $1 - \alpha$ .

Nous avons vu que le niveau de stress à appliquer afin de déterminer le SCR était de 99,5%. Ainsi, la valeur du paramètre  $\alpha$  permettant de déterminer les différents niveaux de choc à utiliser est de 0,5%. Après calcul, on obtient les résultats du tableau 4.4

Choc rachat 99,5%	22,99%
Choc Vol rachat 99,5%	6,56%

TABLE 4.4 – Choc de niveau et choc de volatilité du risque de rachat

Le choc de niveau est appliqué sur toutes les années de projection de la table du nombre de rachat (soit tout au long de la vie du contrat) tandis que le choc de volatilité est un choc multiplicatif supplémentaire uniquement pris en compte la première année de projection. Un historique de 6 ans a été utilisé afin de déterminer les niveaux de choc.

Afin de déterminer l'impact des chocs de niveau et de volatilité liés au risque de rachat, uniquement la table des rachats est modifiée, et les autres valeurs sont identiques au scénario central. Les résultats obtenus sont les suivants :

	Actif initial en valeur de marché	Best Estimate Liability	Net Asset Value	$\Delta NAV$ Rachat
Scénario central	30 000	29 440	559,7	31,6
Scénario choqué	30 000	29 472	528,1	

TABLE 4.5 – Résultat en € après choc de rachat

#### 4.2.3.2 Le risque de mortalité

Le risque de mortalité est pris en compte à partir de trois composantes : le niveau, la tendance et la volatilité.

On suppose que le nombre de décès observés sur le portefeuille de Generali suit une loi Binomiale :

$$Nb_{deces\ observés} \sim Bin(Nb_{contrats}, q_x^{exp}).$$

Un estimateur de  $q_x^{exp}$  est donné par

$$q_x^{\hat{exp}} = \frac{Nb_{deces\ observés}}{Nb_{contrats}}$$

Le risque de level (niveau) pour la mortalité permet de refléter l'incertitude quant au niveau réel de la mortalité. Bien que la mortalité de la population assurée est différente de celle de la population française, les données de décès utilisées pour déterminer les niveaux de choc sont celles de la Human Mortality Database (HMD). Cependant un ajustement est effectué sur la base du niveau de la mortalité observée sur le portefeuille de Generali à partir de coefficients de correction appelés « selection factors ».

$$SF = \frac{\text{Somme des décès observés}}{\text{Somme des décès théoriques}}$$

$$q_x = SF * q_x^{nat}$$

Soit  $m$  la moyenne des « selection factors ». On fait l'hypothèse que les « selection factors » ont une distribution normale  $N(m, \sigma^2)$ . Puisque le risque de niveau de la mortalité reflète une mauvaise estimation de la moyenne  $m$  et que l'écart type  $\sigma$  est inconnu, le choc de niveau du risque de mortalité peut être calculé par la formule suivante :

$$\Delta_{\text{level mort}}(1 - \alpha) = \frac{T^{-1}(\alpha) \times \hat{\sigma}_{SF}}{\sqrt{n} \times m}.$$

avec :

- $T^{-1}(\alpha)$  la fonction quantile d'une loi de Student au niveau  $1 - \alpha$  et de degré de liberté  $n - 1$  ;
- $n$  : profondeur de l'historique des taux de mortalité.

Le risque de trend correspond au risque de fluctuations autour de la tendance moyenne estimée à partir du modèle de Lee-carter sur les données nationales de la HMD. Le taux de mortalité ainsi que le choc de trend sont estimés par âge ( $x$ ), par année de projection ( $t$ ) et par genre. Le choc de trend peut être calculé à partir de la formule :

$$\Delta_{\text{trend}_{x,t}}(1 - \alpha) = \exp(\beta_x \sigma \sqrt{t} * \varphi^{-1}(1 - \alpha)) - 1$$

avec

- $\varphi^{-1}(1 - \alpha)$  la fonction quantile d'une loi normale centrée réduite de niveau  $1 - \alpha$  ;
- $\beta_x$  le paramètre du modèle Lee-Carter présenté dans la section 2.1.1.1.

Le risque de volatilité de la mortalité découle d'une fluctuation accrue du nombre de décès. Le choc de volatilité des rachats peut donc être déterminé par la formule suivante :

$$\Delta_{\text{vol}}(1 - \alpha) = \frac{\hat{\sigma} \times \varphi^{-1}(1 - \alpha)}{q_x^{\hat{exp}}}$$

$$\text{Avec } \hat{\sigma} = \sqrt{V(q_x^{\hat{exp}})} \quad \text{où } V(q_x^{\hat{exp}}) = \frac{q_x^{\hat{exp}}(1 - q_x^{\hat{exp}})}{Nb_{\text{contrats}}}$$

Le même facteur de risque est utilisé pour quantifier les risques de niveau, de tendance et de volatilité sur la mortalité ce qui a pour conséquence que l'application simultanée de ces trois niveaux de chocs ait un caractère un peu redondant. C'est pourquoi avant de les appliquer, un facteur de diversification est utilisé pour corriger cet effet « redondant ».

	Choc avant diversification	Facteur de diversification	Choc après diversification
Choc Level Mort 99.5%	8,44%	79,62%	6,72%
Choc Vol Mort 99.5%	2,13%		1,69%

TABLE 4.6 – Chocs de niveau et de volatilité du risque de mortalité

Les chocs de niveau et de tendance sont appliqués sur la table de mortalité d'expérience durant toute la vie du contrat tandis que le choc de volatilité n'est appliqué que sur la première année de projection. Les résultats obtenus pour ce scénario sont les suivants :

	Actif initial en valeur de marché	Best Estimate Liability	Net Asset Value	$\Delta$ NAV Mortalité
Scénario central	30 000	29 440	559,7	1,3
Scénario choqué	30 000	29 442	558,4	

TABLE 4.7 – Résultats en € après choc de mortalité

#### 4.2.3.3 Le risque de frais

Le calibrage du choc de l'inflation permet de capter le risque que l'entreprise ait à payer plus ou moins de frais **administratifs** que ceux estimés durant toute la durée de vie du portefeuille. Ceci crée une variation des flux espérés. Generali traduit cette incertitude liée aux frais administratifs comme étant une modification des courbes d'inflation utilisées pour calibrer le BEL. Deux indices d'inflation sont utilisés : l'indice du coût du travail LCI (Labour Cost Index) et l'indice harmonisé des prix à la consommation spécifique à l'Euro HICP (Harmonized Index of Consumer Prices). Pour le choc de frais, seul l'indice HICP est impacté et les autres restent inchangés. En appliquant des chocs de frais pour un scénario standalone, on obtient les résultats suivants :

	Actif initial en valeur de marché	Best Estimate Liability	Net Asset Value	$\Delta$ NAV Frais généraux
Scénario central	30 000	29 440	559,7	44
Scénario choqué	30 000	29 484	515,7	

TABLE 4.8 – Résultats en € après choc de frais

#### 4.2.3.4 Le risque action

Les actions font partie des actifs les plus risqués et en terme de proportion, représentent environ 17% des actifs du portefeuille considéré. Le choc action consiste en l'application d'un certain niveau de baisse de la valeur de marché initiale des actifs. Le niveau de choc appliqué ici est un choc synthétique entre les différentes catégories d'actions.

Choc action 99,5%	46,87%
-------------------	--------

TABLE 4.9 – Niveau de choc action

Ainsi, un choc action de 46,87% conduit à une baisse de la valeur de marché initiale totale des actifs de 7,33% et les résultats suivants sont obtenus :

	Actif initial en valeur de marché	Best Estimate Liability	Net Asset Value	$\Delta$ NAV Action
Scénario central	30 000	29 440	559,7	494,3
Scénario choqué	27 802	27 737	65,4	

TABLE 4.10 – Résultats en € après choc action

L'indice action est associé à un niveau de volatilité implicite (EIV : Equity Implied Volatility) dont la déviation est également considérée comme un scénario défavorable. Le choc lié à la volatilité implicite est directement pris en compte à travers les scénarios économiques via les rendements financiers. On obtient les résultats suivants :

	Actif initial en valeur de marché	Best Estimate Liability	Net Asset Value	$\Delta$ NAV EIV
Scénario central	30 000	29 440	559,7	197,5
Scénario choqué	30 000	29 638	362,2	

TABLE 4.11 – Résultats en € après choc de volatilité implicite des actions

#### 4.2.3.5 Le risque immobilier

Le scénario choqué concernant le risque immobilier correspond également à la baisse de la valeur de marché initiale des actifs. Le tableau ci-dessous donne le niveau de choc appliqué :

