

Mémoire présenté le :

**pour l'obtention du Diplôme Universitaire d'actuariat de l'ISFA
et l'admission à l'Institut des Actuaires**

Par : Arnaud JAMENI

Titre Etude de la TVOG d'un contrat d'épargne euro sous IFRS 17

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

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

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

signature

Entreprise :

Nom : CNP Assurances

Signature :

Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : Babacar SOW

Signature :

Invité :

Nom :

Signature :

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

Signature du responsable entreprise

Signature du candidat



Résumé

Les contrats d'épargne euro sont historiquement le produit préféré des français en raison des avantages fiscaux, et des avantages de rendement. Ces rendements proviennent des options et des garanties que l'assureur accorde aux assurés. Il s'agit notamment pour les contrats d'épargne euro de la garantie de capital, du taux minimum garanti, l'option de rachat, et les clauses de participation aux bénéfices réglementaires et contractuelles. Nous avons vu que ces garanties représentaient pour l'assureur une prise de risque coûteuse sous certaines conditions de l'environnement économique. La valeur temps des options et garanties représente un pourcentage non négligeable dans le *Best Estimate* de l'assureur. Ce mémoire a été l'occasion d'expliquer cette composante du bilan en essayant de la décomposer pour mieux comprendre ses constituants. Nous avons pour ce faire défini deux approches de décomposition de la TVOG¹ :

- La première approche part de la formule de la TVOG et de la classification des différents flux de trésorerie qui rentrent dans son calcul. Elle consiste à isoler les flux en lien avec les différentes sources d'asymétrie. La valeur temps de l'option ou de la garantie s'obtient en faisant la différence entre le stochastique et le déterministe des *cash-flows* liés à la garantie. Elle nous a permis d'introduire une source d'asymétrie non présente sur le contrat, mais liée aux politiques de gestion de l'entreprise. Cette dernière a un impact positif sur la TVOG dans la mesure où elle tend à la réduire.
- La deuxième s'inspire de la méthode de Shapley² utilisée dans l'allocation du capital sous solvabilité 2, appliquée à l'impact de l'absence d'une source d'asymétrie. On cherche à mesurer la TVOG d'un contrat d'épargne euro lorsqu'on désactive successivement les options ou garanties qui génèrent de l'asymétrie. On n'a toutefois pas pu tout désactiver toutes les sources d'asymétrie. Cette part inexpliquée constitue la composante « Reste »³ de la deuxième approche.

La première méthode moins complexe et complète est préférée pour des analyses. Toutefois, les résultats issus des deux approches montrent une hiérarchie dans les sources d'asymétrie, mais à des proportions différentes.

1. Valeur Temps des Options et des Garanties

2. Lloyd Stowell Shapley est un mathématicien et économiste américain. Il a contribué aux domaines de l'économie mathématique et surtout de la théorie des jeux.

3. Dans la première approche, le reste représente la garantie de capital et les politiques de gestion de l'entreprise.

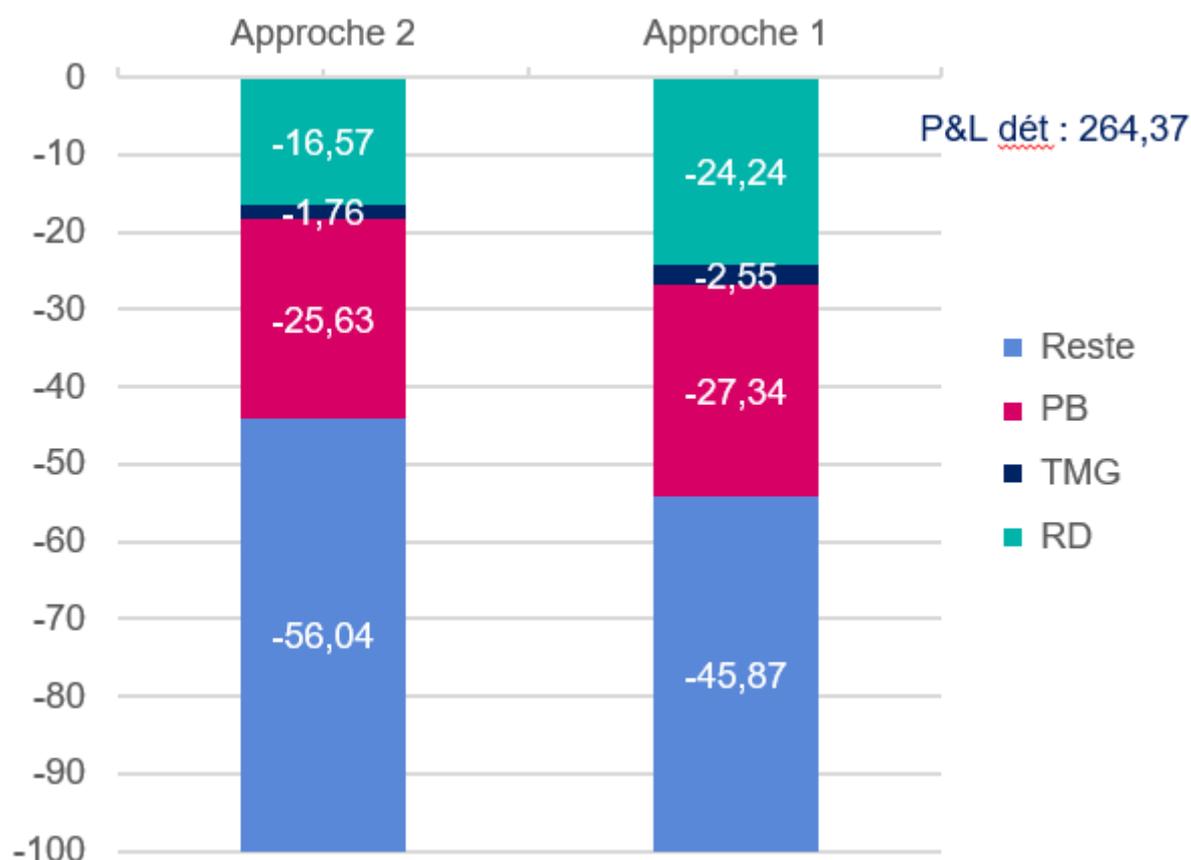


FIGURE 1 – Comparaison des deux approches de décomposition de la TVOG

Les études de sensibilités menées sur la TVOG et sa décomposition à partir de la première approche peuvent être d'une aide importante pour les assureurs. On observe les tendances à la hausse et la baisse du P&L⁴ et de la TVOG à la suite des variations des facteurs influençant les actifs. La sensibilité sur les taux est la plus intéressante au vue de la situation actuelle marquée par la baisse prolongée des taux. On constate ainsi que la TVOG en valeur absolue augmente à la baisse des taux, quand le P&L baisse. La garantie de capital, garantie la plus coûteuse, voit sa part augmenter en raison de l'asymétrie de la production financière négative.

La nouvelle norme IFRS⁵ 17 dont la mise en application est prévue pour le 1^{er} janvier 2023 constitue un réel chantier pour les assureurs. Bien que présentant des similitudes avec les modèles de comptabilisation déjà en vigueur, IFRS 17 présente toutefois de nombreuses différences avec les normes existantes. Le traitement de la TVOG n'est pas clairement précisé pour le *roll-forward* et les écarts d'expérience techniques dans les analyses des variations. On a décomposé la TVOG entre les engagements sur la première année, et ceux sur les engagements futurs :

4. Profit and Loss :Compte de résultat

5. International Financial Reporting Standards

$$TVOG_n = Incertitude_{n+1} + \frac{TVOG_{n+1}}{1+r}$$

Cette décomposition permet ainsi de mieux traiter la TVOG en restant cohérent avec les prescriptions de la norme. Elle prévoit l'enregistrement en P&L des variations sur l'incertitude, et en CSM⁶ celles sur les engagements futurs.

6. Marge de Service Contractuelle

Summary

Euro savings contracts have been historically the favorite French product in life insurance because of his advantages in fiscality and his profitability. This profitability comes from options and guarantees given by the insurer to insured persons such as the guarantee on the capital, a minimum guaranteed rate, buyout option, and contractual and regulatory clauses of profit sharing. These guarantees represent for the insurer a onerous risk taking under certain conditions. The time value of options and guarantees represents a significant percentage in the Best Estimate of the insurer. This essay has been the occasion to explain this component of the balance sheet of insurers. We have defined two approaches in order to decompose the TVOG and show by what it is composed :

- The first approach uses the formula of the TVOG with different cash flows of the balance sheet used for his calculation. It consists to isolate cash flows generated by different options and guarantees. The time value of an option or a guarantee is obtained by subtracting to stochastic projections of cash-flows, the determinist cash-flows of the option or guarantee. With this approach, we introduce a source of asymmetry unknown at the subscription, which comes from the management of policies by the insurer.
- The second one uses the Shapley method used in the allocation of capital in solvability 2, applied to the impact of the absence of a source of asymmetry. We try to answer at the question to know what is the TVOG of an euro savings contracts when we disable successively option and guarantee which produce asymmetry. However, we couldn't deactivate all sources of asymmetry. That unexplained part represents the composant « Reste »⁷ of the second approach.

The first one, which is the less complex and most complete is chosen for this essay's analyzes. However, the results from the two approaches show some kind of hierarchy in different sources of asymmetry, but at different proportions.

7. In the first approach, the rest represents the guarantee on the capital and management actions et les politiques de gestion de l'entreprise.

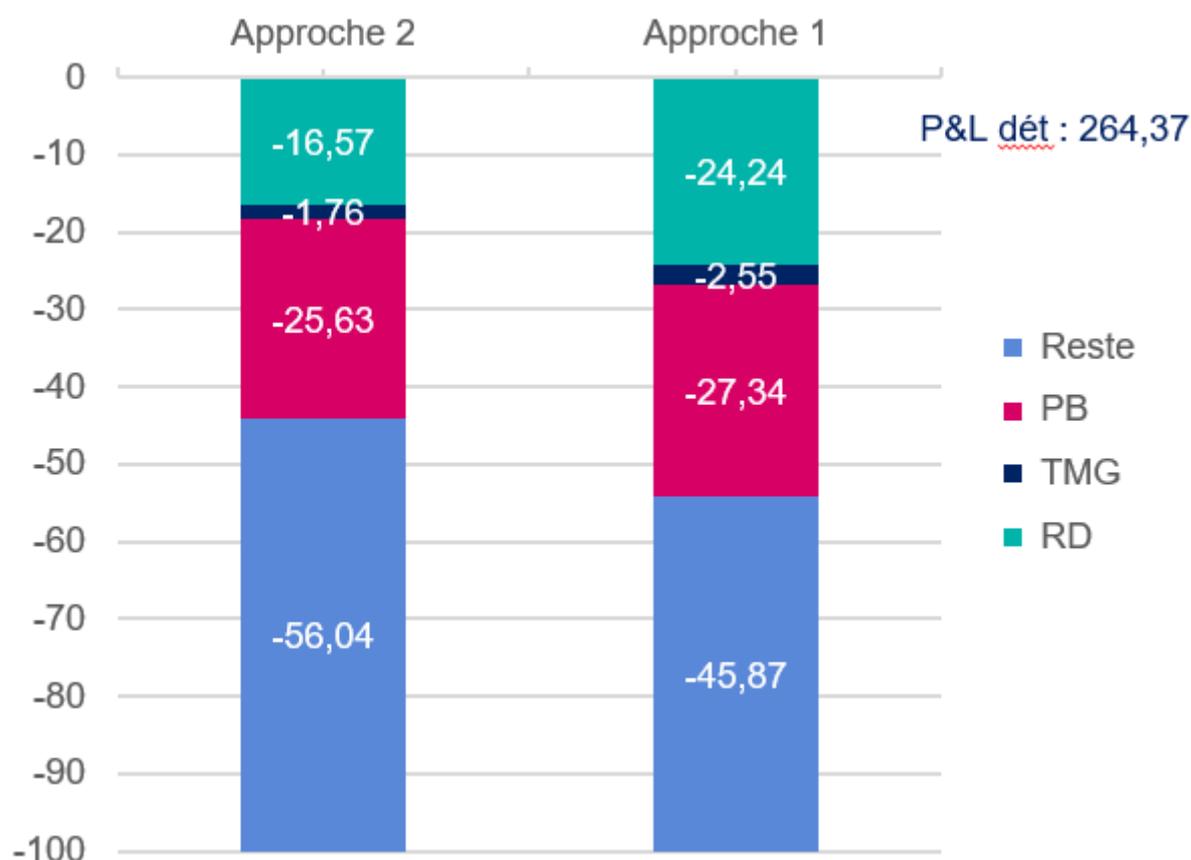


FIGURE 2 – Comparison of the two decomposition approaches of the TVOG

The sensitivity studies on the TVOG and his decomposition with the first approach can be helpful for insurers. It permits to show upwards and downwards trends of the P&L and the TVOG when we modify asset's parameters such as volatility, rates or spread. The most interesting sensitivity with the actual economic situation of protracted fall of interest rates is the sensitivity on the rates. We can see that the TVOG in absolute value increases downwards when the P&L decreases. The guarantee of capital becomes the most onerous because of the asymmetry of negative financing production.

The new standard IFRS 17 planned for application by the 1st January 2023 represent a big project for insurer. Comparing to others operative accounting model, IFRS 17 shows some similarity, but with some differences. The treatment of the TVOG isn't clearly explained for the roll-forward and experience adjustments. I have separated the TVOG between involvements on the first year, and involvements on the future :

$$TVOG_n = Incertitude_{n+1} + \frac{TVOG_{n+1}}{1+r}$$

This decomposition helps to treat better the TVOG in the variation's analysis. For technical experience adjustment, the variations of involvements on the first year are registered in the P&L, and those on involvements of future in the Contract Service Margin.