Choc immobilier 99,5%	13,46%
-----------------------	--------

TABLE 4.12 – Niveau de choc immobilier

Un choc immobilier de 13,46% entraîne une baisse de la valeur de marché initiale globale des actifs de 1,32% et donne les résultats suivants :

	Actif initial en valeur de marché	Best Estimate Liability	Net Asset Value	$\Delta$ NAV Immobilier
Scénario central	30 000	29 440	559,7	72
Scénario choqué	29 603	29 116	487,7	

TABLE 4.13 – Résultats en € après choc immobilier

#### 4.2.3.6 Le risque de taux

Deux cas sont considérés ici : un choc à la hausse et un choc à la baisse. Le scénario de choc de taux à la hausse correspond à une baisse de la valeur de marché initiale des actifs ainsi qu'à une évolution des niveaux de rendements financiers pris en compte via les scénarios économiques (choc de diffusion). A l'inverse, un scénario de baisse des taux équivaut à une hausse de la valeur de marché initiale des actifs. Les niveaux de choc qui ont été appliqués sont les suivants :

Choc hausse de taux 99,5%	7,95%
Choc baisse de taux 99,5%	-5,90%

TABLE 4.14 – Niveaux de choc de hausse et baisse des taux

Très souvent, les scénarios à la hausse et à la baisse des taux évoluent de manière opposée. Un portefeuille est donc dans ce cas difficilement exposé à la fois à la hausse tout comme à la baisse des taux. Les résultats liés à ces deux scénarii sont donnés par les tables suivantes :

	Actif initial en valeur de marché	Best Estimate Liability	Net Asset Value	$\Delta$ NAV hausse taux
Scénario central	30 000	29 440	559,7	-209,1
Scénario choqué	28 300	27 531	768,8	

TABLE 4.15 – Résultats en € après choc hausse des taux

	Actif initial en valeur de marché	Best Estimate Liability	Net Asset Value	$\Delta$ NAV baisse taux
Scénario central	30 000	29 440	559,7	252,3
Scénario choqué	31 260	30 953	307,4	

TABLE 4.16 – Résultats en € après choc de baisse des taux

Un choc de taux dans le cas d'un contrat Croissance impacte également le passif via le taux d'actualisation tout comme c'est le cas pour les supports Euro. Toutefois, la garantie sur le support Euro étant plus élevée, cela sera plus pénalisant en terme de coût du capital économique. C'est pourquoi, pour ce qui est du choc à la hausse des taux par exemple, l'impact sera moindre sur le support Croissance par rapport au support Euro car l'augmentation des taux va entraîner une diminution des provisions en ayant pour effet d'absorber la diminution de la valeur de marché de l'obligation.

Les swaptions intègrent une volatilité implicite dont l'évolution est également considérée comme un scénario choqué. Le choc lié à la volatilité implicite des swaptions (SIV : Swaption Implied Volatility) est pris en compte directement dans les scénarios économiques à travers les rendements financiers. On obtient les résultats suivants :

	Actif initial en valeur de marché	Best Estimate Liability	Net Asset Value	$\Delta$ NAV SIV
Scénario central	30 000	29 440	559,7	6,5
Scénario choqué	30 000	29 447	553,2	

TABLE 4.17 – Résultats en € après choc de volatilité implicite des swaptions

#### 4.2.3.7 Le risque de crédit

Le scénario de choc de crédit correspond à une évolution à la baisse de la valeur de marché initiale des actifs ainsi que de l'évolution des rendements financiers directement intégrée dans les scénarios économiques. La part de choc liée à la valeur de marché des actifs est donnée dans le tableau suivant :

Choc crédit 99,5%	9,20%
-------------------	-------

TABLE 4.18 – Niveau de choc de crédit

Le scénario choqué de crédit permet d'avoir les résultats suivants :

	Actif initial en valeur de marché	Best Estimate Liability	Net Asset Value	$\Delta$ NAV Crédit
Scénario central	30 000	29 440	559,7	35,6
Scénario choqué	28 029	27 505	524,1	

TABLE 4.19 – Résultats en € après choc de crédit

Tel que nous pouvons l'observer à travers les valeurs des  $\Delta NAV$ , le nouveau produit Euro-croissance est plus exposé aux risques de marché et plus particulièrement au risque action, qu'il ne l'est pour les risques de souscription dont l'exposition est ici assez marginale.

La table 4.20 donne les niveaux se PVFP en déterministe (PVFP CE) et en stochastique (PVFP sto) ainsi que la TVOG suivant les différents facteurs de risques choqués :

		PVFP CE	PVFP sto	TVOG
<b>Scénario central</b>		963	560	-403
<b>Scénarios choqués</b>	Rachat	904	528	-376
	Mortalité	960	558	-402
	Action	862	65	-796
	Immo	945	488	-457
	Crédit	891	524	-367
	IR_UP	920	769	-151
	IR_DW	997	307	-690
	EIV	963	362	-601
	SIV	963	553	-410
	FRAIS	919	516	-403

TABLE 4.20 – Niveaux de PVFP pour chaque scénario choqué

#### 4.2.4 Le calcul du SCR

Le SCR est déterminé à partir d’une approche modulaire tel que ce qui est fait dans le cas de la formule standard avec ceci de différent que les coefficients de corrélation utilisés ont été calculés sur la base des données spécifiques de Generali France. Rappelons que le SCR par module est égal à :

$$SCR_{\text{module}} = \max(O, \Delta NAV)$$

Ainsi, les différents niveaux de SCR par risque utilisés pour déterminer le SCR global, sont donnés dans la table suivante :

	<b>SCR par module</b>
Risque de rachat	32
Risque de mortalité	1
Risque action	494
Risque immobilier	72
Risque de Crédit	36
Risque de baisse des taux	252
Risque EIV	198
Risque SIV	6
Risque de frais généraux	44

TABLE 4.21 – Montants (en €) de SCR par module de risque

Les matrices de corrélations utilisées permettent de déterminer des niveaux de SCR diversifiés auxquels on ajoute le SCR lié au risque opération et on soustrait les ajustements liés aux taxes.

Après agrégation et diversification, le niveau de SCR obtenu pour notre exercice est donné dans la table suivante :

	SCR diversifié
Risque de rachat	1,7
Risque de mortalité	0
Risque action	429,9
Risque immobilier	21,6
Risque de Crédit	19,1
Risque de baisse des taux	193,1
Risque EIV	141,9
Risque SIV	2,8
Risque de frais généraux	-8,7
<hr/>	
Risque opérationnel	133
SCR pré-taxe	934
Ajustement lié à la taxe	25,18%
<b>SCR Global</b>	<b>698,7</b>

TABLE 4.22 – SCR diversifié (montant en €)

Les risques qui se diversifient le mieux sont les risques de frais et les risques de souscription. Le risque action est celui qui se diversifie le moins et ayant le plus d'impact.

#### 4.2.5 Comparaison avec la formule standard

Comme nous l'avons mentionné, l'approche utilisée pour la détermination du SCR est l'approche modulaire qui est également utilisée par la formule standard. Afin de confronter nos résultats avec ceux obtenus à partir de la formule standard, nous avons suivis les différentes recommandations du règlement délégué [16] précisant les différents niveaux de chocs à prendre en compte ainsi que les coefficients de corrélation permettant d'agrèger le SCR.

##### Les risques de souscription

Pour les risques de souscription, nous avons pris en compte des risques : hausse de rachat, de baisse de rachat, de rachat de masse, de mortalité, de (mortalité) catastrophe et de frais généraux. Pour ce qui est du risque de rachat, le SCR à retenir est le maximum entre celui des risques de hausse de rachat, de baisse de rachat et de rachat de masse. Après calcul, le produit semble être le plus exposé au risque de hausse de rachat tout comme ce que nous avons observé à partir des niveaux de choc du modèle interne. Les SCR de mortalité et de catastrophe sont

assez faibles. Le SCR de frais quant à lui est plus élevé pour la formule standard. Le tableau 4.23 donne les différents niveaux de SCR pour les sous-modules de risque de souscription.