Table des matières

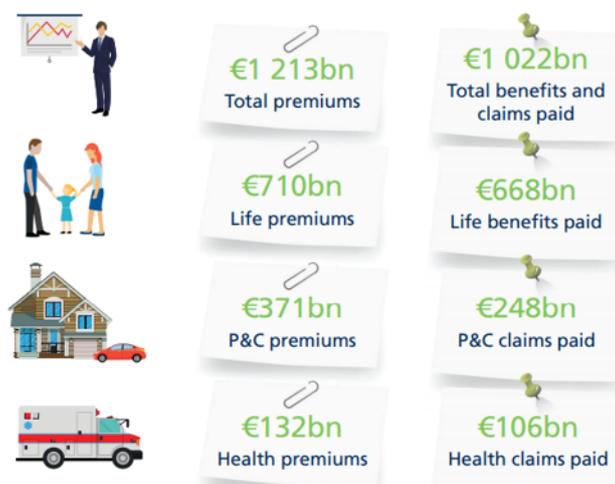
Résumé	2
Summary	5
Introduction	11
1 Fonctionnement des contrats d'épargne euro	13
1.1 Présentation des garanties et des risques associés	14
1.2 Présentation du Modèle	19
1.2.1 Modélisation du passif	20
1.2.1.1 Les versements	20
1.2.1.2 Les prestations	21
1.2.1.3 Les frais et chargements	22
1.2.1.4 Les Commissions	23
1.2.1.5 Les provisions techniques	23
1.2.2 Modélisation de l'actif	24
1.2.3 Interaction actif – Passif : revalorisation des contrats	24
2 Panorama des normes d'évaluation et de comptabilisation soumises aux assureurs	26
2.1 MCEV	26
2.1.1 Le périmètre (principe 2)	27
2.1.2 Décomposition de la MCEV	27
2.1.2.1 Le capital requis (principe 5)	28
2.1.2.2 Le capital libre (principe 4)	28
2.1.2.3 La valeur des affaires en stock : la VIF (principe 6)	28
2.1.3 Hypothèses de projection des flux de trésorerie (principe 11-16)	30
2.2 L'environnement prudentiel Solvabilité 2	32
2.2.1 Le pilier 1 et le bilan S2	33
2.2.1.1 Capital de solvabilité requis	34
2.2.1.2 Fonds propres (capital libre)	36
2.2.1.3 Minimum de capital requis	36
2.2.1.4 Les provisions techniques	37
2.2.1.5 Marge de risque	38

2.3	IFRS 17 et ses enjeux	38
2.3.1	Acteurs concernés par IFRS 17	40
2.3.2	Frontière des contrats	40
2.3.3	Agrégation des contrats	40
2.3.4	Modèles comptables	41
2.3.4.1	Le modèle BBA	41
2.3.4.2	Le modèle VFA	43
2.3.5	Bilan IFRS17	43
2.3.5.1	Les <i>fulfilment cash-flows</i>	44
2.3.5.2	La Marge de Service Contractuelle (CSM)	47
2.3.6	Le compte de résultat IFRS 17	54
2.3.6.1	Comptabilisation en OCI	55
2.3.6.2	Interaction avec IFRS 9	56
2.3.7	Transition	58
2.4	Synthèse	58
2.4.1	MCEV VS IFRS 17	59
2.4.2	S2 VS IFRS 17	60
3	Décomposition et traitement de la TVOG sous IFRS17	62
3.1	Présentation du portefeuille d'étude	62
3.2	Décomposition de la TVOG	63
3.2.1	Rappel des travaux existants	64
3.2.1.1	Modélisation stochastique de la revalorisation d'un contrat d'épargne euro	65
3.2.1.2	Modélisation stochastique à l'aide d'un modèle ALM	67
3.2.2	Présentation de la première approche de décomposition de la TVOG	69
3.2.2.1	Le taux minimum garanti	69
3.2.2.2	La garantie du capital	69
3.2.2.3	La participation aux bénéfices	70
3.2.2.4	Les rachats dynamiques	71
3.2.2.5	Les <i>management actions</i>	72
3.2.2.6	L'ordre de prélèvement des garanties	72
3.2.2.7	Formulation de la décomposition de la TVOG	73
3.2.2.8	Analyse de la répartition	74
3.2.3	Présentation de la seconde approche : La méthode de SHAPLEY	76
3.2.3.1	Présentation du modèle de désactivation de la garantie du capital investi	77
3.2.3.2	La valeur de SHAPLEY	80
3.2.3.3	Répartition et Analyse de la TVOG	81
3.2.4	Comparaison des deux approches	81
3.2.5	Limites et point d'amélioration de la modélisation	82

3.2.5.1	Interprétation de la répartition de la TVOG	82
3.2.5.2	Complexité opérationnelle	83
3.2.6	Sensibilité IFRS 17	84
3.2.6.1	Sensibilité sur le spread de crédit	84
3.2.6.2	Sensibilité sur le taux	85
3.2.6.3	Sensibilité sur la volatilité du taux	87
3.2.6.4	Sensibilité sur la volatilité des actions	88
3.2.6.5	Sensibilité sur les actions	90
3.3	Traitement de la TVOG sous IFRS 17	91
3.3.1	Présentation de l'approche de décomposition de la TVOG sous IFRS 17 . . .	92
3.3.2	Le traitement de la TVOG dans le <i>roll-forward</i>	94
3.3.3	Le traitement de la TVOG dans les écarts d'expérience	96
	Conclusion	98
	Bibliographie	101
	Annexe	103

Introduction

L'activité de l'assurance consiste à gérer les risques en s'inspirant du principe de mutualisation. Elle joue également un rôle préventif pour limiter la réalisation des sinistres. En cas de survenance d'un sinistre lié à la garantie souscrite, l'assureur devra indemniser l'assuré ou son bénéficiaire. Selon l'Insurance Europe [2018](17), l'assurance est un contributeur majeur dans le développement et la croissance de l'économie européenne. Cette reconnaissance vient du fait que l'assureur investit les primes et les capitaux reçus des assurés sur le marché financier. Ses actifs représentent en 2017 sur le marché européen un investissement total de 10 trillions d'euros. Selon la FFA⁸, l'assurance est le principal investisseur institutionnel de l'Union Européenne, et représente en 2018, 58% du PIB⁹ de l'Union Européenne.



Source: *Insurance Europe*

FIGURE 3 – Primes, prestations et bénéfices payés en Europe

Au vue de leur poids non négligeable dans l'économie, à travers leurs investissements, et les risques de société qu'ils couvrent, des organismes de régulations ont vu le jour. Leur but est de

8. Fédération Française des Assurances

9. FFA [2019](8)

publier des règlements et des normes pour bien cadrer l'activité d'assurance. C'est ainsi qu'ont été publiés :

- La norme TEV¹⁰, qui a donné naissance à l'EEV¹¹, puis la MCEV¹², par le CFO Forum¹³ destinées exclusivement à l'activité de l'assurance vie,
- La norme solvabilité 1 puis solvabilité 2, par la commission européenne dont l'application est contrôlée par l'EIOPA¹⁴,
- Et les normes IFRS par l'IASB¹⁵ puis l'IASB¹⁶.

L'assurance vie est l'assurance préférée du grand public français avec selon la FFA [2019] (8), 64% des cotisations en 2018. Ce sont des contrats qui garantissent un capital ou le paiement d'une rente en cas de survie ou de décès de la personne assurée. Ils offrent également aux assurés des options pour arbitrer sur son capital investi. Ces options et garanties représentent sous certaines conditions un coût à l'assureur, beaucoup plus important sur les supports euros (72% des cotisations françaises en assurance vie en 2018) que sur les unités de compte. La TVOG représente la valeur temps des options et garanties des produits d'assurance vie. Son poids dans le *Best Estimate* n'est pas négligeable, et la nécessité de l'expliquer, de mieux comprendre sa composition se fait ressentir. De plus, sous IFRS 17, le traitement de la TVOG dans les analyses de variation n'est pas spécifié. La nouvelle norme donne la main aux assureurs pour son traitement, mais en insistant sur certaines exigences réglementaires.

Notre objectif dans ce mémoire est d'apporter des éléments de réponse aux problèmes posés ci-dessus. Nous allons dans un premier temps présenter le fonctionnement des contrats d'épargne euro. On présentera ici les exigences de gestion, et comment les différents flux de trésorerie sont modélisés avec le modèle interne. Par la suite, on s'intéressera à l'environnement normatif avant l'arrivée de la norme IFRS 17. On présentera les exigences des normes MCEV et solvabilité 2. La norme IFRS 17 sera ensuite expliquée, et on dégagera ses similitudes et ses différences avec l'existant à titre de synthèse de cette partie. Ceci permettrait de mieux visualiser les changements à venir dans la modélisation et l'analyse des résultats. Une fois ces deux points traités, nous allons dans la troisième partie répondre aux problèmes posés. On cherchera dans un premier temps à expliquer la composition de la TVOG. On pourra ensuite étudier son évolution dans un environnement économique dynamique à l'aide d'études de sensibilités sur l'actif. On terminera enfin par le traitement de la TVOG dans les analyses de variation IFRS 17.

10. Traditional Embedded Value

11. European Embedded Value

12. Market Consistent Embedded Value

13. C'est un groupe de discussion de haut niveau qui réunit les directeurs financiers des principales compagnies d'assurance européennes cotées et de certaines compagnies d'assurance non cotées.

14. European Insurance and Occupational Pensions Authority

15. International Accounting Standard Committee

16. International Accounting Standard Board

FONCTIONNEMENT DES CONTRATS D'ÉPARGNE EURO

L'épargne est un contrat d'assurance vie par lequel une personne décide de placer un capital sur un fond d'investissement. Il a le choix d'investir selon son appétence au risque soit sur les unités de compte, auquel cas on parle d'épargne UC, ou alors sur les fonds euros. Il peut également répartir son capital sur les deux fonds d'investissement. A travers cet investissement, il peut profiter des plus-values selon l'évolution de l'environnement économique ou la performance de l'entreprise. L'épargne sur les fonds UC (immobilier, actions...) est la plus risquée dans la mesure où l'investisseur s'expose à des variations tant à la hausse qu'à la baisse du cours de l'action. L'amplitude de ces variations dépend de la volatilité du sous-jacent qui représente le niveau de risque de l'actif. A l'inverse, les contrats d'épargne euro garantissent uniquement sous certaines conditions des plus-values qui proviennent des garanties du contrat.

Historiquement, les contrats d'épargne euro sont les plus appréciés par les ménages français au vue des nombreux avantages. Ils permettent aux assurés de profiter au bout de huit ans d'un rabatement fiscal¹ sur leur capital constitué. On compte également la revalorisation annuelle qui est propre aux contrats d'assurance vie. Cette revalorisation annuelle est fonction des options et garanties offertes aux investisseurs à la souscription du contrat. Ces options et garanties caractérisent les contrats d'épargne euro et précisent leur fonctionnement. En 2018, 628 organismes agréées en France sont recensés avec des secteurs d'activité diversifiés².

1. FFA [2018](10)

2. FFA [2019](9)

	2014	2015	2016	2017	2018
Nombre d'organismes agréés en France	730	677	647	631	628
Sociétés d'assurance vie et mixte	93	90	85	84	83
Sociétés d'assurance non vie	206	191	188	183	181
Sociétés de réassurance	15	16	14	14	12
Succursales de pays tiers	4	4	4	4	4
Institutions de prévoyance	41	37	37	36	35
Mutuelles du code de la mutualité (<i>hors substituées</i>)	371	339	319	310	313
Nombre de succursales de l'UE établies en France	79	78	80	73	71
Nombre d'assureurs actifs en France					
Assurance automobile	n.d.	n.d.	93	93	93
Assurance aux biens des particuliers	n.d.	n.d.	100	98	98
Assurance santé	n.d.	n.d.	97	100	100

Source : ACPR, FFA.

FIGURE 1.1 – Les organismes d'assurance agréés en France

1.1 Présentation des garanties et des risques associés

Pour challenger les concurrents sur le marché, les assureurs jouent sur les options et garanties contractuelles. Ainsi, à la souscription, l'assureur peut garantir à l'assuré :

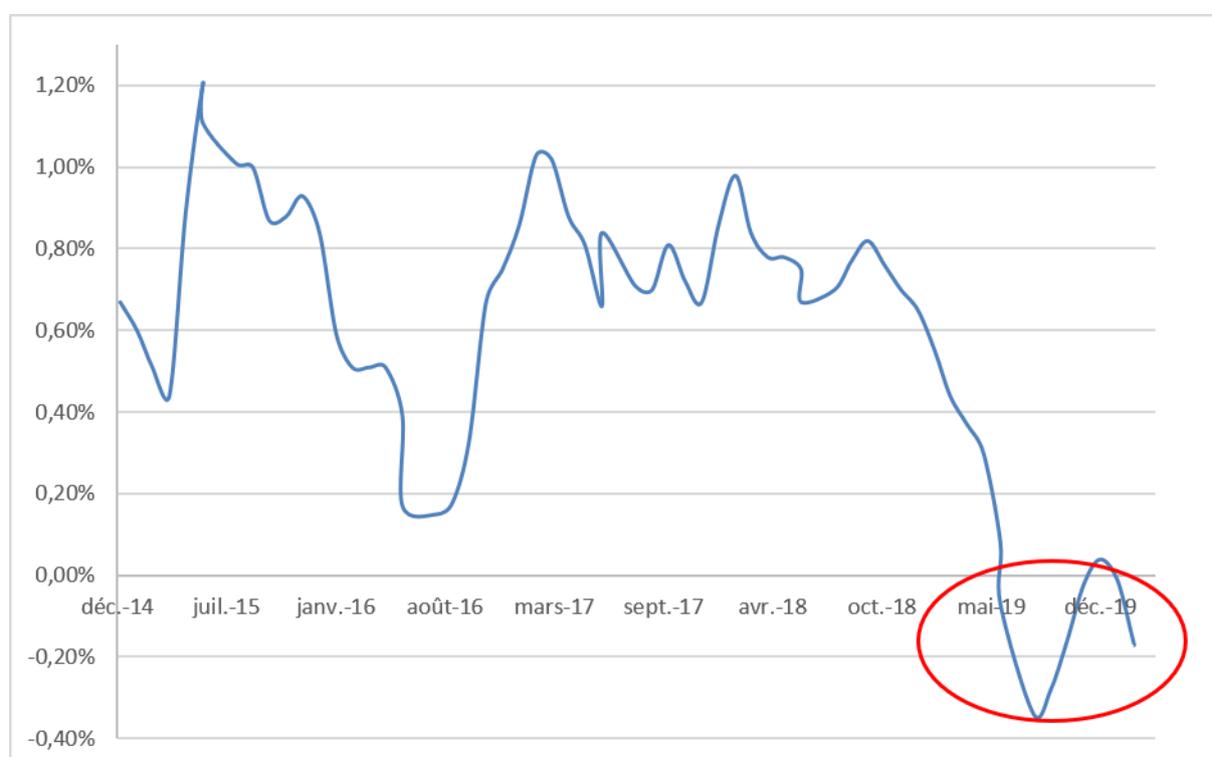
- La garantie du capital investi : Elle protège les investisseurs contre des performances financières négatives réalisées par l'entreprise. C'est une garantie spécifique aux contrats d'épargne euro. L'assuré récupère en fin d'année au moins son capital de début d'année.
- Une participation sur les bénéfices réalisés par l'entreprise. Selon le code des assurances³, les assureurs sont obligés de verser aux apporteurs de capitaux à travers l'épargne, une part minimale des bénéfices réalisés au cours de l'année. Elle est déterminée globalement à partir d'un compte de participation aux résultats. Cette obligation vient du fait que les assureurs réalisent des bénéfices à partir de leurs investissements à l'actif sur la base des primes perçues. Elle est égale à 85% du solde d'un compte financier comportant les éléments prévus à l'article A.331-6. Elle concerne uniquement les assurés présents en fin d'année à la revalorisation. L'assureur peut également proposer une participation aux bénéfices contractuelle. Elle est en général supérieure à la précédente, et permet de rendre attrayants les contrats. Elle concerne également les contrats sortis en milieu d'année.
- L'option de sortie anticipée à la valeur de rachat. L'assuré peut être confronté à des difficultés financières et/ou à des opportunités d'arbitrage sur le marché. L'assureur lui donne la possibilité de prélever sur son capital constitué. Il peut prélever une part⁴ auquel cas on parle de

3. Article A331-4

4. Une part de son capital constitué est prélevée, le reste est conservé dans le portefeuille de l'assureur

rachat partiel, ou la totalité⁵ de son capital et on parle d'un rachat total.

- Un taux minimum garanti à la revalorisation. Il est communément appelé taux minimum garanti (TMG), et permet de calculer les intérêts annuels sur le capital de l'assuré. Ces intérêts sont garantis à l'assuré chaque année quel que soit la performance financière de l'entreprise. Historiquement, il est défini contractuellement en fonction du niveau des taux. Ceci peut se justifier par le fait que les assureurs investissent majoritairement sur les obligations dont les rendements dépendent du niveau des taux. Plus ils sont bas, plus le TMG proposé sur le marché est faible. Depuis l'été 2019 comme on peut le remarquer sur la figure (1.2), le niveau des taux en France est passé au négatif. A cet effet, la question sur la commercialisation des contrats d'épargne euro est remise sur la table depuis ces derniers mois.



Source: Banque de France

FIGURE 1.2 – Evolution du taux OAT à 10 ans mensuel en France depuis 2015

5. Le client prend tout son capital constitué et sort du portefeuille de l'assureur

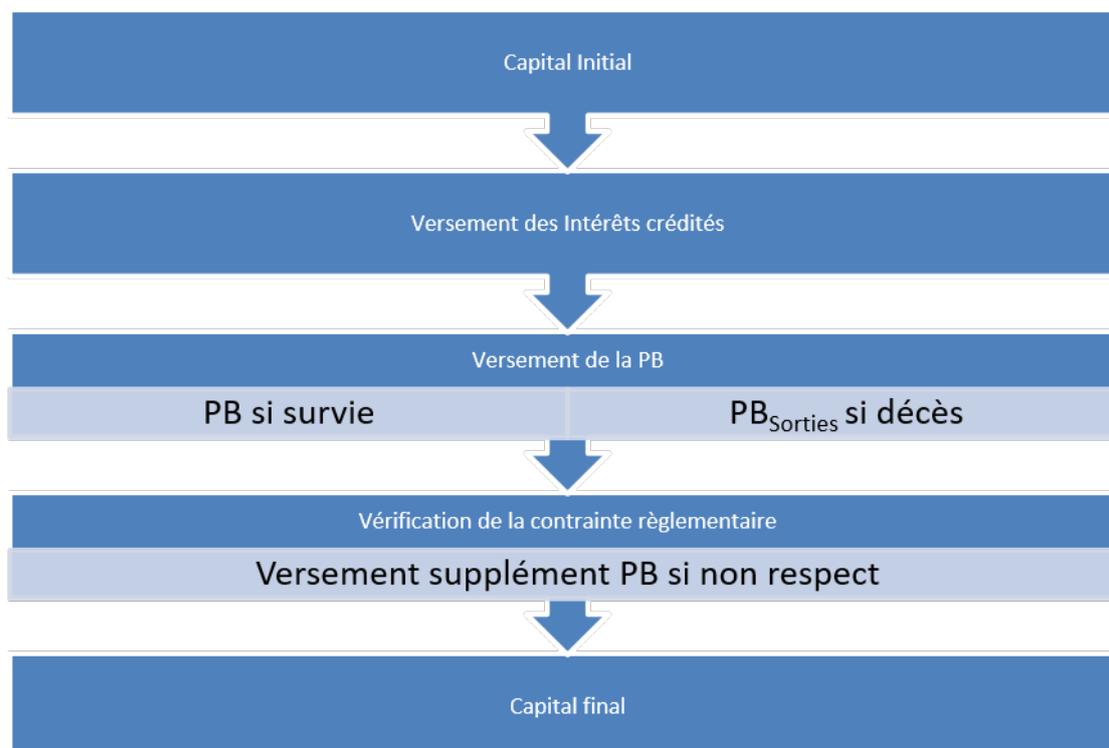


FIGURE 1.3 – Revalorisation d'un contrat d'épargne

On peut citer également d'autres options et garanties qu'on peut retrouver en assurance vie :

- La conversion en rente à un taux garanti
- Droit à l'arbitrage sur les contrats multi-supports
- Le versement libre à taux garanti
- Renouvellement de contrat
- La garantie plancher sur les contrats en UC en cas de décès

La complexité de ces options ou garanties réside dans le fait qu'elles peuvent engendrer de l'aléa moral pour l'assureur. Elles représentent ainsi des risques qu'acceptent de prendre l'assureur, sans lesquels ces contrats d'assurance vie perdent tout leur intérêt auprès de la population. Nous avons pu lister les différentes options et garanties, ainsi que l'aléa moral, le risque ou l'asymétrie qu'elles peuvent générer à l'assureur :

- Taux Minimum Garanti (source d'asymétrie) : en cas de production financière favorable, l'assureur arrive à payer aux assurés les intérêts de TMG à partir de la production financière réalisée. Lorsque la production financière est défavorable, l'assureur est dans l'obligation de payer aux assurés les intérêts de TMG. Pour ce faire, il sera contraint de prélever dans ses fonds

propres pour faire face à ses engagements. L'asymétrie vient du fait que l'assureur supporte seul ses pertes, mais partage ses bénéfices.

- La garantie du capital investi (source d'asymétrie) : Comme avec le taux minimum garanti, elle ne pose aucun problème lorsque l'assureur réalise une production financière favorable. Lorsqu'elle est défavorable (insuffisante ou négative), l'assureur doit s'assurer de l'égalité entre les actifs et les passifs. Il va dans un premier temps financer la perte constatée par sa gestion d'investissement, puis financer également ses chargements à titre de gestion de son activité. Il fait également recours dans ce cas à ses fonds propres.
- Option de participation aux bénéfices (source d'asymétrie) : l'assureur a l'obligation de partager avec ses assurés les bénéfices réalisés au cours de l'année. Lorsqu'il réalise une production financière négative, il est seul à supporter la perte.
- L'option de rachat (aléa moral et source d'asymétrie) : En cas de hausse brutale des taux, l'assuré aura tendance à utiliser cette option pour souscrire aux nouveaux contrats avec des niveaux de TMG plus importants. Cette action est fonction de sa vitesse de réaction, et de sa revalorisation actuelle. Il le fait dans le but d'augmenter sa revalorisation annuelle. Lorsque plusieurs investisseurs adoptent ce comportement, il y'a un risque de liquidité pour les assureurs.
- Option de conversion en rente : elle cache le risque de longévité. En cas d'une hausse de l'espérance de vie des assurés par rapport à celle estimée, il se peut que les rentes versées par l'assureur dépassent le capital constitué. En cas de baisse prolongée des taux, l'assureur aura de la peine à payer la rente lorsque les taux seront inférieurs au taux de rente garanti fixé à l'origine.
- Garantie plancher (spécifique aux contrats en UC) : En cas d'une hausse de la mortalité par rapport à celle estimée, les assureurs craignent le risque de liquidité.
- Option de versement libre (aléa moral) : En cas de baisse des taux, l'exposition de l'assureur au risque lié à la garantie du TMG augmente. Un assuré qui possède un contrat avec un TMG supérieur à ceux sur le marché pourra augmenter son capital et ainsi sa revalorisation avec des versements libres.

Face à ces risques pris par les assureurs, et pouvant s'amplifier sous certaines conditions de l'environnement économique, le code des assurances a défini des réserves. Elles permettent aux assureurs de faire face aux risques liés aux options et garanties des contrats d'assurance. Elles sont définies à l'article R331-3 du Code des Assurances. On distingue ainsi :

- La Provision pour Risque d'Exigibilité (PRE) : c'est une réserve réglementaire française, qui permet d'anticiper des rachats. Elle est utilisée dans des conditions de moins-values latentes sur les actifs définis à l'article R332-20 du code des assurances détenus par l'assureur.
- La réserve de capitalisation (RC) : elle permet de lisser les plus ou moins-values obligataires et assimilées (actifs de type R332-19 du code des assurances détenus par l'assureur).

- La provision pour participation aux bénéfices (PPE), qui permet à l'assureur de lisser la revalorisation des contrats d'épargne en euros distribuée aux investisseurs.

A noter aussi qu'à travers leur gestion des contrats et le fonctionnement de leur activité, l'assureur génère des flux de trésorerie qui diffèrent par leur fonction :

- Les versements : A l'adhésion, l'assuré verse un premier montant. Par la suite, il peut :
 - Soit effectuer des versements programmés⁶,
 - Soit effectuer des versements libres qui se distinguent du premier cas par la fréquence qui est irrégulière et difficile à prédire,
 - Ou alors se limiter au versement initial.
- Les frais et chargements : Les chargements sont prélevés sur le reste de la production financière après déduction des garanties. Elles permettent de couvrir les frais de l'entreprise qui lui permettent d'assurer le fonctionnement de son activité.
- Les commissions : elles naissent de la relation entre l'assureur et ses apporteurs d'affaires. Lorsqu'ils reçoivent de nouveaux assurés par le canal des réseaux de distribution, ils versent des commissions. Elles sont versées à titre de récompense pour les nouveaux contrats.

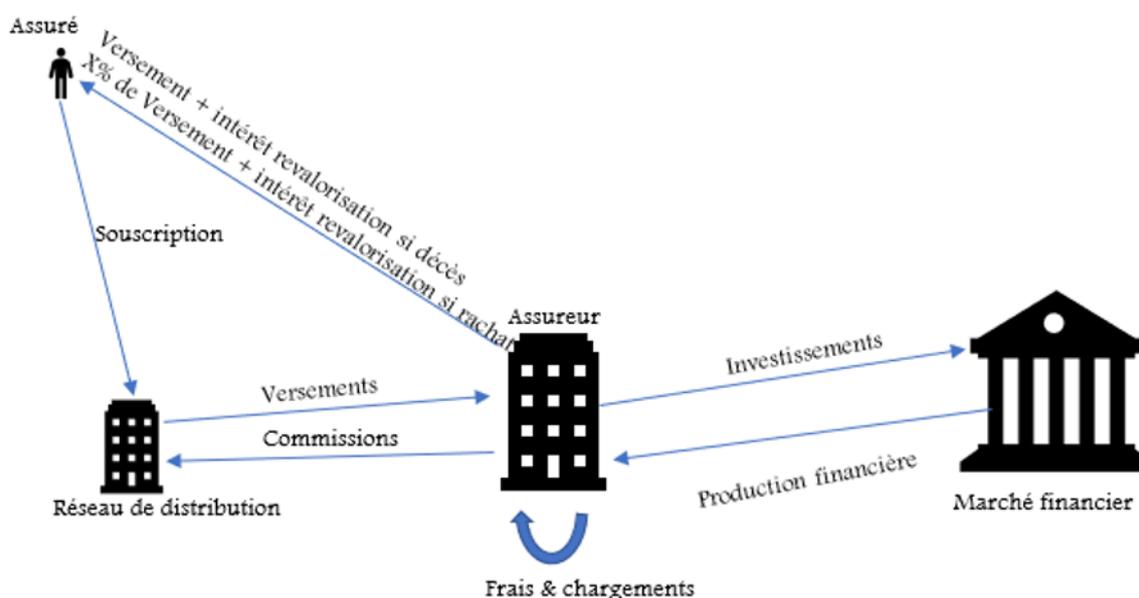


FIGURE 1.4 – Fonctionnement macro d'un contrat d'épargne du point de vue de l'assureur

Dans la pratique, la gestion d'un contrat d'épargne est très complexe. Les actifs doivent lui permettre de faire face à ses engagements au passif. La production financière utilisée pour faire

6. Généralement pour constituer un capital au bout d'une durée pour démarrer des projets

face aux engagements de l'année et des années à venir est inconnue et dépend de l'évolution de l'environnement économique. La gestion du portefeuille se doit de ce fait d'être dynamique avec des interactions entre les actifs et les passifs. Pour mieux gérer les risques sur les contrats d'épargne euro, les assureurs utilisent une modélisation ALM⁷. Nous allons par la suite présenter les différents flux de trésorerie générés par cette activité, et présenter comment ils sont modélisés.

1.2 Présentation du Modèle

La modélisation de l'environnement macro-économique et financier repose sur la génération de trajectoires provenant du générateur de scénarios économiques (GSE)⁸. Il permet de projeter des scénarios d'évolution du marché sur 50 ans (l'horizon de projection retenu au sein du modèle), pour un pas de projection annuel. On génère mille scénarios économiques stochastiques et un scénario économique déterministe qui correspond à la moyenne des mille scénarios stochastiques. Le tableau ci-dessous récapitule les différents flux de trésorerie modélisés à partir du modèle interne de CNP.

7. Asset and Liability Management

8. Society of Actuaries [2016](24)

Au passif	Prestations pour décès Prestations pour rachat Souscriptions Versements libres Versements programmés Commissions sur primes Commissions sur encours Commissions sur production financière Chargements sur primes Chargements sur encours Chargements sur production financière Frais d'acquisition Frais de sortie Frais de gestion Frais financiers
A l'actif	Action Immobilier Taux d'intérêt Obligations
A la revalorisation	Intérêts crédités Participation aux bénéfices discrétionnaire

TABLE 1.1 – état des flux de trésorerie modélisés lors d'une période de projection

Nous allons dans un premier temps présenter la modélisation du passif, puis celle des actifs. La modélisation des flux en lien avec la revalorisation sera présentée à la fin.

1.2.1 Modélisation du passif

Il est question pour cette partie de présenter les flux de trésorerie du passif modélisés dans le cadre de la valorisation des engagements de l'assureur. On parlera des primes, des prestations vis-à-vis des assurés et des commissions. On présentera également les flux et réserves liés à la gestion de l'activité (frais, commissions et provisions techniques).

1.2.1.1 Les versements

Ils sont enregistrés au passif car ils constituent un engagement de l'assureur vis-à-vis des assurés. Ces versements doivent être restitués à l'assuré à sa sortie du portefeuille ce qui différencie de l'assurance traditionnelle où les primes rentrent dans les caisses de l'assureur. Trois types de versements sont modélisés :

- Le versement à la souscription : C'est le montant initial versé à la signature du contrat. Il est unique.
- Les versements programmés : Le souscripteur peut s'engager à verser chaque période (mensuelle, semestrielle ou annuelle...) un montant pour augmenter son épargne. Ce cas est généralement fréquent pour les assurés qui souhaitent réaliser un projet à l'avenir. Ils sont renseignés à la souscription ainsi que la fréquence de versement.
- Les versements libres : le souscripteur met de côté un trop perçu pour bénéficier des intérêts liés contrat. La fréquence de versement est aléatoire et difficile à modéliser.

1.2.1.2 Les prestations

Il s'agit de tous les flux de sortie qu'on observe au cours d'une période. Elles diminuent les engagements de l'assureur.

a. Le décès

Les décès sont modélisés comme le produit du taux de mortalité et la provision mathématique de l'assuré. Lorsqu'un assuré meurt, le bénéficiaire reçoit le montant acquis qui correspond aux versements réalisés depuis la souscription auxquels on ajoute la revalorisation.

$$\text{Décès} = q_x \times PM$$

Où q_x est le taux de mortalité à la date d'évaluation de l'assuré d'âge x obtenu à partir de la table de mortalité de référence et PM sa provision mathématique.

b. Les rachats

C'est l'option proposée dans les contrats d'épargne euro. Ils permettent à l'assuré :

- De prélever une partie de son capital. Le plus souvent, l'assuré utilise cette option lorsqu'il fait face à des situations financières difficiles et ponctuelles
- Prélever l'intégralité de son capital constitué. Ceci conduit à la décomptabilisation du contrat comme c'est le cas pour le décès. Ils sont observés lorsque l'assuré fait face à des situations financières difficiles et continues. Cette option permet également de profiter des opportunités d'arbitrage sur le marché financier en cas de hausse brutale des taux. Les assurés en fonction de leur capacité de réaction vont vouloir transférer leur épargne sur d'autres contrats avec des TMG plus élevés.