SCR Rachat	66
SCR Mort	2
SCR Mcat	2
SCR Frais	78
<b>SCR Souscription</b>	126

TABLE 4.23 – SCR risques de souscription formule standard (montant en €)

### Les risques de marché

Les risques de marchés considérés pour la modélisation du SCR formule standard du nouveau produit Euro-croissance sont : le risque action, le risque immobilier, le risque de crédit, le risque de hausse de taux et le risque de baisse de taux. On tient compte de deux types d'actifs et le SCR action qui en résulte est issu d'une corrélation de 75% entre les SCR calculés en choquant les actions de type 1 à 39% et les actions de type 2 à 49%. Le produit modélisé est également plus sensible au risque de baisse de taux qu'à celui de hausse de taux tel que nous l'avons également observé à partir des chocs du modèle interne. Cependant ce SCR est nulle. Ce résultat montre l'importance pour une entreprise d'avoir un modèle interne qui permet de mieux capter les risques auxquels elle est exposée. Les résultats obtenus sont dans le tableau 4.24 :

SCR Action	354
SCR Immobilier	139
SCR Credit	259
SCR baisse taux	0
<b>SCR Marché</b>	677

TABLE 4.24 – SCR risques de marché formule standard (montant en €)

**Le SCR final**

Le SCR final inclut le BSCR, le SCR lié au risque opérationnel et les ajustements liés à l'impôt. Le BSCR a été calculé en considérant une corrélation de 25% entre les SCR risques de souscription et de marché. On obtient les résultats du tableau 4.25 :

SCR Souscription	126
SCR Marché	677
BSCR	719
SCR Op	132
<b>SCR Final (après taxe)</b>	<b>712</b>

TABLE 4.25 – SCR final formule standard (montant en €)

Le niveau de SCR obtenu au final (712 €) est supérieur à celui obtenu à partir des chocs du modèle interne (698,7 €) bien que l'écart ne soit pas très grand. Nous avons aussi pu constater que les deux approches ne retenaient pas toujours les mêmes risques mais néanmoins les expositions aux risques communs dans les deux cas étaient similaires.

# Chapitre 5

## Étude de sensibilité

### 5.1 Impact du choix d'allocation des actifs

Le portefeuille d'actif que nous avons considéré au départ était constitué à 80% comme un support Euro et à 20% comme un support en unité de compte (UC). Cette répartition permettait d'avoir environ 17% d'action dans le portefeuille des actifs (voir figure 4.2).

Nous nous intéressons dans cette section à l'impact que pourrait avoir une allocation différente des actifs sur les indicateurs de rentabilité en scénario central. C'est dans ce sens qu'on été effectuées différentes sensibilités basées sur les mêmes hypothèses que celles utilisées dans le scénario central en changeant unique l'allocation des actifs. Ainsi, on considère les répartitions des actifs similaires à un mixte entre support Euro et support en unité de compte dans les proportions suivantes : 100%|0% ( $Alloc_1$ ), 90%|10% ( $Alloc_2$ ) et 70%|30% ( $Alloc_3$ ). Le détail de la répartition des actifs suivant ces différentes allocations est donné dans le tableau 5.1 :

	$Alloc_1$	$Alloc_2$	$Alloc_{central}$	$Alloc_3$
Actions cotées	4,8%	9,3%	13,9%	18,4%
Actions non cotées	3,2%	3,2%	3,2%	3,2%
Immobilier	10,4%	10,1%	9,8%	9,5%
OPCVM Obligataire	6,6%	9,2%	11,8%	14,4%
OPCVM convertible	0,6%	0,6%	0,6%	0,5%
OPCVM Monétaire	0,5%	1,1%	1,7%	2,3%
Obligations gouv	39,9%	35,9%	31,9%	27,9%
Obligations corp	27,3%	24,6%	21,8%	19,1%
Taux variable	4,5%	4,0%	3,6%	3,1%
OATi	2,1%	1,9%	1,7%	1,5%

TABLE 5.1 – Allocation d'actifs suivant différents niveaux

Sous ces différentes hypothèses mentionnées, le tableau 5.2 donne quelques indicateurs de rentabilité.

Allocation	BE	PVFP	TVOG	NBV	NBM
<i>Alloc<sub>1</sub></i>	29 338	697	-263	532	1,77%
<i>Alloc<sub>2</sub></i>	29 344	679	-283	519	1,73%
<i>Alloc<sub>central</sub></i>	29 443	560	-403	431	1,44%
<i>Alloc<sub>3</sub></i>	29 630	344	-620	271	0,90%

TABLE 5.2 – Résultats de la sensibilité sur la répartition des actifs

Nous pouvons constater en observant par exemple les valeurs de la PVFP et de la NBM que, détenir plus d'actifs risqués tels que les actions fait diminuer le niveau de rentabilité espérée. Ces résultats peuvent être cependant nuancés car en cas de situation favorable sur les marchés, détenir plus d'actions peut s'avérer être beaucoup plus rentable.

Le choix d'allocation des actifs entraîne une modification de l'exposition au risque et de ce fait, les indicateurs de risque tel que le SCR sont sensibles à la répartition des actifs. Le tableau 5.3 donne les différents niveaux des SCR non diversifiés standalone par risque et le SCR global diversifié suivant différents niveaux de répartition des actifs.

	SCR <i>Alloc<sub>3</sub></i>	SCR <i>Alloc<sub>2</sub></i>	SCR <i>Alloc<sub>central</sub></i>	SCR <i>Alloc<sub>1</sub></i>
Risque de rachat	16,9	31,6	39,8	41,0
Risque de mortalité	0,6	1,3	1,76	1,83
Risque action	751,7	494,3	266,0	125,3
Risque immobilier	78,2	72,0	60,2	56,5
Risque de Crédit	17,6	19,1	47,5	26,2
Risque de baisse des taux	342,5	252,3	158,1	112,3
Risque EIV	363,2	197,5	56,9	0
Risque SIV	7,3	6,5	2,8	2,1
Risque de frais généraux	44,04	44,0	43,97	43,95
<b>SCR Final</b>	<b>1 009,3</b>	<b>698,7</b>	<b>426,2</b>	<b>286,08</b>

TABLE 5.3 – SCR non diversifiés par risque et SCR global diversifié suivant la répartition des actifs (montants en €)

Plus la part d'actifs risqués dans le portefeuille est élevée, plus le niveau de SCR global est élevé. Les risques de souscription (rachat, mortalité, frais généraux) sont peu sensibles à la répartition des actifs. Les risques de marché sont ceux qui évoluent le plus en particulier le risque action. Ces derniers se diversifient peu d'où la forte évolution du SCR.

## 5.2 Impact de la durée du contrat

La durée moyenne du contrat choisie pour l'étude est de 15 ans et on supposait qu'au bout de 12 ans il y avait déjà la garantie du capital. En se référant sur l'historique du contrat GCroissance 2014 ainsi que sur des observations d'experts nous avons voulu déterminer l'impact que pourrait avoir un allongement de la durée de contrat. Ainsi, quelques cas ont été testés notamment en tenant compte des hypothèses du scénario central et en ne considérant qu'une modification de la durée du contrat. Nous avons pu obtenir les résultats suivants :

Terme du contrat	BE	PVFP	TVOG	NBV	NBM
12 ans	29 694	309	-410	244	0,81%
15 ans	29 443	560	-403	431	1,44%
20 ans	29 117	886	-394	673	2,24%
60 ans	28 330	1673	-371	1257	4,19%

TABLE 5.4 – résultats de la sensibilité sur la durée du contrat

Augmenter la durée d'un contrat tel que celui que nous avons modélisé, permet d'augmenter la rentabilité espérée pour l'assuré tout comme pour l'assureur. A l'inverse, plus cette durée sera courte, plus la rentabilité espérée sera faible et il y a des chances pour que le produit ne soit plus rentable.

Pour ce qui est de l'exposition aux risques, le tableau 5.5 donne les différents niveaux de SCR standalone non diversifiés par risques et de SCR finaux (diversifiés) en fonction de différentes durées de contrat.

	SCR 12 ans	SCR 15 ans	SCR 20 ans	SCR 60 ans
Risque de rachat	17,6	31,6	68,6	232,6
Risque de mortalité	0,2	1,3	4,0	57,8
Risque action	478,2	494,3	516,1	670,0
Risque immobilier	68,8	71,99	76,3	87,02
Risque de Crédit	19,9	19,1	35,6	87,7
Risque de baisse des taux	262,4	252,3	244,3	261,2
Risque EIV	200,9	197,5	193,1	282,3
Risque SIV	6,0	6,5	7,9	16,0
Risque de frais généraux	29,7	43,999	70,4	176,7
<b>SCR Final</b>	<b>695,1</b>	<b>698,7</b>	<b>716,3</b>	<b>1 056,4</b>

TABLE 5.5 – SCR non diversifiés par risque et SCR global diversifié suivant la durée du contrat (montants en €)

Faire évoluer la durée des contrats impacte beaucoup plus les risques de souscription que les risques de marchés. De manière globale, le SCR final va augmenter suite à une augmentation de la durée des contrats.