Ces deux types de rachats sont modélisés. Le taux de rachats (partiels et totaux) est appliqué sur la provision mathématique après déduction des décès (ne peut racheter que si tu es en vie). Lorsque les rachats interviennent dans des conditions normales de taux, on parle de rachats structurels. Ils peuvent être totaux ou partiels. Lorsque que l'environnement est fortement concurrentiel, et que les

assurés saisissent des arbitrages, on parle de rachats conjoncturels. Ce sont uniquement des rachats totaux.

i. Rachats structurels

Ils proviennent uniquement du besoin de liquidité pour les assurés. Le taux de rachats structurels augmente après huit ans du fait du rabatement fiscal sur les produits d'assurance vie. Ils sont donc étroitement corrélés à l'ancienneté de l'assuré.

ii. Rachats conjoncturels ou rachats dynamiques

Ils suivent une loi recommandée par l'ACPR [2013](1). Elle stipule que la probabilité qu'un assuré exerce un rachat dynamique est fonction de l'écart entre son taux servi et le taux attendu. Le taux attendu est celui proposé par l'environnement économique concurrentiel. Dans la pratique, l'ACPR suggère l'utilisation du taux moyen des emprunts d'Etat comme taux attendu. Ainsi, nous avons :

$$RachatsDynamiques = \begin{cases} RD_{max} & \text{si } TGR - TA < \alpha \\ RD_{max} \times \frac{TGR - TA - \beta}{\alpha - \beta} & \text{si } \alpha < TGR - TA < \beta \\ 0 & \text{si } \beta < TGR - TA < \gamma \\ RD_{min} \times \frac{TGR - TA - \gamma}{\sigma - \gamma} & \text{si } \gamma < TGR - TA < \sigma \\ RD_{min} & \text{si } TGR - TA > \sigma \end{cases}$$

- RD_{max} le taux maximum de rachats dynamiques
- TGR le taux global de revalorisation de l'assuré
- TA le taux attendu
- α le seuil en dessous duquel l'écart de taux n'influence plus le comportement de l'assuré. Dans ce cas, le taux des rachats dynamiques est constant et égal à RD_{max} .
- β et γ sont respectivement les seuils d'indifférence à la baisse et à la hausse du taux servi à l'assuré. Le comportement de ce dernier est le même entre ces 2 bornes
- RD_{min} le taux minimum de rachats dynamiques
- δ le seuil au-dessus duquel l'écart de taux n'influence plus sur le comportement de l'assuré. Dans ce cas, le taux des rachats dynamiques est constant et égal à RD_{max} .

L'ACPR propose par ailleurs des intervalles pour les différentes variables :

1.2.1.3 Les frais et chargements

On distingue les frais de gestion, d'administration, et d'acquisition. Ce sont des charges propres à l'entreprise qui permettent la continuité de son activité. Ils sont projetés chaque période. On distingue :

	α	β	γ	δ	RD_{min}	RD_{max}
Max	-4%	0%	1%	4%	-4%	40%
Min	-6%	-2%	1%	2%	-6%	20%

TABLE 1.2 – Plafond min et max des variables servant au calcul des rachats dynamiques

- Les chargements sur les versements de l'assuré. Ils permettent en théorie de couvrir les frais de d'acquisition et les commissions reversées aux apporteurs d'affaires. C'est un pourcentage des versements de la période.
- Les chargements sur l'encours, qui permettent de gérer les contrats dans le portefeuille de l'assureur. Ils sont prélevés dans la mesure du possible sur la production financière.

1.2.1.4 Les Commissions

Ils proviennent des relations des assureurs avec leurs apporteurs d'affaires. Ils sont prélevés sur les chargements et permettent à l'assureur de rémunérer ses apporteurs d'affaires.

1.2.1.5 Les provisions techniques

On présente ici les provisions citées plus hauts et qui sont utilisées dans le modèle.

a. La provision mathématique

A l'initiation, c'est la différence de la valeur actuelle probable des engagements de l'assureur à ceux de l'assuré :

$$PM = VAP_{Assureur} - VAP_{assuré}$$

Elle correspond dans le cadre d'un contrat d'épargne euro à la somme des versements après revalorisation. Son évaluation s'effectue en fin de période après déduction des sorties et la revalorisation sur les contrats en stock.

$$PM_{fin} = (PM_{debut} - Décès - rachats - chargements) \times \text{taux}_{revalorisation}$$

b. La provision pour participation aux excédents (PPE)

Définie à l'article R331-3 du code des assurances, l'assureur peut l'utiliser pour lisser le taux de revalorisation distribué aux assurés. Elle est dotée lorsque la participation aux bénéfices est importante et reprise lorsqu'elle est insuffisante pour atteindre le taux de revalorisation cible. Toutefois, il est contraint par la réglementation qui l'impose de verser les montants stockés après huit ans.

c. La Provision pour Risque d'Exigibilité (PRE)

C'est une réserve réglementaire française définie à l'article R331-3 du Code des Assurances. L'assu-

reur l'utilise pour pouvoir anticiper les rachats dans des conditions de moins-values latentes sur les actifs définis à l'article R332-20 détenus par l'assureur. Ce mécanisme permet à l'assureur de limiter les besoins de liquidité en cas de rachats dynamiques.

d. La réserve de capitalisation (RC)

C'est également une réserve réglementaire française définie à l'article R331-3 du Code des Assurances. Elle permet de lisser les plus ou moins-values obligataires et assimilées (actifs de type R332-19 détenus par l'assureur).

1.2.2 Modélisation de l'actif

Il s'agit des actifs de l'entreprise en représentation des garanties vis-à-vis des assurés, ainsi que les instruments de taux. Nous avons utilisé les scénarios économiques fournis par le service ad'hoc de la CNP.

1.2.3 Interaction actif – Passif : revalorisation des contrats

La revalorisation des contrats intervient en fin d'année, avec le partage des richesses générées par les placements d'actifs. A l'actif, l'assureur a généré une production financière qui peut être positive ou négative. Au passif, il a une masse à financer constituée des intérêts de TMG, des chargements, de la participation aux bénéfices... A partir de cette production financière et des provisions dont il dispose, L'assureur doit être capable de faire face à ses engagements :

- Avec ses souscripteurs, l'assureur doit s'assurer :
 - De la satisfaction des intérêts crédités : ils proviennent du TMG défini contractuellement. Ils sont calculés sur la base de sa provision mathématique.
 - Du versement de la participation aux bénéfices discrétionnaire au-delà du TMG sur le résultat de l'année. Il doit toutefois verser aux contrats sorties en milieu de période une participation aux bénéfices.
 - De la satisfaction des clauses de participation aux bénéfices réglementaires et contractuelles.
- Vis-à-vis des apporteurs d'affaires, du versement des commissions à titre de reconnaissance pour les contrats dans le portefeuille.
- De prélever ses chargements pour la vie de son entreprise.

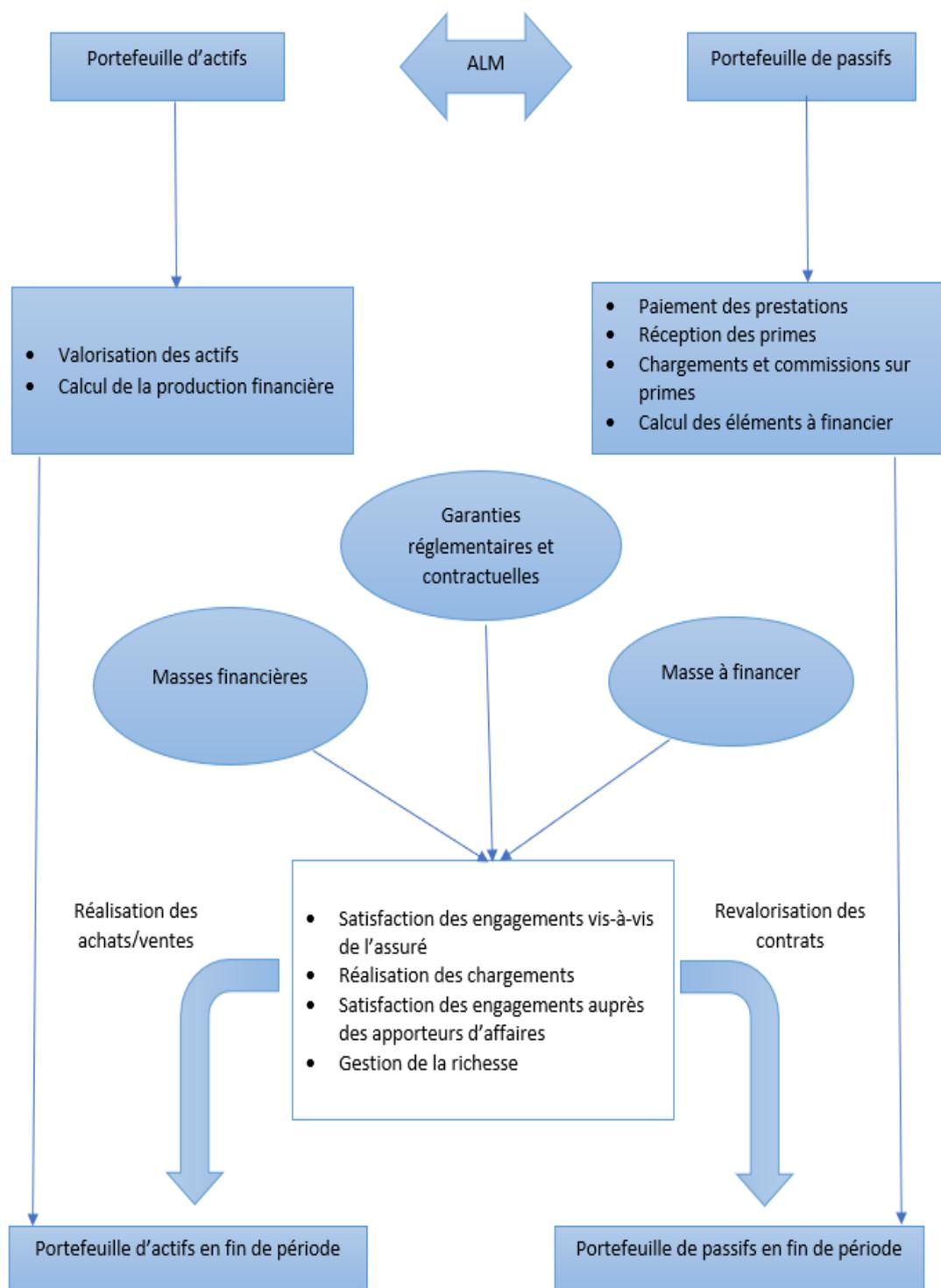


FIGURE 1.5 – Interaction actif-passif sur un produit d'épargne euro.

PANORAMA DES NORMES D'ÉVALUATION ET DE COMPTABILISATION SOUMISES AUX ASSUREURS

Comme nous l'avons vu plus haut, les assureurs sont l'un des principaux investisseurs de l'Union Européenne. Ce sont les primes perçues pour couvrir les risques (gestion, prévention, et prestation) qui sont investies sur des actions, obligations... Ainsi à partir des rendements réalisés sur leurs investissements, ils respectent leurs engagements vis-à-vis de ses assurés, ses employés, et ses investisseurs. Le marché financier étant très incertain et fluctuant, il existe des scénarios pour lesquels l'assureur n'arrive pas à faire face à ses engagements. C'est ainsi que la santé financière des assureurs et son profil de risque (investissement, risques couverts, portefeuille) sont remis en question. De plus, au vue de leur poids dans l'économie, le besoin s'est fait urgent de réguler leur activité. Les organismes de régulation à l'échelle nationale, continentale et internationale ont ainsi vu le jour pour cadrer l'activité de l'assurance. L'objectif est de donner une meilleure visibilité aux investisseurs, et de protéger les populations de la faillite de leurs assureurs. Pour atteindre ces objectifs, ces organismes ont publié des normes pour mieux évaluer les risques et mesurer la solvabilité d'un assureur. Nous nous intéresserons aux normes ou principes MCEV et Solvabilité 2, utilisés par CNP Assurances. Dans un premier temps, nous allons présenter l'environnement normatif avant IFRS 17 à savoir MCEV et Solvabilité 2. Ensuite, on va présenter la nouvelle norme IFRS 17 et ses principes de comptabilisation du résultat. Cet ordre de présentation nous permettra de distinguer en synthèse les similitudes et les différences entre la norme IFRS 17 et les normes existantes.

2.1 MCEV

On présente ici la dernière publication du CFO Forum sur la Market Consistent Embedded value (MCEV). C'est une méthode de présentation de la valeur de l'activité d'une compagnie d'assurance uniquement en assurance vie. Le CFO Forum est un groupement de directeurs financiers de grands

groupes d'assurance européens. Ils ont pour principaux objectifs de définir des informations à communiquer par l'assureur. Ces informations représenteraient la situation économique d'un assureur et les risques auxquels il est exposé. Ils s'assurent également la cohérence entre les publications des différents acteurs, et avec le business model de l'assurance vie. Ce concept est devenu un outil incontournable de mesure de richesse. Il est un précieux indicateur financier pour toutes les opérations financières en assurance vie et les problématiques de gestion de portefeuille.

La MCEV a été publiée pour la première fois en Juin 2008 par le CFO Forum¹. Sa publication vient apporter plus de consistance et améliorer la publication sur l'EEV. Plus précisément, elle a pour principaux objectifs :

- D'apporter un point de vue des investisseurs sur la valeur actuelle des flux qui leur est destinés ajustés de leurs risques
- De donner une approche d'évaluation cohérente avec marché pour les risques financiers
- De mettre l'accent sur la publication des flux liés aux affaires couvertes
- De permettre une publication des informations MCEV pour un groupe

L'approche Market consistent repose sur un principe de cohérence avec ce qui est observé sur les marchés financiers. Elle suppose que les flux et les profits engendrés par l'activité de l'assureur proviennent d'un instrument financier. Cet instrument doit porter les mêmes risques et être coté sur un marché financier. Dans la plupart des cas, ce marché financier est virtuel en pratique. Ce qui implique donc des méthodes d'évaluation précises issues de l'environnement de la finance. Nous pouvons citer la probabilité risque neutre, l'absence d'opportunité d'arbitrage, ou un marché liquide...

2.1.1 Le périmètre (principe 2)

Il concerne tous les contrats d'assurance vie et tous les contrats reconnus comme contrats à long terme par le superviseur local. Il peut également être appliqué sur la dépendance, l'invalidité, l'incapacité et l'assurance santé. Il peut également être utilisé pour la gestion des actifs. La MCEV corrige les critiques sur l'EEV (European Embedded Value). Cette dernière laissait le libre choix aux entreprises dans leur modélisation. Les comparaisons étaient ainsi difficiles entre les assureurs qui exerçaient dans différents pays. Elle définit ainsi des principes de publication pour un groupe d'assurance possédant des multinationales.

2.1.2 Décomposition de la MCEV

Elle est définie selon son premier principe comme une mesure de la valeur consolidée des intérêts des investisseurs sur l'activité couverte. Selon le troisième principe, elle représente la valeur actuelle des intérêts des investisseurs sur le bénéfice distribuable des actifs alloués. Ce bénéfice est calculé après déduction de l'allocation suffisante des risques agrégés sur les affaires couvertes. Il est constitué des éléments suivants :

1. (3);(4)

- Le capital libre (free surplus) alloué à l'activité couverte
- Le capital requis
- Et la valeur des affaires couvertes en cours (VIF)

$$MCEV = VIF + FS + RC = VIF + NAV^2$$

La valeur des futures affaires nouvelles est exclue de la MCEV.

2.1.2.1 Le capital requis (principe 5)

C'est la valeur de marché des actifs attribuée aux affaires couvertes que l'assureur devra sauvegarder pour faire face à ses engagements. Il est réservé aux assurés et donc restreint aux investisseurs. Il comprend le montant requis pour atteindre des objectifs internes³ et les montants affectés par les superviseurs locaux ou des restrictions légales.

2.1.2.2 Le capital libre (principe 4)

C'est la valeur de marché de toute richesse allouée mais pas requise pour supporter les nouvelles affaires en cours à la date d'évaluation. Tout capital libre n'étant pas formellement alloué aux affaires couvertes ne doit pas être inclus dans la MCEV.

2.1.2.3 La valeur des affaires en stock : la VIF (principe 6)

Elle est constituée de la valeur actuelle des profits futurs, diminuée de la valeur temps des options et garanties, du coût de friction du capital requis, et du coût des risques non répliquables et résiduels.

$$VIF = PVFP - TVOG - FCRC - CCNHR$$

Les flux de trésorerie et autres passifs projetés doivent être nets de tout risque de réassurance apparent.

a. La valeur actuelle des profits futurs (PVFP)

Elle comprend la valeur des contrats en stock renouvelés. Elle est nette d'impôts générés par les contrats à la date d'évaluation. Les passifs et flux de trésorerie projetés sont nets de tout risque externe de réassurance. Avant l'allocation de la TVOG, elle représente la valeur intrinsèque des options et garanties financières sur les affaires en stock.

b. La valeur temps des options et garanties financières (TVOG)

Elle provient de l'asymétrie de partage de sort entre les détenteurs des contrats et les assureurs. Les pertes de l'assureur sont entièrement à sa charge tandis que ses bénéfices sont partagés avec

2. Net Asset Value

3. Qui peuvent être basés sur l'évaluation du risque interne ou une notation de crédit cible

les détenteurs de contrats. Cette asymétrie vient du fait que l'assureur réalise des rendements qui dépendent d'un marché financier incertain. Prenons l'exemple d'un contrat d'épargne euro qu'on veut valoriser avec un TMG à 1,5%. On suppose que l'assureur paye 100% en participation aux bénéfices après des chargements de 20 centimes. Pour limiter la complexité de l'exemple, on envisage la réalisation de deux scénarios équiprobables. Le premier permet d'avoir 3% de production financière à l'actif et le deuxième 1%.

- Premier scénario : l'assureur arrive à faire face à ses engagements et peut se prélever ses 20 centimes pour sa gestion. Son P&L est égal à 0,2%.
- Deuxième scénario : l'assureur n'arrive pas à faire face à ses engagements et prélève dans ses fonds propres pour y faire face. Son P&L est négatif et est égal à -0,5%⁴.
- Scénario moyen⁵ : Le rendement est de 2% et l'assureur arrive à faire face à ses engagements. Son P&L est égal à 0,2%.

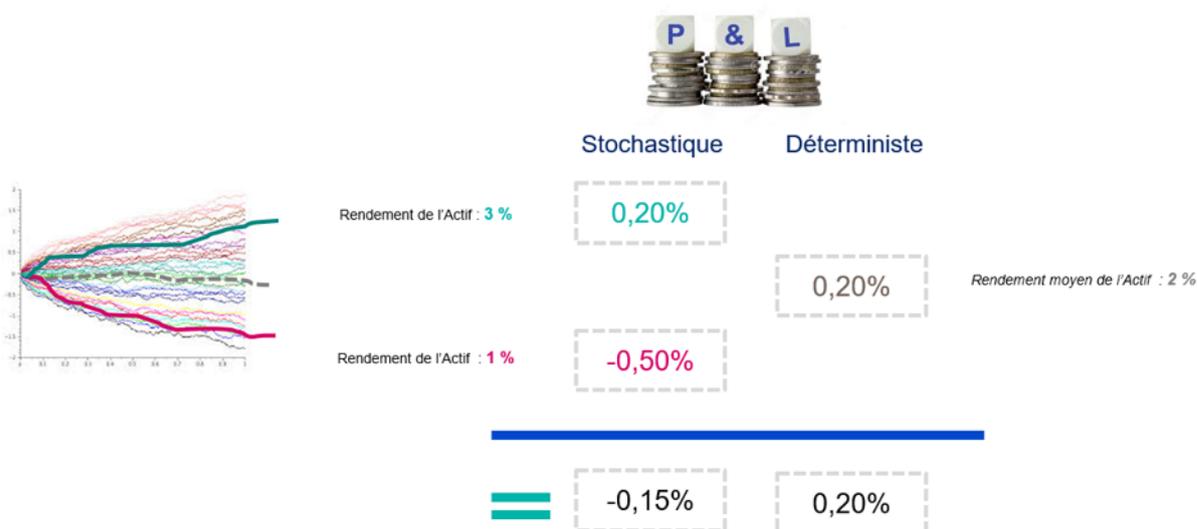


FIGURE 2.1 – Calcul du P&L d'un contrat d'épargne euro avec des simulations stochastiques

C'est donc pour cette raison que le CFO Forum prévoit que son allocation soit basée sur des techniques stochastiques. Ces techniques utilisent des méthodes et des hypothèses commodes avec l'Embedded Value. On devrait pouvoir parcourir tous les cas qui pourraient se produire sur les marchés financiers et ainsi capter ce coût. Les flux de trésorerie doivent être évalués en utilisant les hypothèses économiques du marché. Elle est calculée en faisant la différence entre la valeur stochastique des résultats futurs et la valeur déterministe des résultats futurs.

4. -0,15% correspond à la moyenne de -0,5% et 0,2%

5. Il est obtenu en faisant une moyenne probabilisée des deux scénarios identifiés.

c. Le coût de friction du capital requis (FCRC)

C'est le coût de l'immobilisation du capital requis pour les contrats en stock. Il représente le coût de l'investissement et la taxation sur le capital requis qui est bloqué. L'immobilisation d'un capital représente un coût. En effet, s'il est n'est pas bloqué, il est investi et génère des taxes au détenteur. Elle est évaluée comme la valeur économique des titres subordonnés diminués de leur nominal. Il est indépendant de l'allocation des risques non répliquables.

d. Le coût des risques non répliquables résiduels (CCNHR)

Le CFO Forum prévoit une allocation pour le coût des risques non répliquables qui ne sont pas pris en compte par la TVOG et la PVFP. Elle représente l'impact des risques répliquables financiers et non financiers. L'hypothèse *Best Estimate* pour les risques non répliquables dans le calcul de la TVOG et de la PVFP ne représente pas entièrement ces risques. La MCEV se doit de refléter l'intégralité de ces risques. Cet écart provient de l'asymétrie de l'impact des risques sur la valeur des actionnaires, et des risques non pris en compte dans la TVOG ou la PVFP (risque opérationnel par exemple). L'entreprise devra utiliser l'approche du coût du capital pour ces risques. Ce capital ainsi déterminé devra permettre à l'entreprise d'être apte à 99,5% sur un horizon d'un an de supporter ces risques.

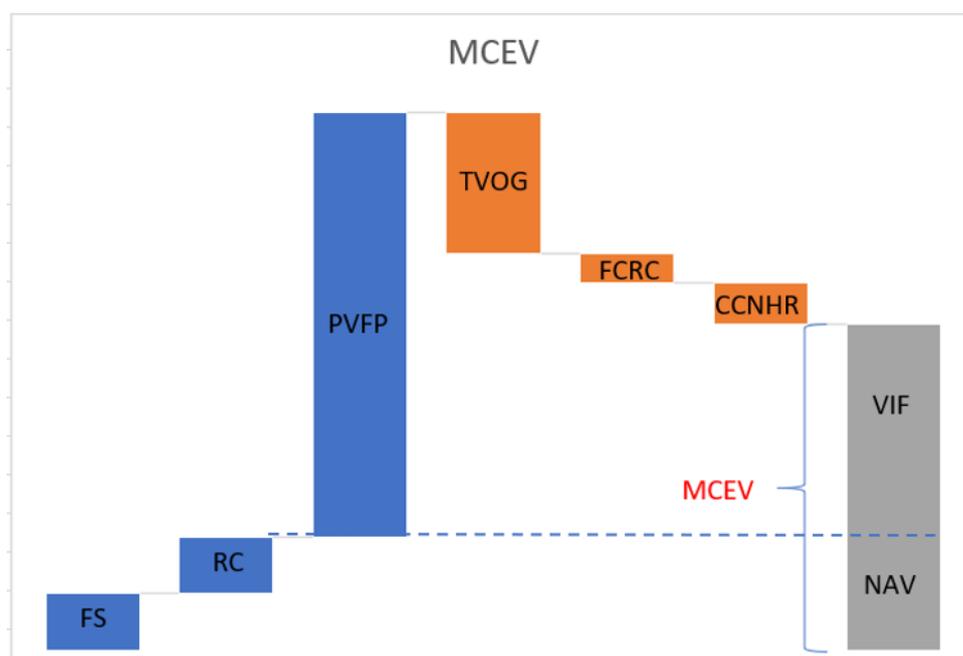


FIGURE 2.2 – décomposition de la MCEV

2.1.3 Hypothèses de projection des flux de trésorerie (principe 11-16)

Au sujet des hypothèses économiques, elles doivent être cohérentes avec le marché. Les flux de trésorerie projetés sont évalués comme le prix d'un instrument financier échangé sur le marché.

Lorsqu'ils sont corrélés avec le marché, ils peuvent être décomptabilisés avec le taux de référence⁶, brut de taxes et des frais de gestion d'investissement. Lorsqu'ils contiennent des options et garanties financières, on utilise les modèles stochastiques risques neutres ou les déflateurs. Dans les deux cas, le taux de référence est le taux risque neutre. Lorsque les flux de trésorerie sont liquides, il correspond à la courbe de taux swap de la devise des flux. Dans le cas contraire, il est majoré de la prime de liquidité⁷. Le taux de décomptabilisation de la VIF doit être cohérent avec celui utilisé pour évaluer les flux de trésorerie sur le marché.

Les hypothèses non économiques doivent tenir compte du passé, du présent, du futur, et de toute autre donnée qui peut s'avérer être intéressante. Les hypothèses sont en *Best Estimate* et commodes avec les pratiques internes. Elles doivent aussi être constamment revisitées et mises à jour au moins chaque année. Les hypothèses de projection sont propres à chaque groupe de produit. Elles doivent bien représenter l'environnement dans laquelle l'entreprise exerce (mortalité, taxes, législation...). Parlant des modèles stochastiques, ils doivent être cohérents aux affaires en stock qu'on souhaite évaluer. Ils doivent être calibrés sur la base des données de marché les plus récentes (swaptions, options...). La volatilité implicite est privilégiée à la volatilité historique.

Dans le cadre de projection déterministe, le taux sans risque remplace le niveau de rendements financiers. Pour projeter les flux de trésorerie contenant les options et garanties financières, le taux de référence est le taux sans risque.

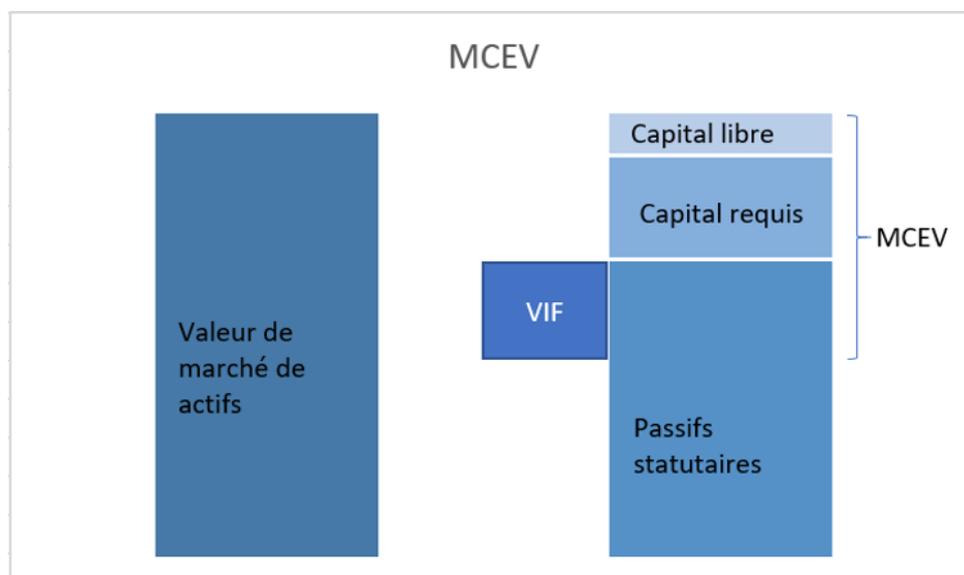


FIGURE 2.3 – Bilan MCEV

6. Indicateur du taux risque neutre approprié à la monnaie et la liquidité des flux de trésorerie du passif

7. Introduite en 2009

2.2 L'environnement prudentiel Solvabilité 2

La norme Solvabilité 2 a été introduite le 25 novembre 2009 par le parlement européen et le conseil de l'union européenne⁸. Elle vient remplacer Solvabilité 1 beaucoup critiquée. L'objectif visé par cette publication est une harmonisation de la législation des pays membres de l'Union Européenne. Un cadre juridique est à cet effet installé pour permettre aux acteurs de l'assurance d'exercer sur le marché européen. Il permet également de faciliter la couverture des risques et engagements de façon continue. Depuis le 1^{er} janvier 2016, cette norme est en vigueur.

Solvabilité 2 concerne toutes les compagnies d'assurance et de réassurance basées en Europe dans les pays membre de l'union européenne. Seuls les grands groupes sont concernés⁹, exception faite pour certaines entreprises présentant des caractéristiques particulières¹⁰.

Une limite du contrat est définie par le règlement délégué pour la comptabilisation des engagements entrants. Solvabilité 2 définit également l'engagement de l'assureur sur un contrat d'assurance. Il s'agit de tout engagement relatif au contrat¹¹ et les engagements relatifs aux primes payés. Sont exclus tout engagement relatif à une couverture d'assurance après la date future à laquelle l'assureur a un droit unilatéral de mettre fin ou de modifier le contrat¹². Au vue de la taille des encours des compagnies d'assurance, le provisionnement ligne par ligne paraît très complexe et coûteux. La norme S2 prévoit l'agrégation des contrats d'assurance par groupe de risque homogène. Ces groupes doivent refléter les risques de chacun des contrats inclus. Ces risques sont liés aux couvertures proposées par l'assureur pour les contrats d'assurance. La possibilité est aussi donnée de séparer les engagements, et donc les contrats par ligne d'activité. En épargne euro, on peut regrouper les contrats par taux minimum garanti et par âge.