### 5.3 Impact du montant du versement initial

Le contrat comporte des frais fixes et des frais variables et à cet effet, non seulement la rentabilité mais également l'exposition au risque seront différentes en fonction du montant investi. Le tableau 5.6 donne quelques indicateurs de performance en fonction du versement initial :

Versement initial	BE	PVFP	TVOG	NBV	NBV/PVNB
5 000 €	4 907	92	-67	54	1,09%
20 000 €	19 629	373	-269	228	1,14%
30 000 €	29 443	560	-403	431	1,44%
50 000 €	49 072	935	-672	785	1,57%

TABLE 5.6 – résultats de la sensibilité sur le montant du versement initial

La rentabilité est plus grande avec un niveau de versement initial plus élevé. Le niveau de SCR aussi n'est pas le même tel que nous pouvons l'observer dans le tableau 5.7.

	SCR 5 000	SCR 20 000	SCR 30 000	SCR 50 000
Risque de rachat	5,3	21,1	31,6	52,7
Risque de mortalité	0,2	0,9	1,3	2,2
Risque action	82,4	329,6	494,3	823,9
Risque immobilier	12,0	48,0	72,0	120,0
Risque de Crédit	5,9	23,7	19,1	59,3
Risque de baisse des taux	42,0	168,2	252,3	420,5
Risque EIV	32,9	131,7	197,5	329,2
Risque SIV	1,1	4,3	6,5	10,8
Risque de frais généraux	7,3	29,3	44,0	73,3
<b>SCR Final</b>	<b>117,1</b>	<b>468,5</b>	<b>698,7</b>	<b>1 171,5</b>

TABLE 5.7 – SCR non diversifiés par risque et SCR global diversifié suivant le montant initial versé (montants en €)

Un versement initial faible nécessitera moins de mobilisation de capital en terme de SCR qu'un versement plus élevé.

## 5.4 Impact combiné

Les deux premières sensibilités sus présentées ont conduit à analyser un impact combiné tenant compte à la fois d'une nouvelle allocation des actifs ( $Alloc_3$  : voir tableau 5.2), d'un allongement de la durée moyenne (20 ans) des contrats ainsi qu'une translation des commissions et chargements de gestion. Le tableau 5.8 donne un récapitulatif des hypothèses utilisées pour cette études d'impact.

Garantie à terme	80% du capital investi
Chargements et commissions d'acquisition	0%
Chargements de gestion	1,00%
Commissions de gestion	0,40%
Frais d'acquisition	2,36% de la prime
Frais de gestion	31,2 €par an et par contrat
Durée de la garantie	12 ans
Allocation d'actifs	$Alloc_3$
Durée du contrat	20 ans
Versement initial	30.000 €

TABLE 5.8 – Hypothèses générales pour la sensibilité

Le tableau 5.9 donne les résultats obtenus après détermination du scénario central. On note une augmentation de la PVFP, de la NBV et de la NBM. Le produit semble davantage rentable sous ces nouvelles hypothèses. L'allongement de la durée est dû à l'allongement de la durée des contrats. Bien que le taux de rendement interne (IRR) soit en baisse, il est difficile de se positionner sur ce critère afin de faire une comparaison des résultats précédemment obtenus.

Indicateurs	Valeurs
PVFP CE	1 351
PVFP sto	694
TVOG	-657
NBV	602,9
IRR	16,10%
Duration	15,7 ans
NBM	2,01%

TABLE 5.9 – Valeurs d'indicateurs de performance pour le scénario central après modification

Nous avons également procédé à la détermination des scénarios choqués et le tableau 5.10 donne un récapitulatif de quelques résultats.

	Actif initial	BEL	SCR	PVFP
<b>Scénario central</b>	30 000	29 421	-	694
Rachat	30 000	29 473	56	638
Mortalité	30 000	29 519	98	596
Action	27 147	27 272	712	-21
Immo	29 619	29 119	80	614
Crédit	28 029	27 488	39	655
IR_UP	28 432	27 598	0	951
IR_DW	31 151	30 802	231	463
EIV	30 000	30 126	611	81
SIV	30 000	29 455	4	691
FRAIS	30 000	29 463	41	653
<b>SCR Final</b>				1077

TABLE 5.10 – Valeurs des indicateurs des scénarios choqués de la sensibilité

Nous pouvons noter une forte hausse du SCR de mortalité principalement due à l’allongement de la durée du contrat. Le risque de mortalité est cependant un risque qui se diversifie assez ce qui implique que la forte augmentation en standalone ne se fera pas sentir au niveau du SCR global diversifié. Comme nous pouvions nous y attendre, augmenter la part d’action dans le portefeuille entraîne une forte augmentation des SCR action et volatilité action. Ce sont des SCR qui se diversifient le moins.

Le SCR final (diversifié) passe de 698,7€ à 1077€. Nous pouvons donc conclure que l’effet combinée de l’allocation d’actif  $Alloc_3$ , de l’allongement de la durée du contrat et de la modification des chargements et commissions de gestion est favorable pour la rentabilité du produit tel que modélisé dans ces travaux. Il faut également préciser que ces différentes modifications demandent une immobilisation supplémentaire du capital de solvabilité.

## 5.5 Les limites du modèle

Faire le choix d'un modèle simplifié permet d'obtenir plus facilement et plus rapidement certains indicateurs permettant à analyser dans un premier temps un produit. Toutefois, l'analyse des résultats obtenus doit être nuancée en tenant compte des limites liées aux différentes hypothèses de modélisation.

L'approche utilisée ici pour la modélisation du nouveau produit euro-croissance est une approche marginale simplifiée se basant sur les observations faites sur d'autres produits. Le modèle est basé sur un porte feuille unique à versement unique en début de contrat mais ceci est loin de refléter la réalité. Cette hypothèse constitue une limite pour notre modèle. En effet, les sensibilités effectuées ont permises de montrer que le couple rendement-risque était sensible à plusieurs paramètres dont les montants versés sur le contrat.

Le mode de répartition de la participation aux bénéfices utilisé dans ce modèle était la valorisation de la part. Il existe pourtant d'autres méthodes de redistribution. Lorsque le solde de participation aux bénéfices est créditeur ; l'assureur peut opter pour : une revalorisation de la valeur de la part de PTD, une création de nouvelles parts de PTD, une dotation de la PCDD ou alors un mixte de ces différentes méthodes. Si par contre le solde de la participation aux bénéfices est débiteur, l'assureur devra procéder à une revalorisation (à la baisse) de la valeur de la part de PTD et/ou une reprise de la PCDD. Ainsi, l'hypothèse de ne considérer qu'un seul mode de répartition de la participation aux bénéfices constitue également une limite de notre modèle car cela a un impact sur la stratégie d'allocation d'actifs retenue par l'assureur. Aussi, considérée la PCDD comme étant nulle impacte le mécanisme de distribution de la participation aux bénéfices.

Les rachats conjoncturels sont directement liés à la performance du contrat. Il faudrait donc en tenir compte car cela a un impact sur les indicateurs de risque. C'est également le cas pour la prise en compte des rachats partiels qui pourraient réduire la rentabilité espérée tant pour l'assureur que pour l'assuré.

Nous avons vu que le transfert de fonds d'un support en euros vers le nouveau produit euro-croissance avec maintien de l'ancienneté est une possibilité accordée aux assurés. Ceci n'a pas été pris en compte dans notre modèle et en constitue donc également une limite.

# Conclusion

Suite à la volonté du gouvernement de créer un nouveau produit d'épargne, le vote de la loi PACTE en 2019 a marqué le lancement du nouvel Euro-croissance qui s'inspire de produits déjà existants en y apportant quelques allègements et quelques nouveautés. Le but de ceci est de rendre ce nouveau produit plus compréhensible et surtout plus attractif. C'est dans le cadre du lancement du nouveau produit Euro-croissance que s'est inscrit la conception et rédaction de ce mémoire.

Le but de ce mémoire était de modéliser et calculer certains indicateurs de performance permettant non seulement à l'assureur mais également à l'assuré, de se positionner par rapport au nouveau produit sur les thématiques liées à la rentabilité et au risque. Nous avons à cet effet modélisé le passif et de l'actif d'un tel produit avec des données et hypothèses de produits similaires présents dans le portefeuille Generali. Les indicateurs de performance ont été déterminés via un scénario central et plusieurs scénarii choqués ont permis de déterminer le niveau de capital de solvabilité de l'assureur. Les niveaux de chocs et les matrices de corrélations entre les différents risques utilisés à cet effet sont propres au portefeuille de Generali, mais les formules de calcul du SCR sont les standards car il s'agit d'un exercice « New Business ». Les travaux pour le compte de ce mémoire, ont été réalisés sous Excel. Plusieurs macro VBA ont servi à l'automatisation et à la facilitation de certains calculs.

A l'issue des calculs, en se basant sur le scénario central, le nouveau produit semble être intéressant tant pour l'assureur que pour l'assuré car on obtient par exemple une PVFP et une NBM positives et respectant des contraintes produit fixées comme seuils chez Generali. Pour ce qui est de la solvabilité de l'assureur, le niveau de SCR semble être tout aussi correct et il est principalement porté par les risques de marché et plus particulièrement par le risque action. Ces différents indicateurs modélisés pour le nouveau produits croissance se situent presque à mi-chemin entre les indicateurs des contrats en Euros et des contrats en unité de compte. En comparant les résultats avec ceux obtenus à partir de la formule standard, nous avons constaté que le SCR formule standard était légèrement plus élevé que celui obtenu à partir des chocs du modèle interne. Toutefois, pour les risques communs aux deux approches, l'exposition était similaire bien qu'à des niveaux différents.

L'étude de quelques sensibilités a permis d'observer l'évolution des facteurs de rentabilité et de risque en fonction de l'allocation d'actifs choisie, de la durée du contrat ainsi que du montant de l'investissement. En effet, la rentabilité espérée du contrat diminue avec l'augmentation de la part des actions dans le portefeuille tandis qu'un allongement de la durée du contrat fait augmenter la rentabilité espérée. Le produit de Generali a été lancé mi-octobre mais ce n'est que dans quelques années que les prévisions faites dans le cadre de cette étude, pourront être véritablement challengées et cela permettra de remettre en question certaines hypothèses et de les réadapter.

Bien que ce mémoire ait permis de mettre en exergue l'attractivité et rentabilité tant pour l'assureur que pour l'assuré du nouvel Euro-croissance, plusieurs facteurs plus difficiles à quantifier entrent en ligne de compte dans l'évaluation du « devenir » de ce produit. Dans un premier temps, le lancement de ce nouveau produit intervient dans un contexte assez particulier qui est celui de la crise de Covid-19 que nous traversons. Ce contexte est susceptible de ne pas être favorable à la commercialisation du produit car de manière générale, une situation de crise augmente la méfiance des épargnants qu'ils soient averses au risque ou plus tolérants. De plus, Generali France dans une approche certes avant-gardiste a toutefois décidé de jouer la carte de prudence en ne proposant qu'une offre à 80% de garantie du capital. Les assureurs devront donc user de beaucoup de stratégie, de transparence et surtout de **pédagogie** afin de convaincre leurs épargnants de plus s'orienter vers des produits de type le nouvel Euro-croissance qui semble être rentable autant pour l'assuré que pour l'assureur.

Comment rendre le nouveau produit Euro-croissance concurrentiel tout en évitant un scénario à la japonaise ? Est-ce que les modifications apportées par la loi PACTE réussiront enfin à faire connaître à ce produit « la gloire escomptée » ? Un premier bilan pourra être effectué en mai 2022 pour déjà évaluer le niveau d'atteinte de l'objectif de collecte fixé.

# Bibliographie

- [1] ACPR : Générateurs de scénarios économiques : points d'attention et bonnes pratiques. *Revue de l'ACPR*, Décembre 2020.
- [2] Fredrik ARMERIN : Stochastic volatility : A gentle introduction. Department of Mathematics Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.
- [3] Pierre-Edouard ARROUY : *Corrélations dans les générateurs de scénarios économiques en univers risque neutre*. Mémoire d'actuariat, EURIA, 2015.
- [4] Estelle BELET : *Étude de l'impact des tests statistiques de validation des scénarios économiques sur les indicateurs Solvabilité II*. Mémoire d'actuariat, ISUP, 2017.
- [5] Makram BEN DBABIS : *Modèles et méthodes actuarielles pour l'évaluation quantitative des risques en environnement Solvabilité 2*. Thèse, Université Paris Dauphine, 2012.
- [6] Edith BOCQUAIRE : *Les grands principes de l'actuariat*. L'Argus de l'assurance, 2015.
- [7] Céline BRIAND : *Fonds euro-croissance : perspectives offertes par la Loi PACTE au marché de l'assurance-épargne*. Mémoire d'actuariat, ENSAE, 2019.
- [8] Arthur CHARPENTIER : *Statistique de l'assurance*. HAL, archives-ouvertes, 2010.
- [9] Banque de FRANCE : Rapport annuel de l'observatoire de l'épargne réglementée, juillet 2019.
- [10] Fédération Française de L'ASSURANCE : Rapport 2019, juillet 2019.
- [11] Ministère de L'ÉCONOMIE : Fiche d'impact générale, décembre 2019.
- [12] Ministère de L'ÉCONOMIE : Le plan d'action pour la croissance et la transformation des entreprises en 10 mesures, juin 2018.
- [13] Institut des ACTUAIRES : Les générateurs de scénarios économiques : Éléments d'analyse et exemples de pratiques actuarielles applicables au marché français. *Institut des Actuaire*s, 2018.
- [14] Laurent DEVINEAU et Julien VEDANI : Modèles financiers pour la construction du bilan économique : Problématiques et méthodologies, 2016.
- [15] Romain DURAND : Pourquoi l'euro-croissance ne marchera pas. *Agefi*, octobre 2013.
- [16] Commission EUROPÉENNE : Règlement délégué (ue) 2015/35 de la commission du 10 octobre 2014 complétant la directive 2009/138/ce du parlement européen et du conseil sur l'accès aux activités de l'assurance et de la réassurance et leur exercice (solvabilité ii). Journal officiel de l'Union Européenne, 2015.
- [17] Sacha FLAVIAN : *Modèles de diffusion de taux en période de taux négatifs dans le cadre d'un générateur de scénarios économiques*. Mémoire d'actuariat, ISUP, 2016.

- [18] Pierre HAZAEL-MASSIEUX : *Étude des leviers d'optimisation du besoin en capital et de la rentabilité des contrats en euro-diversifiés sous solvabilité 1 et 2. Application aux contrats euro-croissance*. Mémoire d'actuariat, EURIA, 2013.
- [19] Raphael KONAN : *Introduction du risque de défaut en matière de tarification : Application aux traités de réassurance vie*. Mémoire d'actuariat, Institut du risk management, 2019.
- [20] Ralf KRAH, Anne-Sophie et Korn : A least-squares monte carlo framework in proxy modeling of life insurance companies. *Risks*, juin 2018.
- [21] Maxime MALAL-BURGUETE : *La détection et la limitation des « écarts de convergence » dans un modèle de projection stochastique en univers risque neutre*. Mémoire d'actuariat, EURIA, 2016.
- [22] Seifallah MALLEK : *Impact de la loi PACTE sur le couple rendement/risque du support croissance*. Mémoire d'actuariat, ISFA, 2019.
- [23] Juillard MARC et Frédéric PLANCHET : Approches analytiques dans le cadre de l'orsa pour des contrats d'épargne.
- [24] Etienne MARCEAU : *Modélisation et évaluation quantitative des risques en actuariat - Modèles sur une période*. Springer, 2013.
- [25] Anaïs MATEOS : *PRIIPS : Impacts liés aux simplifications de modélisation sur le fonds euro*. Mémoire d'actuariat, ISFA, 2018.
- [26] Mohamed Amine MECHERGUI : *Évaluation du capital économique sous Solvabilité 2 : Mise en place de l'approche Curve Fitting*. Mémoire d'actuariat, Dauphine, 2018.
- [27] Romain MENIER : *Modélisation des impacts des programmes de couverture sur les indicateurs ALM*. Mémoire d'actuariat, EURIA, 2018.
- [28] Charline MORDELET : *Implémentation d'un modèle de crédit stochastique au sein du modèle ALM d'un assureur*. Mémoire d'actuariat, ISUP, 2018.
- [29] Izza MOUTCHOU : *Etude de l'impact du générateur de scénarios économiques Risque-Neutre sur le contexte des nouvelles normes de valorisation économique, en particulier Solvabilité II*. Mémoire d'actuariat, ISUP, 2014.
- [30] Assemblée NATIONALE : *Étude d'impact : Projet de loi relatif à la croissance et à la transformation des entreprises*. <http://www.assemblee-nationale.fr/>, 2018.
- [31] Audrey OUZILLOU : *Lancement du fond euro-croissance dans un contexte de taux bas*. Mémoire d'actuariat, Université Paris Dauphine, 2017.
- [32] Pierre PETAUTON et Michel FROMENTEAU : *Théorie et pratique de l'assurance vie*. Dunod, 2012.
- [33] Frédéric PLANCHET : *Modèles financiers en assurance et analyses dynamiques*. Support de cours, ISFA, 2018-2019.
- [34] Frédéric PLANCHET : *Construction et utilisation de scénarios économiques dans le contexte de Solvabilité 2*. Support de cours, ISFA, janvier 2020.
- [35] Damien POINTIN : *Les assureurs peuvent-ils continuer à vendre des contrats en euros ?* Mémoire d'actuariat, EURIA, 2017.
- [36] Catharine RAJASUNDRAM : *Développement d'un générateur de scénarios économiques dans le cadre de Solvabilité II*. Mémoire d'actuariat, ISFA, 2010.
- [37] Robin SCHNEIDER : *Modélisation du risque de crédit via une extension du modèle de Jarrow, Lando et Turnbull*. Mémoire d'actuariat, Université de Strasbourg, 2018.