Son application impose aux acteurs des exigences qu'on scinde en trois piliers avec chacun sa spécificité :

- Le pilier 1 pour les exigences quantitatives. On présentera ses exigences plus bas.
- Le pilier 2 pour les exigences qualitatives : Il regroupe d'une part les exigences qualitatives, en premier lieu les règles de gouvernance et de gestion des risques¹³. D'autre part, il renferme également l'évaluation propre des risques de la solvabilité (Own Risk and Solvency Assessment). Il comporte obligatoirement trois évaluations : le besoin global de solvabilité, le respect permanent des obligations réglementaires et l'écart entre le profil de risque de l'entreprise et les hypothèses qui sous-tendent le capital de solvabilité¹⁴ requis. L'entreprise démontre ainsi sa capacité à identifier les risques auxquels l'entreprise doit faire face, les catégoriser afin de

8. Commission Européenne [2015](5)

9. Critère de taille, encaissement de primes brutes supérieur à 5M€

10. Son régime juridique ou sa nature, sa présence sur un secteur d'activité très restreint, ou alors sa limitation soit à un territoire, ou à des personnes déterminées (mutuelle en campagne)

11. Y compris les engagements relatifs aux droits unilatéraux d'étendre la portée du contrat

12. Résiliation, rejet des primes à recevoir ou modification des primes ou prestations à payer au titre du contrat lorsqu'elles sont justifiées

13. Articles 41 à 49 du règlement délégué

14. Article 45 de la directive Solvabilité 2

les quantifier au travers de certains indicateurs clés (KPI, KRI¹⁵). En matière de gestion des risques, l'entreprise aura le choix d'adopter la stratégie la plus appropriée. Les décisions de gestion peuvent porter sur les quatre choix suivants : accepter le risque, céder le risque (l'assurance, la réassurance, la coassurance, titrisation...), atténuer le risque, abandonner le risque. La mise en place d'un plan stratégique et de pilotage, d'instance de gouvernances et de décisions permettent le suivi régulier des risques.

- Et le pilier 3 dédié aux exigences sur la discipline de marché. Il refferme les exigences de communication d'informations des assureurs au public et aux autorités de contrôle. Il vise à harmoniser au niveau européen les informations publiées par les organismes d'assurance et celles remises aux superviseurs. Ces informations sur les deux premiers piliers sont à remettre à une fréquence annuelle, et pour certaines, trimestrielles.

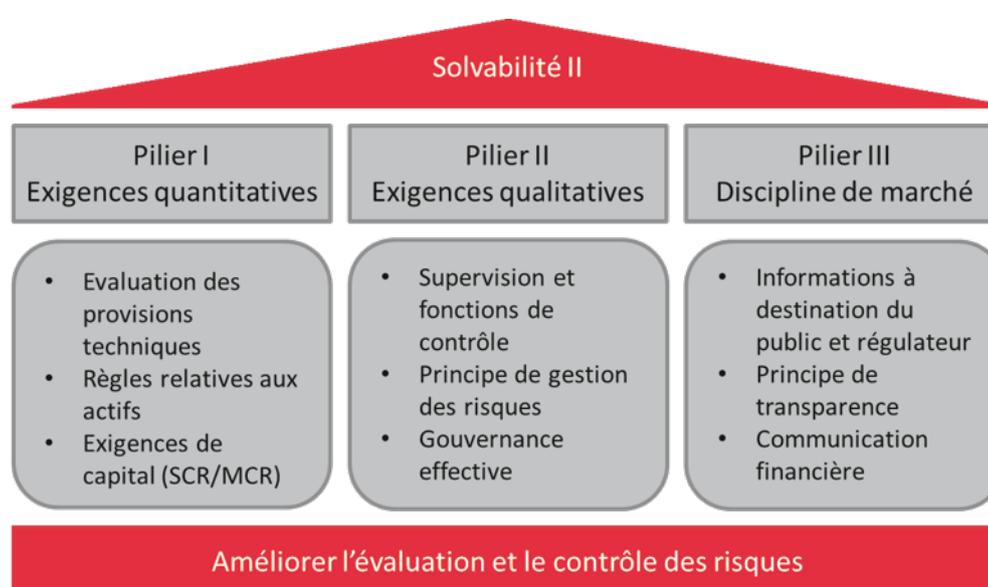


FIGURE 2.4 – Les trois piliers de Solvabilité 2

2.2.1 Le pilier 1 et le bilan S2

Il s'agit ici des exigences liées à la valorisation du bilan, et de la solvabilité de l'entreprise. La valorisation des actifs et des passifs a évolué depuis avec la nouvelle norme solvabilité 2. A l'actif, on passe de la valeur nette comptable¹⁶ à la valeur de marché¹⁷. Au passif, les provisions techniques sont estimées en *Best Estimate*¹⁸. L'approche *Best Estimate* permet à l'assureur de limiter les risques

15. Key Performance Indicator ; Key Risk Indicator

16. Valeur brute d'un actif diminuée des amortissements et des provisions.

17. Wikipédia la définit comme la contrevaleur d'un bien dans le cadre de la vente du même bien dans un marché liquide et entre parties bien informées. Elle fait intervenir les notions de l'offre et la demande.

18. Valeur pour laquelle on pourrait les transférer ou régler dans des conditions de concurrence normales pour une transaction conclue. Cette évaluation ne prend pas en compte un potentiel ajustement pour la qualité de crédit

de sur-provisionnement ou de sous-provisionnement. Ces risques étaient fréquents sous solvabilité 1 avec les provisions techniques prudentes. La notion de juste valeur des engagements est introduite pour enregistrer les provisions. Elle s'appuie ainsi sur des hypothèses supposées refléter la situation actuelle de l'entreprise. Un nouveau poste apparaît dans le bilan solvabilité 2 à savoir la marge pour risque.

Par la suite, nous allons présenter les différents postes du bilan de solvabilité 2 et comment ils sont évalués.

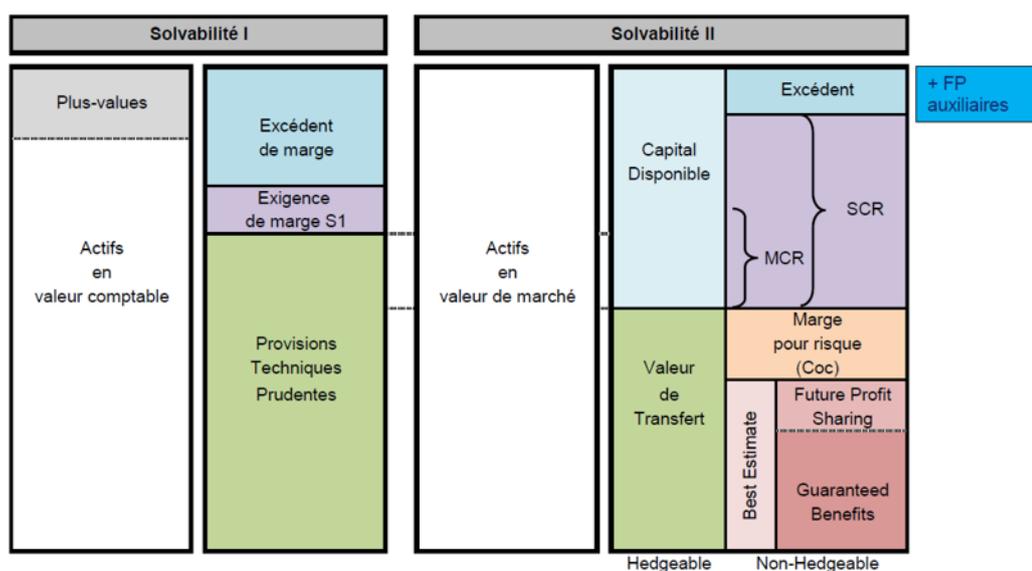


FIGURE 2.5 – Comparaison des bilans Solvabilité 1 et solvabilité 2

2.2.1.1 Capital de solvabilité requis

La réglementation exige aux assureurs de stocker des fonds propres éligibles qui leur permettent d'être solvable sur un an. Il permet à l'assureur de couvrir tous les risques quantifiables auxquels il s'expose¹⁹. Il est utilisé pour gérer le stock, et les nouveaux contrats que l'entreprise va enregistrer sur les douze mois à venir. C'est la Value at Risk des FP²⁰ de base de l'entreprise à l'horizon 1 an avec un niveau de confiance de 99,5%, soit la probabilité d'être juste 199 fois sur 200. Il couvre les risques suivants :

- Le risque de souscription
- Le risque de marché
- Le risque de crédit
- Le risque opérationnel (risque juridique hors risque de réputation et risque lié à des décisions stratégiques).

propre à l'assureur

19. L'impact des techniques d'atténuation des risques est aussi pris en compte

20. Fonds Propres

Il est calculé au moins une fois sur l'année et est surveillé en permanence dans l'année soit avec la formule standard, ou alors avec un modèle interne intégral ou partiel. Avec la première méthode de calcul, on obtient le SCR à l'aide de la manière suivante

$$SCR = BSCR + Op + Adj$$

$$BSCR = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \times SCR_i \times SCR_j + SCR_{intangible}}$$

- Le $SCR_{intangible}$ correspond l'exigence de capital pour les risques liés aux immobilisations incorporelles,
- $Corr_{i,j}$ est obtenu à partir de la matrice de corrélation fournie par la directive européenne.
- SCR_i le SCR du sous-module i .
- Adj l'ajustement, qui prend en compte la capacité de couvrir les pertes des impôts différés et des provisions techniques. Il représente la compensation potentielle de pertes non anticipées par une baisse soit des impôts différés, soit des provisions techniques²¹.

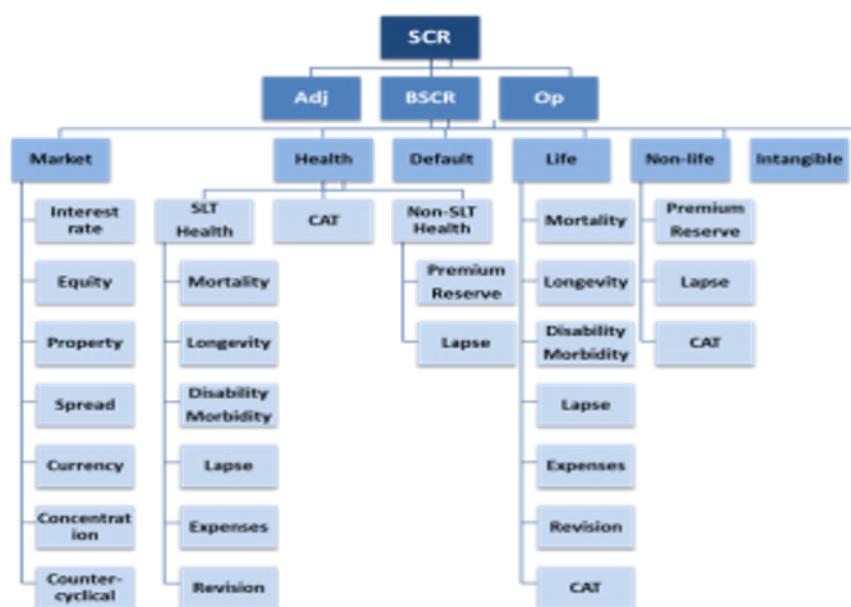


FIGURE 2.6 – décomposition du SCR

L'agrégation des sous-modules se fait en utilisant les matrices de corrélation entre les différents postes. En dehors de cette méthode de calcul du SCR, l'entreprise a la possibilité d'utiliser un

²¹. ou une combinaison des deux en tenant compte de l'effet de diminution des risques propre aux prestations discrétionnaires futures des contrats

modèle interne. Selon mon analyse, l'idée est de donner aux entreprises la possibilité de sortir un peu de ces formules déterministes types Solvabilité 1. Ces formules ne reflètent pas toujours la complexité de l'activité de l'assureur. Sur la base des études et analyses sur ses activités et ses portefeuilles, l'assureur peut construire un modèle interne partiel ou total²². Il lui permettra de calculer son exigence de capital. Toutefois, il doit être vérifié et approuvé par les autorités de contrôle compétentes.

2.2.1.2 Fonds propres (capital libre)

Ils correspondent à la somme des fonds propres de base et des fonds propres auxiliaires. Le premier est composé de l'excédent des actifs par rapport aux passifs²³, et les actions privilégiées libérées et leur compte de primes d'émission lié. On compte aussi les passifs subordonnés. Les fonds propres auxiliaires, correspondent à tout fond propre autre que les fonds propres de base, qui peuvent absorber des pertes. Ils peuvent ainsi inclure :

- La fraction non versée du capital social ou le fond initial qui n'a pas été appelé,
- Les lettres de crédit et les garanties,
- Tout autre engagement, juridiquement contraignant, reçu par les entreprises d'assurance et de réassurance.

Lorsqu'un poste des fonds propres auxiliaires a été payé ou appelé, on le considère maintenant comme un actif et n'est plus considéré comme un fond propre. Toutefois, les autorités de contrôle sont chargées d'approuver les montants des éléments des fonds propres auxiliaires à prendre en compte. On classe les fonds propres en fonction de leur nature (FP de base ou auxiliaire), leur disponibilité pour couvrir des pertes en tenant compte de leur durée.

2.2.1.3 Minimum de capital requis

Le minimum de capital requis est un seuil en dessous duquel l'entreprise est dans la zone rouge, et doit être soldée, ou céder son portefeuille. Il est inclus dans le *SCR* et se calcule à l'aide de la formule ci-dessous :

$$MCR = \max(MCR_{\text{combiné}}; AMCR)$$

$$MCR_{\text{combiné}} = \min(\max(MCR_{\text{linéaire}}; 0, 25 \times SCR); 0, 45 \times SCR)$$

$$MCR_{\text{linéaire}} = MCR_{\text{linéaire}}^{\text{nonvie}} + MCR_{\text{linéaire}}^{\text{nonvie}}$$

- $MCR_{\text{combiné}}$ le minimum de capital requis combiné. Il est calculé sur la base des articles 249 et 251.

22. Partiel lorsqu'il est à cheval entre la formule standard et le modèle interne. Total lorsqu'il n'utilise pas les hypothèses de la formule standard

23. Ils comprennent une réserve de réconciliation, les fonds excédentaires qui ne sont pas des vus comme des engagements de l'assureur, le capital en actions ordinaires libéré.

- $AMCR$ le seuil plancher absolu²⁴ : il est de 3,7M€ pour les entreprises d'assurance vie et de 2,5M€ en assurance non-vie.
- $MCR_{linéaire}^{nonvie}$ le terme pour les engagements de l'assureur en non-vie²⁵.

Comme nous pouvons le constater, on n'est pas toujours loin des formules de « min max » utilisées sous solvabilité 1.

2.2.1.4 Les provisions techniques

La valeur des provisions techniques correspond la valeur actualisée du coût d'un potentiel transfert de ses engagements. Son évaluation doit être cohérent avec les données du marché, en restant prudente, fiable et objective. Elle est égale à la somme du *Best Estimate* et la marge de risque.

$$PT = BE + RA$$

$$BE = \mathbb{E}^{\mathbb{P}} \otimes^{\mathbb{Q}} [\Lambda]$$

$$\Lambda = \sum_{i=1}^M \frac{CF_i}{(1+r_i)^i}$$

- CF_i les *cash-flows* de l'année i qui sont toutes les entrées et sorties observées sur l'année i ²⁶.
- r_i le taux d'intérêt de l'année i à partir de la courbe des taux sans risque,
- M l'horizon de projection,
- \mathbb{P} la probabilité historique pour évaluer les *cash-flows* tels que les décès, les commissions, et \mathbb{Q} pour la probabilité risque-neutre pour tout ce qui fait intervenir une évaluation par absence d'opportunité d'arbitrage comme les rachats.