# Table des figures

1.1	Structure du patrimoine financier des ménages en France en fin 2018. . . . .	10
1.2	Composition moyenne à fin 2019 des contrats Euro en France (source : <a href="https://www.leblogpatrimoine.com/">https://www.leblogpatrimoine.com/</a> ) . . . . .	11
1.3	Comparaison de l'évolution des rendements sur le support €, des TME, de l'inflation et des rendements du livret A (source : <a href="http://www.toutsurmesfinances.com">www.toutsurmesfinances.com</a> ) . . . . .	12
1.4	Composition moyenne à fin 2019 des contrats Euro-croissance en France (source : <a href="https://www.leblogpatrimoine.com/">https://www.leblogpatrimoine.com/</a> ) . . . . .	15
1.5	Quelques dates liées à l'évolution de l'Euro-croissance . . . . .	18
1.6	Taux d'épargne des ménages français (source : <a href="https://fr.statista.com/">https://fr.statista.com/</a> ) . . . . .	19
1.7	Comparaison des bilans sur différents supports . . . . .	21
1.8	Principales caractéristiques du nouvel Euro-croissance . . . . .	22
1.9	Collecte nette (en milliards d'€) en assurance vie entre janvier 2019 et décembre 2020 . . . . .	23
2.1	Prestation au terme . . . . .	30
2.2	Bilan d'un produit Euro-croissance avant et après la loi PACTE . . . . .	31
2.3	Fiscalité en vigueur en cas de rachat . . . . .	44
2.4	Fiscalité en vigueur en cas de décès de l'assuré . . . . .	45
2.5	Fiscalité en vigueur en cas de sortie du capital sous forme de rente . . . . .	46
3.1	Modules de risque de la formule standard sous solvabilité 2 . . . . .	53
3.2	Matrice de corrélation des risques de souscription Vie de la formule standard . . . . .	56
3.3	Matrice de corrélation des risques de marché de la formule standard sous solvabilité 2 . . . . .	57
3.4	Comparaison approche modulaire et approche simulateur . . . . .	58
3.5	Description méthode curve fitting . . . . .	59
3.6	Description méthode LSMC . . . . .	60
4.1	Répartition moyenne d'actifs du support « G-Croissance 2014 » en 2019 . . . . .	63
4.2	Historique des performances annuelles du fond « G-Croissance 2014 » . . . . .	64
4.3	Composition moyenne des actifs du nouveau produit G-Croissance . . . . .	67

# Liste des tableaux

1.1	Synthèse des caractéristiques des contrats . . . . .	20
2.1	Matrice de corrélation entre les actifs. . . . .	42
4.1	Hypothèses sur les frais, les chargements et la durée . . . . .	66
4.2	Modèles utilisés pour les actifs . . . . .	67
4.3	Valeurs de quelques indicateurs de performance pour le scénario central. . . . .	68
4.4	Choc de niveau et choc de volatilité du risque de rachat . . . . .	71
4.5	Résultat en € après choc de rachat . . . . .	71
4.6	Chocs de niveau et de volatilité du risque de mortalité . . . . .	73
4.7	Résultats en € après choc de mortalité . . . . .	73
4.8	Résultats en € après choc de frais . . . . .	73
4.9	Niveau de choc action . . . . .	74
4.10	Résultats en € après choc action . . . . .	74
4.11	Résultats en € après choc de volatilité implicite des actions . . . . .	74
4.12	Niveau de choc immobilier . . . . .	74
4.13	Résultats en € après choc immobilier . . . . .	74
4.14	Niveaux de choc de hausse et baisse des taux . . . . .	75
4.15	Résultats en € après choc hausse des taux . . . . .	75
4.16	Résultats en € après choc de baisse des taux . . . . .	75
4.17	Résultats en € après choc de volatilité implicite des swaptions . . . . .	76
4.18	Niveau de choc de crédit . . . . .	76
4.19	Résultats en € après choc de crédit . . . . .	76
4.20	Niveaux de PVFP pour chaque scénario choqué . . . . .	77
4.21	Montants (en €) de SCR par module de risque . . . . .	77
4.22	SCR diversifié (montant en €) . . . . .	78
4.23	SCR risques de souscription formule standard (montant en €) . . . . .	79

4.24	SCR risques de marché formule standard (montant en €) . . . . .	79
4.25	SCR final formule standard (montant en €) . . . . .	80
5.1	Allocation d'actifs suivant différents niveaux . . . . .	81
5.2	Résultats de la sensibilité sur la répartition des actifs . . . . .	82
5.3	SCR non diversifiés par risque et SCR global diversifié suivant la répartition des actifs (montants en €) . . . . .	82
5.4	résultats de la sensibilité sur la durée du contrat . . . . .	83
5.5	SCR non diversifiés par risque et SCR global diversifié suivant la durée du contrat (montants en €) . . . . .	83
5.6	résultats de la sensibilité sur le montant du versement initial . . . . .	84
5.7	SCR non diversifiés par risque et SCR global diversifié suivant le montant initial versé (montants en €) . . . . .	84
5.8	Hypothèses générales pour la sensibilité . . . . .	85
5.9	Valeurs d'indicateurs de performance pour le scénario central après modification	85
5.10	Valeurs des indicateurs des scénarios choqués de la sensibilité . . . . .	86

# Note de synthèse

## Le contexte

Dans l'optique de dynamiser davantage le secteur de l'assurance vie, le gouvernement a décidé de la création d'un nouveau produit sensé permettre un meilleur financement des petites et moyennes entreprises tout en garantissant aux assurés un meilleur rendement et une épargne sécurisée dans une certaine mesure. C'est dans ce sens que le projet de la loi PACTE<sup>1</sup> a été conçu et adopté. La loi PACTE entrée en vigueur depuis le premier janvier 2020 traite dans son article 72 des éléments caractéristiques de ce qui est simplement appelé « nouveau produit euro-croissance ». Le lancement de ce nouveau produit intervient néanmoins dans un contexte assez particulier qui est celui de la crise liée à la Covid-19. Un tel environnement pourrait avoir un impact pas forcément à l'avantage des assureurs qui doivent donc trouver les bons paramètres pour concevoir ce produit afin que la demande soit au rendez-vous mais surtout que ce nouveau produit soit autant bénéfiques pour les assurés que pour les assureurs. En effet, en France, on observe que les épargnants ont toujours eu une nette préférence pour les placements sécurisés. Ceci explique le taux élevé des placements sur les supports Euro qui en plus de garantir le capital, avaient dans le passé des rendements assez élevés.

## La genèse du nouveau produit euro-croissance

L'euro-croissance n'est pas un concept nouveau en assurance vie. Le prolongement des taux bas depuis plus de dix ans déjà éveille l'inquiétude quand à la capacité des assureurs à pouvoir honorer aux engagements pris vis-à-vis des assurés. C'est pourquoi le lancement d'un nouveau support suite à loi Breton du 26 juillet 2005 nommé euro-diversifié avait été jugé plus que nécessaire et porteur d'espoir pour venir à la rescousse des contrats en euro. Cependant, l'euro-diversifié n'a pas pu répondre aux attentes des assureurs. Les principales raisons évoquées pour expliquer l'échec de l'euro-diversifié sont la perte d'antériorité fiscale (en cas de bascule des fonds du support Euro vers l'euro-diversifié), la complexité du produit ainsi qu'une communication pas assez appropriée.

A la suite de cet échec, un nouveau produit se voulant plus innovant et plus accrocheur voit le jour : l'euro-croissance introduit par le rapport Berger-Lefebvre en 2013. Ce produit dans sa conception vise à favoriser les assurés les plus fidèles ou ceux qui sont prêts à prendre davantage de risque à travers la participation aux bénéfices. Afin de proposer une rentabilité supérieure à celle d'un produit Euro classique, l'épargne est un peu plus investie en partie sur des placements moins sécurisés tels que les actions. Alors que l'objectif était de pouvoir atteindre un niveau de collecte de 20 milliards d'Euros au bout de quatre ans, la collecte annuelle en euro-croissance

---

1. Plan d'Action pour la Croissance et la Transformation des Entreprises

n'a jamais pu dépasser 3 milliards d'Euros. Ici aussi, le succès n'a finalement pas été au rendez-vous pour ce produit jugé encore plus complexe que son prédécesseur. En observant l'offre de ce produit sur le marché, on constate qu'il n'y a qu'une poignée d'assureurs qui avaient décidé de le commercialiser et ceci reflète le fait qu'il n'y ait pas que les assurés qui étaient méfiants mais également un bon nombre d'assureurs.

L'Etat a souhaité rectifier le tir une nouvelle fois et a décidé d'une nouvelle approche en apportant des modifications qui devraient simplifier le produit euro-croissance et peut-être le faire décoller cette fois. C'est dans ce sens que la loi PACTE PACTE votée par le décret n° 2019-1437 du 23 décembre 2019 dans son article 72 traite des éléments du nouveau produit euro-croissance. La figure ci-dessous en donne quelques points principaux :



## La problématique

Très peu d'assureurs pour le moment ont annoncé proposer très bientôt une offre pour le nouveau produit euro-croissance. Pour le lancement d'un nouveau produit, il est primordial pour l'assureur de définir les différents éléments qui lui permettront d'avoir une rentabilité et surtout d'évaluer les différents risques auxquels il s'expose via cette affaire nouvelle. L'assureur doit également définir les paramètres de telle sorte à garantir à l'assuré un certain niveau de rentabilité afin de rendre son produit compétitif. Étudier la performance d'un produit revient donc à s'intéresser à l'évaluation du couple risque-rentabilité tant pour l'assuré que pour l'assureur. L'objectif de ce mémoire est donc modéliser le passif et l'actif de ce nouveau produit ainsi que les interactions actif-passif afin d'évaluer les performances tant du côté rentabilité que du côté du risque.

Le profil de risque de l'assuré est un élément clé qui orientera son choix dans la détention de contrat en Euro, en unité de compte ou en euro-croissance. Un profil tolérant le risque et attiré par une forte rentabilité aura beaucoup plus tendance à préférer des unités de compte à l'inverse d'un profil averse au risque qui lui, sera plus amené à investir sur un contrat en Euro. Le nouveau produit Euro-croissance serait un assez bon compromis entre les deux sur le long terme en fonction du niveau de garantie souhaité. En effet, la part investie en action sur ces contrats est supérieure à celle des contrats en euro ce qui permet d'espérer une rentabilité plus élevée. L'assuré peut donc évaluer la rentabilité de ses placements via les rendements espérés du contrat et le taux de rendement interne. Le taux de rendement interne (TRI) ou internal rate of return (IRR) est le taux d'actualisation qui permet d'égaliser la valeur actuelle des investissements de l'assuré et la valeur actuelle des prestations. En général, lorsque le TRI est plus grand que le taux sans risque, l'investissement peut être considéré comme intéressant.

Pour l'assureur, les indicateurs de rentabilité peuvent être le TRI, la valeur présente des profits futurs (PVFP), la Value of Inforce (VIF) et la Market Consistant Embedded Value (MCEV). Un indicateur de risque pour l'assureur est le capital de solvabilité requis (SCR).

## La méthodologie

L'évaluation des indicateurs de performances notamment dans le cas d'un nouveau produit, nécessite une modélisation du passif et de l'actif des éléments de ce produit.

Les engagements de l'assureur envers ses assurés sont représentés par le passif dont les paramètres sont issus des conditions générales des contrats, des hypothèses biométriques et comportementales, des règles de revalorisation de la participation aux bénéfices, des provisions et autres. La mortalité est modélisée à partir du modèle de Lee-Carter. Pour ce qui est des provisions, pour le nouveau produit euro-croissance, la provision mathématique a été supprimée et les provisions présentes sont la provision (technique) de diversification (PTD), la provision collective de diversification différée et la provision pour garantie à terme.

Pour ce qui est de l'actif, les différents éléments sont déterminés en valeur de marché et le nouveau produit euro-croissance est cantonné dans un fond spécifique. Le tableau ci-dessous donne les modèles utilisés dans le cadre de cette étude pour quelques éléments de l'actif.

	Modèles
Indice Action	Time Varying Deterministic Volatility (TVDV)
Indice Immobilier	Black et Scholes
Taux nominaux	LMM+
Taux réels	Vasicek à deux facteurs
Taux corporate	Modèle de crédit G2

## Les résultats de l'étude

Le produit modélisé est caractérisé par :

- un versement initial unique de 30.000€ ;

- une garantie à 80% du capital investi ;
- une durée moyenne de la garantie de 12 ans ;
- une durée moyenne du contrat de 15 ans ;
- des frais de gestion à 31,2€ par contrat ;
- des frais d'acquisition à hauteur de 2,36% ;
- des chargements de gestion à hauteur de 1,2% ;
- des commissions de gestion à hauteur de 0,6% ;
- des chargements et commissions d'acquisition nuls.

Generali définit des seuils pour quelques indicateurs de rentabilité qui sont les mêmes pour toutes les compagnies du groupe. Ainsi, un produit sera considéré comme rentable si par exemple son TRI est au moins égal à 5%, si la PBP est inférieure à un tiers de la duration (dans le cas d'un contrat à prime unique) et si la NBM est supérieure ou égale à 1%.

En se basant sur ces hypothèses générales ainsi que sur les modèles actifs et passifs, le scénario central a permis de déterminer les indicateurs de rentabilité dont quelques uns sont présents dans le tableau suivant :

Indicateurs	Valeurs
PVFP CE	963 €
PVFP sto	560 €
TVOG	-403 €
PVNBP	30 000 €
NBV	431 €
IRR	19%
Duration	13 ans
NBM	1,44%

La NBM égale à 1,44% est supérieure au seuil de 1% fixé par Generali. Aussi, le ratio période de retour-duration est inférieur à 33%. Au regard de ces indicateurs et des seuils considérés par Generali, le produit modélisé semble rentable.

La détermination du capital de solvabilité passe par l'évaluation de l'écart entre le scénario central et les différents scénarios choqués. Le SCR diversifié final est égal à 698,7€ et est principalement porté par les risques de marché notamment le risque action. Le portefeuille est (défavorablement) sensible au scénario de baisse des taux et pas au scénario de hausse des taux.

Des études de sensibilités ont permis de constater que détenir plus d'actifs risqués tels que les actions fait diminuer le niveau de rentabilité espéré. Ces résultats peuvent être cependant nuancés car en cas de situation favorable sur les marchés détenir plus d'actions peut s'avérer être beaucoup plus rentable. Aussi, augmenter la durée d'un contrat tel que celui que nous avons modélisé, permettrait d'augmenter la rentabilité espérée. En combinant une hausse de la part action, une hausse de la durée du contrat et une modification des chargements et commissions de gestion, le produit modélisé est plus rentable mais on note une nette augmentation du SCR qui passe à 1077€. Ce niveau de SCR est aussi porté par les risques de marché.

# Executive summary

## Context

In order to further boosting the life insurance sector, the government has decided to create a new product intended to allow better financing of small and medium-sized businesses while guaranteeing policyholders a better return and secure savings to a certain extent. It is in this sense that the PACTE bill was conceived and adopted. The PACTE law, which became effective on January 1<sup>st</sup> 2020, deals in its article 72 with the characteristic elements of what is simply called new "euro-croissance" product. The launch of this new product nevertheless takes place in a rather specific context : the Coronavirus crisis. Such an environment could harm insurers who must find the right parameters for designing the product to meet demand. More importantly, this product needs to remain as beneficial for policyholders as for insurers. In fact, in France, we observe that savers have always had a clear preference for secure investments. This explains the high rate of investments in euro product which in addition to guaranteeing the capital, had in the past fairly high returns.