Le BE est calculé brut des créances de réassurance et des titrisations. Il est estimé séparément du RA lorsqu'il est impossible de trouver des instruments financiers fiables et répliquables²⁷. Il est décomptabilisé lorsque l'engagement est échu, terminé, ou annulé. Les hypothèses techniques doivent représenter les caractéristiques du portefeuille et rester cohérentes avec la durée, le risque, sans changements arbitraires. Des informations propres à sa gestion peuvent être utilisées. Ceci lorsque les hypothèses initiales (généralement globales), n'aboutissent pas à des provisions techniques prudentes, fiables et objectives. Lorsqu'elle a des prestations discrétionnaires futures qui dépendent de l'actif, elle fixe des hypothèses sur l'évolution de ses actifs. Ces hypothèses doivent être cohérentes avec la courbe des taux sans risque. Ces prestations sont déterminées séparément des provisions

24. Article 129 paragraphe 1.d)

25. Il est défini à l'article 250 du règlement délégué, et celui des engagements en vie à l'article 251.

26. Ils prennent en compte l'inflation, toutes les dépenses qui serviront à faire face aux engagements, tous les paiements y compris toutes participations discrétionnaires à verser qu'elles soient garanties ou pas.

27. Pour lesquels on retrouve une valeur de marché disponible qui permettent de répliquer les flux de trésoreries relatifs aux engagements de l'assureur.

techniques. Pour un portefeuille de contrats d'épargne euro, on distinguera le BEG (*Best Estimate Guarantee*) et la FDB (Future Discretionary Benefits) au passif.

Pour calculer le *Best Estimate*, on fait les hypothèses suivantes :

- Les flux de trésorerie sont répliquables,
- On prend en compte les évolutions de l'environnement économique, démographique, et des comportements des assurés pour valoriser les options (les rachats, transferts...),
- On utilise le prix de marché des instruments financiers pour projeter les flux de trésorerie et calculer ainsi la provision technique,
- Le taux sans risque dépend du pays pour lequel on veut établir le bilan. Il est obtenu sur la base d'instruments financiers. Dans la pratique, on utilise la courbe des taux swaps de taux d'intérêt dans la devise, ajustée par le risque de défaut. En cas d'absence de la courbe de taux swap, l'assureur utilise la courbe de taux des obligations d'Etat émises dans la devise. Cette courbe devra être ajustée du risque de crédit des obligations d'Etat.
- Le marché est supposé liquide et transparent.

2.2.1.5 Marge de risque

Elle vient en complément de la provision technique et permet à l'assureur de faire face à des cas de sous-provisionnement. Son calcul est effectué à la maille portefeuille global des engagements et est donnée par la formule suivante :

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

- CoC le taux de coût du capital
- SCR_t le capital de solvabilité requis après t années
- r_{t+1} le taux d'intérêt sans risque de base pour l'échéance $t + 1$ années. Il dépend de la devise dans laquelle on travaille.

A noter qu'il ne s'agit pas de l'unique méthode pour le calcul de la marge de risque. Certaines entreprises peuvent faire appel à une méthode qui consiste à approximer les montants qu'on estime pour le SCR_t .

2.3 IFRS 17 et ses enjeux

L'histoire de cette norme remonte à 1997, sous la direction de l'IASC avec un projet sur les contrats d'assurance. IASB voit le jour en 2001 avec en feuille de route, un projet en assurance. A cause du fait qu'il était impossible de terminer le projet à temps pour une application en 2005,

l'IASB a séparé le projet en deux phases : une première en 2004 baptisée IFRS 4 qui apporte des améliorations limitées par rapport aux méthodes comptables de l'époque. Elle exige aux compagnies de publier des informations sur ses contrats d'assurance. Elle donne la main aux compagnies quant aux méthodes de comptabilisation des contrats d'assurance. Cette liberté va donc faire naître des différences de pratique de comptabilisation entre certains pays. Il était donc difficile pour les investisseurs de comparer les performances des assureurs pour un même risque. C'est ainsi que s'est fait ressentir la nécessité d'avoir une norme comptable commune. Outre ce problème, il était difficile de quantifier les risques long-terme et complexes des contrats d'assurance. Des critiques ont été recensées sur certaines méthodes de comptabilisation sous IFRS 4 qui ne reflètent pas exactement la réalité. IFRS 17 est donc le résultat de la deuxième phase du projet sensée corriger les problèmes de la première phase, et l'améliorer.

IFRS 17 publié en mai 2017 fait suite à IFRS 9 Financial Instruments (le mode de comptabilisation des instruments financiers qui sont les actifs d'un bilan comptable) et IFRS 15 Revenue from Contracts with Customers (comptabilisation du revenu). Initialement prévue pour le 1^{er} janvier 2021, son application a été décalé au 1^{er} janvier 2023²⁸. Il présente les modalités de reconnaissance du résultat généré par les contrats d'assurance, en mettant un accent particulier sur le passif du bilan comptable. L'objectif de l'IASB est de donner plus de lisibilité et plus de traçabilité sur l'activité des compagnies d'assurance en Europe. Pour cela, elle exige une harmonisation des pratiques comptables, et une meilleure estimation des passifs d'assurance à travers les points suivants :

- Réduire les différences d'évaluation et de comptabilisation des contrats d'assurance entre les pays (ce qui aiderait les investisseurs à mieux diversifier leurs placements)
- Valoriser les options et garanties des contrats d'assurance
- Et favoriser la cohérence avec les autres normes IFRS (gros chantier pour les entreprises soumises à IFRS 9 et IFRS 17)

Pour atteindre ces objectifs, l'IASB a publié quatre documents qui décrivent les principes clés d'IFRS 17 :

- IFRS 17 Insurance Contracts(13)
- IFRS 17 Insurance Contracts – Illustrative Examples(14)
- IFRS 17 Insurance Contracts – Effects Analysis(15)
- IFRS 17 Insurance Contracts – Basis for Conclusions(16)

Pour répondre aux préoccupations et défis liés à la mise en œuvre de la norme IFRS 17, l'IASB a publié le 26 juin 2019 un exposé-sondage « Modifications d'IFRS 17 ».

28. Ce décalage de date vient de la publication de l'exposé-sondage, Modifications d'IFRS 17

2.3.1 Acteurs concernés par IFRS 17

Les normes IFRS, sont d'application obligatoire pour l'établissement des comptes consolidés des sociétés qui sont cotées depuis le 1^{er} janvier 2005. Dans le cas contraire, elles doivent préparer leurs comptes consolidés selon le référentiel comptable international depuis le 1^{er} janvier 2007 si elles émettent des titres de dettes cotés. Pour les autres sociétés, elles ne sont pas obligées d'utiliser les normes IAS/IFRS pour produire leurs comptes consolidés. Elles peuvent toutefois si elles veulent l'utiliser. Certains pays en Europe appliquent les normes IFRS pour les comptes sociaux ce qui n'est pas le cas en France.

2.3.2 Frontière des contrats

Sont concernés par IFRS 17 les contrats d'assurance et de réassurance émis, les contrats de réassurance cédés. On compte aussi les contrats d'investissement avec un élément de participation discrétionnaires (l'épargne euro), sous condition pour l'entreprise d'émettre des contrats d'assurance. Les contrats généralement détenus par les assureurs et exclus des catégories ci-dessus sont ceux comprenant une composante d'investissement. Ils sont appelés contrats d'investissement et doivent être comptabilisés selon IFRS 9.

2.3.3 Agrégation des contrats

Au sujet de l'agrégation des contrats, l'IASB définit un portefeuille comme un groupe de contrats présentant les mêmes risques. Elle définit deux niveaux de profondeur pour un portefeuille : les cohortes annuelles et les groupes. Au sein de chaque portefeuille, on distingue plusieurs cohortes annuelles qui renferment les contrats enregistrés la même année²⁹. A titre d'illustration, on distinguera la cohorte Epargne Euro 2018 pour les contrats enregistrés en 2018. A l'intérieur d'une cohorte, l'IASB prévoit au moins trois groupes de contrats : les contrats onéreux ($CSM=0$), les contrats profitables avec un risque de devenir onéreux ($CSM>0$), et les contrats profitables ($CSM\gg 0$). Ces deux niveaux de complexité du portefeuille rajoutés par l'IASB auront un impact majeur sur les systèmes de production et le pilotage. En effet, ils demandent beaucoup plus de ressources pour les calculs, et compliquent encore plus le pilotage.

29. l'IASB donne la possibilité de constituer des cohortes trimestrielles mais ça revient à augmenter la complexité pour augmenter les détails

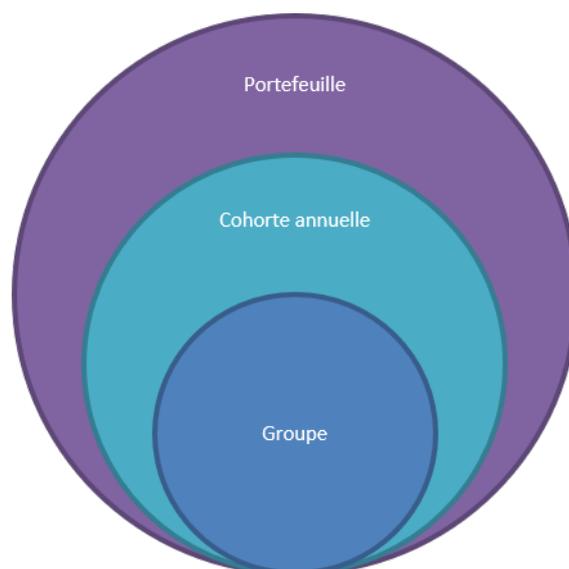


FIGURE 2.7 – Groupe de contrats et granularité des portefeuilles IFRS 17

2.3.4 Modèles comptables

Dans les publications de la norme IFRS 17, le Board présente trois modèles de comptabilisation, dont l'utilisation dépend des caractéristiques des contrats sous-jacents :

- Un modèle général : Building block approach (BBA), qui est celui utilisé par défaut pour les contrats d'assurance (Emprunteur, Prévoyance collective et individuelle, IARD). Ici le passif du bilan est composé du BE (*fulfilment cash-flows*), un ajustement pour le risque, et de la marge de services contractuelles. Nous expliquerons plus bas ses différents blocs.
- Un modèle obligatoire pour les contrats participatifs directs (Epargne euro et retraite avec participation au bénéfice, Epargne UC mono support avec garantie plancher) : Variable fee approach (VFA) : Elle a pour avantage d'assurer une cohérence de comptabilisation des actifs et des passifs. Elle utilise un mécanisme de prise en compte au passif du bilan, des variations de valeur des actifs. En effet pour ce type de contrats, le niveau de l'actif a un impact sur le passif.
- Un modèle simplifié pour les contrats courts (généralement de maturité un an), sur option de l'assureur : Premium allocation approach (PAA).

Dans le cadre de ce mémoire, on s'intéressera uniquement qu'aux deux premiers.

2.3.4.1 Le modèle BBA

Il s'applique en général aux contrats d'assurance non participatifs ou pour tous ceux sur lesquels on ne peut pas appliquer le modèle PAA. Sous ce modèle, les engagements de l'assureur pour les contrats couverts sont modélisés à l'aide de deux blocs³⁰ :

30. IFRS 17, Article 32

- *fulfilment cash-flows*, qui comprennent :
 - La projection des *cash-flows* (entrées et sorties, en employant toutes les informations nécessaires) actualisés pour prendre en compte la valeur temps de l'argent. Les taux d'actualisation utilisés pour son calcul peuvent être déterminées en utilisant des taux d'intérêts de marché à l'aide des approches « top down » ou « bottom-up »
 - L'ajustement pour le risque (risk adjustment) : Il représente l'incertitude sur les CF projetés et la valeur temps de l'argent, et un ajustement pour les risques non financiers. Aucune méthode n'est spécifiée par la norme IFRS 17 pour le calcul de l'ajustement pour le risque.
- La CSM (marge de service contractuelle) : C'est la nouveauté par rapport aux modèles comptables existants (S2 et MCEV). Elle représente le gain futur de l'assureur initialement reconnu à la date de souscription du contrat. Elle est égale, à l'émission du contrat, à la différence entre les *cash-flows* entrants et sortants, ajustés de la RA.

$$CSM_0 = Primes - BE - RA$$

Elle est amortie dans le temps à la reconnaissance d'un résultat à chaque période par les éléments suivants³¹ :

- Les effets des nouveaux contrats ajoutés au groupe
- Les intérêts accrédités sur la CSM en début de période calculés en utilisant un taux fixé lors de la comptabilisation initiale du contrat³²
- Toutes variations des *fulfilment cash-flows* relatives aux services futurs. Elles doivent ne pas avoir d'impacts sur la CSM des contrats sous-jacents. L'ajustement pour le risque lié à la réassurance cédée est un actif qui doit refléter le risque transféré des contrats sous-jacents et non la variabilité des CF de réassurance³³
- Effet de change sur la CSM
- Le montant reconnu en P&L en raison des services reçus sur la période. Il correspond à l'allocation de la CSM restante à la fin de l'exercice sur les périodes de couvertures actuelles et restantes du groupe de contrats de réassurance.

Lorsqu'on atteint l'échéance sur la période de couverture des contrats, la CSM est intégralement reconnue en résultat. Les exigences relatives à la valorisation ultérieure de la CSM sont généralement les mêmes que pour les contrats d'assurance directs. Pour désactualiser le passif, les assureurs utilisent un taux « locked-in » initial qui peut être :

- Le taux d'actualisation figé à la date de comptabilisation du groupe de contrats,

31. IFRS 17.66

32. IFRS 17.66c

33. IFRS 17.64

- Le taux d'actualisation figé à la date pour les provisions pour sinistres,
- Ou le taux crédité aux assurés (taux réellement crédité sur la période et taux crédité attendu)

A noter que les variations des FCF qui résultent de la variation du risque de non-performance du cédant du traité de réassurance ne se rapportent pas au service futur et ne doivent pas ajuster la CSM.

2.3.4.2 Le modèle VFA

Ce modèle est applicable quand les contrats que souhaite comptabiliser l'assureur sont des contrats participatifs, plus précisément ceux à participation directe. Selon IFRS 17, ce modèle s'applique strictement aux contrats pour lesquels :

- Les termes (des contrats) spécifient que les détenteurs des polices participent à un fond où les groupes d'actifs sont clairement identifiés,
- L'entité s'attend à reverser à l'assuré une part substantielle de la juste valeur des rendements des actifs sous-jacents,
- L'entité s'attend à ce qu'une part substantielle de toute modification du montant à reverser à l'assuré varie lorsque la juste valeur des actifs sous-jacents évolue.