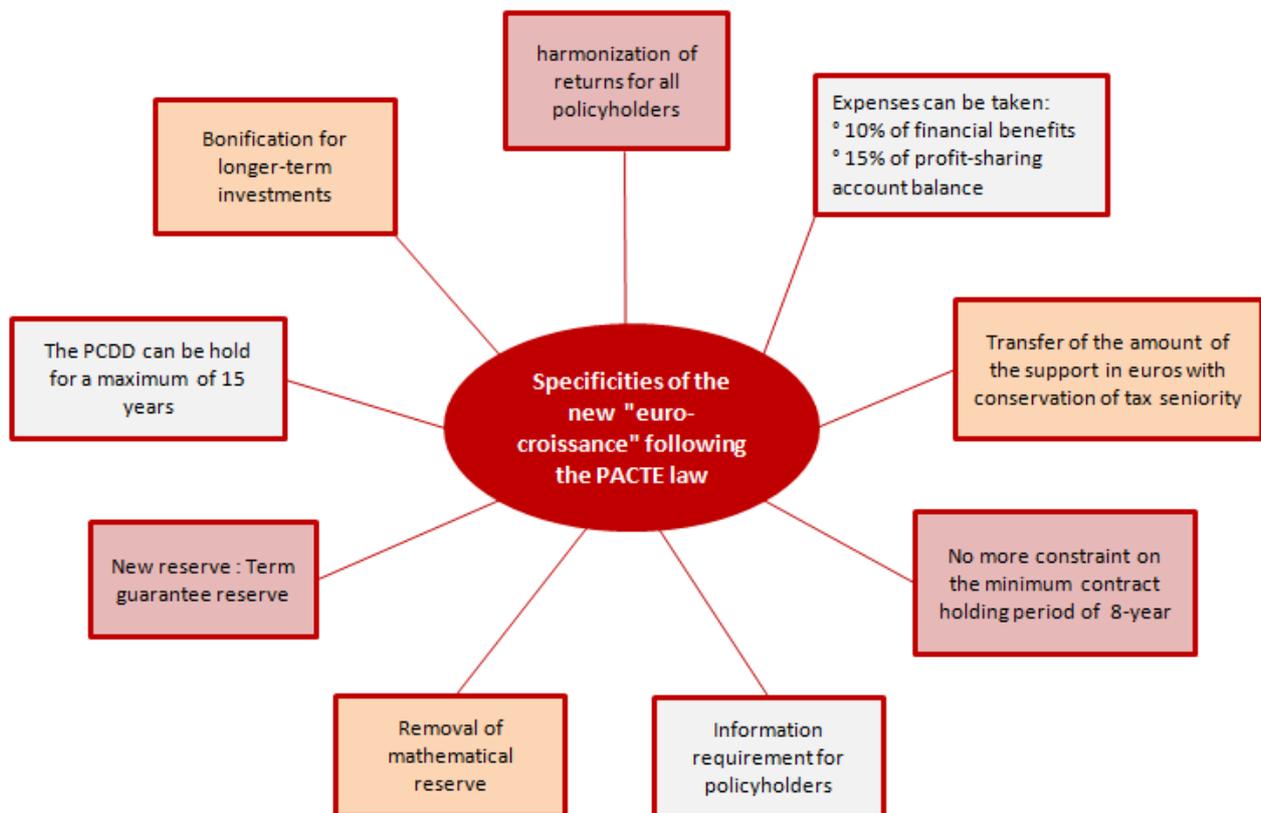
## Genesis of the new "euro-croissance"

"Euro-croissance" is not a new concept in life insurance. The prolongation of low rates for more than ten years has already aroused concern about the ability of insurers to be able to honor the commitments made to policyholders. That's why the launch of a new product in 2005 called "euro-diversifié" was deemed more than necessary and hopeful to come to the rescue of euro contracts. The "euro-diversifié" product was created following the Breton law of July 26, 2005, the aim of which was also to revitalize life insurance by creating a product halfway between the traditional supports that were the supports in euros and in units of However, the "euro-diversifié" has not been able to meet the expectations of insurers. The main reasons mentioned to explain the failure of "euro-diversifié" are the loss of fiscal precedence (in the event of a switch of funds from support in euros to euro-diversified), the complexity of the product as well as insufficiently appropriate communication.

Following this failure, a new product that wanted to be more innovative and more eye-catching was born : "euro-croissance". Introduced by the Berger-Lefebvre report in 2013, "euro-croissance" in its conception aims to favor the most loyal policyholders or those who are ready to take more risk through profit sharing. In order to offer greater profitability than that of a traditional euro product, savings are invested a little more, in part, in less secure investments such as stocks. While the objective was to be able to reach a collection level of 20 billion Euros after four years, the annual "euro-croissance" collection has never been able to reach 3 billion Euros. Here too, success was ultimately not met for this product, considered even more complex than

its predecessor. By observing the offer of this product on the market, we see that there is only a handful of insurers who had decided to market it and this reflects the fact that there are not only the insured who were suspicious. but also a good number of insurers.

The government wanted to rectify the situation once again and decided on a new approach by making changes that should simplify the "euro-croissance" product and perhaps make it take off this time. It is in this sense that the PACTE law made modifications to the current "euro-croissance" product for a new "euro-croissance". The PACTE law passed by the  $n^0$ 2019 – 1437 decree of 23 December 2019 primarily targets companies, including those in the insurance sector. The modifications linked to the new "euro-croissance" product are found in article 72 of the PACTE law and the figure below gives some main points :



## The issue

Very few insurers for now have announced that they will soon be offering an offer for the new "euro-croissance" product. For the launch of a new product, it is essential for the insurer to define the various elements that will allow it to be profitable and above all to assess the various risks to which it is exposed via this new business. The insurer must also define the parameters so as to guarantee the insured a certain level of profitability in order to make his product competitive. Studying the performance of a product therefore amounts to being interested in the evaluation of the risk-return ratio for both the insured and the insurer. The aim of this thesis is therefore to model the liabilities and the assets of this new product as well as the asset-liability interactions in order to evaluate the performances both on the profitability side and on the risk side.

The risk profile of the insured is a key element that will guide his choice in the holding of contract in Euro, unit of account or Euro-growth. A risk-loving profile attracted by high profitability will be much more inclined to prefer unit-linked accounts than a risk-averse profile, which will be more likely to invest in a contract in euros. The new "euro-croissance" product would be a fairly good compromise between the two in the long term depending on the level of guarantee desired. In fact, the portion invested in shares on these contracts is higher than that for contracts in euros, which allows us to hope for higher profitability. The insured can therefore assess the profitability of his investments via the expected returns of the contract and the internal rate of return. The internal rate of return (IRR) is the discount rate that equalizes the present value of the insured's investments and the present value of the benefits. In general, when the IRR is greater than the risk-free rate, the investment can be considered interesting.

For the insurer, the profitability indicators can be the IRR, the present value of future profits (PVFP), the Value of Inforce (VIF) and Market Consistent Embedded Value (MCEV). A risk indicator for the insurer is the Solvency Capital Requirement (SCR).

## Method

The evaluation of performance indicators, especially in the case of a new product, requires modeling of the liabilities and assets of the elements of this product.

The insurer's commitments to its policyholders are represented by liabilities, the parameters of which are derived from the general conditions of contracts, biometric and behavioral assumptions, rules for revaluing profit sharing, provisions and others. Mortality is modeled from the Lee-Carter model. As regards the projections, for the new "euro-croissance" product, the mathematical provision has been removed and the provisions present are the (technical) diversification reserve, the collective deferred diversification reserve and the reserve for term guarantees.

As for the assets, the various elements are determined at market value and the new "euro-croissance" product is confined to a specific fund. The table below gives the models used in this study for some assets.

	Models
Action index	Time Varying Deterministic Volatility (TVDV)
Property index	Black et Scholes
Nominal interest rate	LMM+
Real interest rate	2 factors Vasicek model
Corporate interest rate	G2 credit model

## Analysis results

The modelled product is characterized by the following items :

- a one-time initial payment of 30 000€;

- a capital guaranteed at 80
- an average warranty period of 12 years ;
- an average contract term of 15 years ;
- management expenses of 31.2 euros per contract ;
- acquisition expenses of 2.36% ;
- management charges of 1.2% ;
- management commission of 0.6% ;
- no acquisition charges and commissions.

Generali defines thresholds for some profitability indicators which are the same for all the companies in the group. Thus, a product will be considered profitable if for example its IRR is at least equal to 5 %, if the payback period is less than one third of the duration (in the case of a single premium contract) and if the NBM is greater than or equal to 1 %.

Based on these general assumptions as well as on the active and passive models, the central scenario allowed to determine the profitability indicators, some of which are present in the following table :

Indicators	Values
PVFP CE	963 €
PVFP sto	560 €
TVOG	-403 €
PVNBP	30 000 €
NBV	431 €
IRR	19%
Duration	13 years
NBM	1.44%

The NBM equal to 1.44 % is greater than the threshold of 1 % set by Generali. Also, the payback period-duration ratio is less than 33%. In view of these indicators and the thresholds considered by Generali, the modeled product seems profitable.

Determining solvency capital involves evaluating the gap between the central scenario and the various shocked scenarios. The final diversified SCR is equal to 698.7 € and is mainly carried by market risks, in particular equity risk. The portfolio is (unfavorably) sensitive to the scenario of lower rates and not to the scenario of higher rates.

Sensitivity studies have shown that holding more risky assets such as equity reduces the expected level of profitability. However, these results can be qualified because in the event of a favorable situation on the markets, holding more equities can prove to be much more profitable. Also, increasing the term of a contract such as the one we have modeled would increase the expected profitability. By combining an increase in the equity share , an increase in the term of the contract and a modification of the management charge and commissions, the modeled product is more profitable but there is an increase in the SCR which goes to 1077 €. This level of SCR is also carried by market risks.