Les contrats ne vérifiant pas ces exigences sont comptabilisés en utilisant le modèle général. De plus, ces exigences doivent être vérifiées à l'initiation du contrat. Cette approche élimine la volatilité artificielle du compte de résultat en comptabilisant actif et passif de façon cohérente. En revanche, elle n'est pas applicable lorsque ces contrats sont réassurés. Il n'est également pas obligatoire de réaliser une analyse détaillée (par exemple, distinction entre désactualisation et effets financiers) des différentes sources de variation de la CSM. Cette règle est contraignante pour les assureurs quand on sait que l'analyse des écarts des passifs permet de mieux expliquer la formation du résultat et de mieux piloter son activité.

2.3.5 Bilan IFRS17

Comme mentionné plus haut, IFRS 17 fait suite à IFRS 9 qui présente des règles de comptabilisation des actifs. L'IASB à travers ses publications sur différents sujets garde une cohésion entre IFRS 17 et les autres normes en vigueur. Ainsi, le bilan des compagnies sous IFRS 17 doivent présenter des actifs comptabilisés selon IFRS 9. A cet effet, la date d'entrée en vigueur d'IFRS 17 est jumelée à celle d'IFRS 9 si l'entreprise est concernée par les deux publications.

Bilan IFRS 9 - IFRS 17

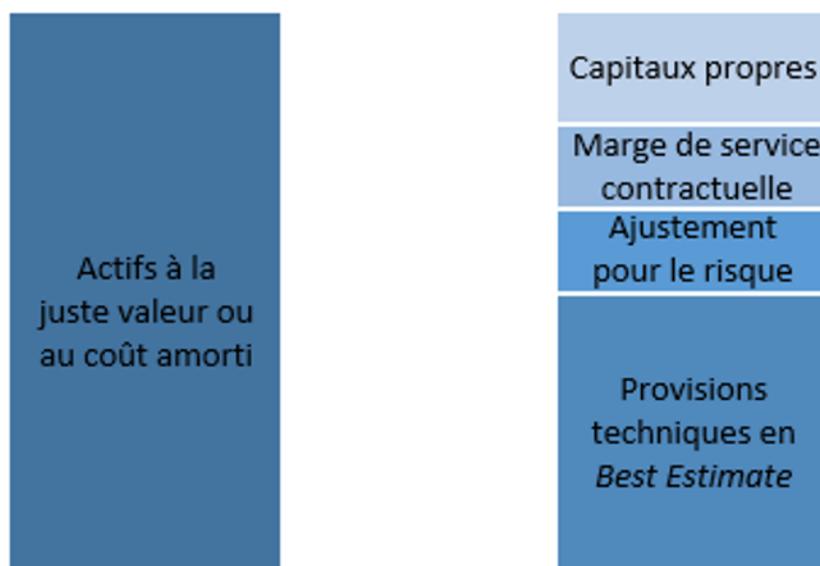


FIGURE 2.8 – Bilan IFRS 17

2.3.5.1 Les *fulfilment cash-flows*

C'est le plus grand poste du passif de l'assureur à l'ouverture. Il est constitué des provisions techniques en *Best Estimate*, et de l'ajustement pour le risque.

a. *Best Estimate*

Il est estimé en faisant une moyenne pondérée par la probabilité d'occurrence des scénarios en tenant compte avec neutralité, de toutes informations raisonnables disponibles. Cette estimation doit refléter la perspective de l'entité, être courante et explicite. Les *cash-flows* projetés sont les prestations de l'assureur (décès, maturité, échéance, rachats...), les primes (primes périodiques commerciales des contrats dans le portefeuille et appartenant à la frontière des contrats), les commissions (commissions de renouvellement, commissions de gestion et bien d'autres).

$$BE = \mathbb{E}^{\mathbb{P}} \otimes^{\mathbb{Q}} [\Lambda] \Lambda = \sum_{i=1}^M \frac{CF_i}{(1+r_i)^i}$$

- CF_i les *cash-flows* de la période i ,
- r_i le taux d'intérêt de la période i , $\frac{1}{(1+r_i)^i}$ le taux d'actualisation de la période i
- M l'horizon de projection,
- \mathbb{P} la probabilité historique pour évaluer les *cash-flows* déterministes,

- \mathbb{Q} pour la probabilité risque-neutre pour tout ce qui fait intervenir une évaluation stochastique par absence d'opportunité d'arbitrage.

Le taux d'actualisation peut être calculé selon deux méthodes proposées par la norme à savoir l'approche Top-Down et l'approche Bottom-Up à partir d'une courbe de taux.

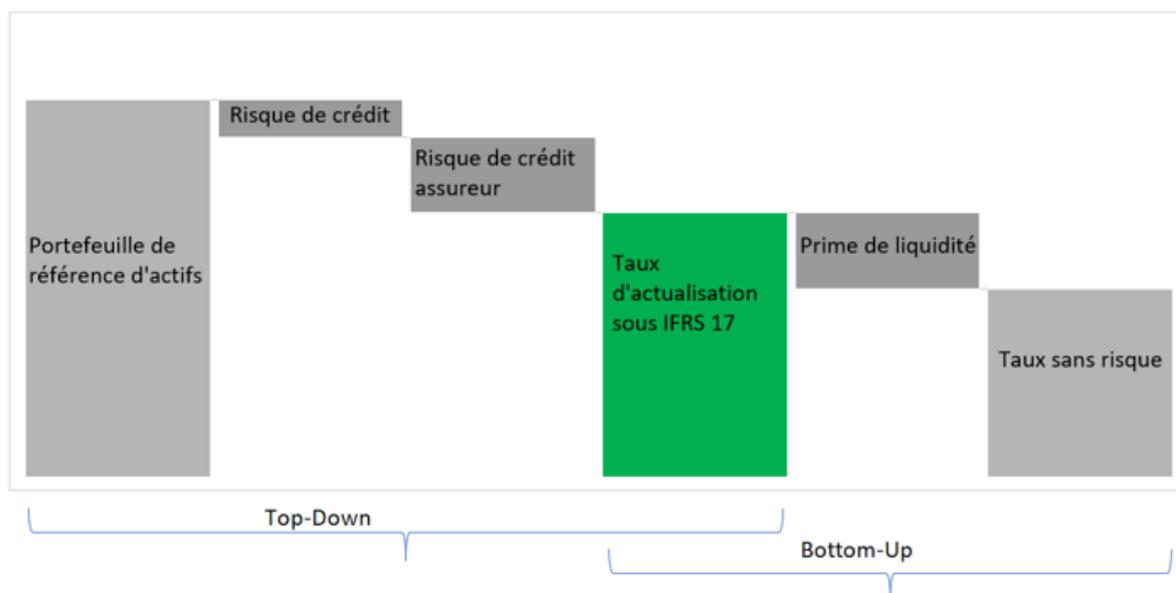


FIGURE 2.9 – approches de calcul du taux d'actualisation IFRS 17

Toutefois, aucune méthode n'est proscrite pour le calcul du taux d'actualisation sous IFRS 17. En théorie, les deux approches devraient permettre de retrouver la même courbe de taux sans risque ; mais dans la pratique, les courbes pourraient être différentes. Le taux d'actualisation doit refléter la valeur temps de l'argent, les caractéristiques des flux de trésorerie en étant cohérent avec les prix observés sur le marché (pour des instruments financiers qui ont des caractéristiques semblables sur la durée, la devise et la liquidité). Il n'est pas le même selon le modèle comptable. A titre d'illustration, pour désactualiser les flux de trésoreries du BEL, on utilise le taux courant sur le modèle VFA, un taux locked-in initial pour les contrats non participatifs, et le taux crédité ou le taux constant pour les contrats participatifs.

b. Ajustement pour le risque

Il s'agit d'un montant compensatoire requis pour rendre le passif d'une compagnie indifférent des risques non-financiers, et de la précision financière des modèles. Il s'inspire de deux principaux critères :

- A risque similaire, il est croissant avec la durée du risque : Pour deux risques similaires, le premier avec une durée de 3 ans, et le second avec une durée de 5 ans, l'ajustement pour le risque est plus important pour le deuxième.

- Un risque peu fréquent avec une sinistralité élevée génère un ajustement pour le risque plus important qu'un risque fréquent à sinistralité faible ; par exemple, les rachats dynamiques ont un ajustement pour le risque plus important que celui des rachats structurés.

La norme n'impose pas une méthodologie spécifique pour l'évaluer, mais doit prendre en compte principalement les risques inhérents³⁴ au contrat d'assurance. Il s'agit des mêmes risques sous solvabilité 2 en dehors du risque opérationnel.

Le tableau ci-dessous, présente les différentes méthodes de calcul qui peuvent être prises en compte pour évaluer l'ajustement pour le risque. Toutefois, Son estimation s'effectue à chaque pas de la projection sur la période de couverture. Elle prend en compte l'effet de diversification qui s'applique entre les portefeuilles et est libéré tout au long de la période de couverture. Son relâchement dû à la diminution du risque lié au passage du temps n'ajuste pas la CSM.

catégorie	Méthode	Méthodologie	Avantages	Inconvénients
Approche par quantile	VaR	Différence entre les FCF en central et après choc	Communication financière facilitée	Non applicable aux risques avec pertes extrêmes
Approche par quantile	TVaR	Différence entre les FCF en central et après choc	Communication financière facilitée, Applicable à l'ensemble des risques	Nécessite une information complète des distributions de probabilité des risques
Approche par coût de capital	Coûts du capital	Taux du coût du capital appliqué à la somme actualisée du capital pris comme référence	Méthodologie S2, Méthode cohérente avec le pricing, Capte la distribution et la temporalité du risque	Communication financière complexe
Approche par actualisation	Taux d'actualisation ajusté du risque	Actualisation ajustée du risque des flux de trésorerie		Communication financière complexe, Pas de méthodologie de référence

TABLE 2.1 – Méthode de calcul de l'ajustement pour le risque

34. Liés à l'existence d'erreurs significatives dans les états financiers d'une entreprise. Ces erreurs étant dues à l'environnement externe de l'entreprise (cela en supposant que les procédures de contrôle interne ne soient pas opérationnelles).

2.3.5.2 La Marge de Service Contractuelle (CSM)

C'est une partie fondamentale du passif d'assurance. Elle permet de quantifier la profitabilité attendue des contrats d'assurance. Elle absorbe une part des variations des *cash-flows* futurs et évite la reconnaissance immédiate en résultat de ces changements. Les profits sont libérés progressivement tout au long de la période de couverture du contrat. Par ces propriétés, elle constitue ainsi un driver important du résultat. Par la suite, nous allons présenter le fonctionnement de la CSM dans le modèle VFA. Il est celui sur lequel on travaille dans le cadre de ce mémoire.

a. Élément de Variation de la CSM

La norme prévoit des variations sur la CSM dans les situations suivantes :

- Variations de *cash-flows* futurs³⁵
- Ajustement de la Risk Margin³⁶ : elle affecte toujours la CSM sauf le relâchement lié à la diminution du risque du fait du passage du temps.
- Effets des sorties de contrats³⁷ qui ajuste également le rythme d'amortissement de la CSM

En revanche, elle n'est pas modifiée dans les cas suivants qui impactent directement le résultat :

- Ecart d'expérience n'impactant pas le niveau des primes ou des dépôts
- Changement de la valeur de la provision des sinistres à payer expliquée par les sinistres antérieurs ou de la période
- D'un changement qui engendre une perte pour des groupes onéreux
- Les effets des dérivés peuvent ne pas être comptabilisés en CSM sous certaines conditions.

Comme précisé, les variations des *cash-flows* futurs ont un impact sur la CSM. Cet impact permet d'analyser l'écart de CSM d'une année à une autre à travers la nature des effets de variations des *cash-flows* futurs. On distingue ainsi :

- Changement du modèle : Le changement de modèle se fait en ouverture de période et comprend une estimation des composantes du bilan suite à : un changement d'estimation, un changement de méthode comptable, une correction d'erreur.
- *roll-forward* : elle peut se décomposer en deux étapes distinctes :
 - Passage de temps (ou désactualisation) : dans le cas VFA, la désactualisation se fait à un taux non défini par les textes
 - Relâchement de risque lié au paiement des prestations estimées initialement

35. IFRS 17.44-45

36. IFRS 17. B124b

37. IFRS 17.76.b

- Ecart d'expérience technique et financier : C'est la différence entre le flux estimé et réellement payé sur la période. Cette étape peut être répartie en 4 sous étapes :
 - Ecart d'expérience sur les primes estimées
 - Ecart d'expérience technique (composante dépôt)
 - Ecart d'expérience technique (composante non-dépôt)
 - Ecart d'expérience financier (mise à jour de la courbe de taux)
- Changements d'hypothèses techniques : Elle concerne les changements qui impactent les flux futurs. La CSM est ajustée en fin de période en prenant en compte les spécificités de chacune des hypothèses techniques. Cette étape n'impacte pas la valeur de l'actif.
- Changements d'hypothèses financières et pas de variation de l'actif : Elle impacte la CSM uniquement sur VFA. Le changement des hypothèses financières correspond au changement de stratégie financière, et impacte les projections des flux futurs. Cette étape n'impacte pas la valeur de l'actif.
- Les affaires nouvelles : Cette étape correspond aux effets des contrats ajoutés post arrêté à la cohorte annuelle ainsi que l'effet mutualisation qui en découle. La CSM est recalculée avec les affaires nouvelles de la cohorte annuelle. La norme distingue la CSM du stock de la CSM du new business qui constitue une nouvelle cohorte, et il est permis de considérer les effets liés à la mutualisation financière dans l'estimation de la nouvelle CSM. La norme IFRS 17 ne détaille pas la méthodologie du calcul de la CSM du NB. Selon une première lecture normative, la CSM du NB peut être calculée de façon proportionnelle par rapport à la CSM du (stock + NB). Une deuxième approche consiste en un calcul « stand alone » du New Business permettant de mesurer la CSM des affaires nouvelles. Cette approche peut être envisagée en cas d'absence de mutualisation entre les cohortes. Une dernière approche consiste à mesurer la valeur de la contribution du NB via des runs sans utiliser le résultat sur le NB qui représente les frais d'acquisition relatifs aux affaires nouvelles dégagées sur l'année.
- Amortissement : L'amortissement se fait par cohorte même dans le cas VFA. Cette étape nécessite par conséquent la constitution de cohortes avant d'appliquer l'amortissement. L'amortissement de la CSM reflète le service rendu sur la période et est estimé sur la base du passage du temps. Le montant d'amortissement de la CSM est déterminé sur la base des unités de couverture allouées à la période. Les unités de couverture d'un groupe de contrats reflètent la durée attendue et le risque lié aux contrats dans le groupe. L'étape d'amortissement de la CSM permet de relâcher le résultat de l'année. L'amortissement est la dernière étape après tous les ajustements de la CSM. Pour l'épargne ou la retraite, plusieurs patterns sont possibles pour relâcher la CSM. Nous pouvons par exemple utiliser les provisions mathématiques pour l'amortissement de la CSM. En supposant M l'horizon de projection, on a :

$$CSM_{n+1} = CSM_n * \frac{\sum_{i=n+2}^M \frac{PM_i}{(1+r_i)^i}}{\sum_{i=n+1}^M \frac{PM_i}{(1+r_i)^i}}$$

L'ordre affecte l'analyse et donc potentiellement les messages de communication financière. Cependant, la norme oblige d'amortir la CSM en dernière étape, ce qui représente le service rendu sur la période.

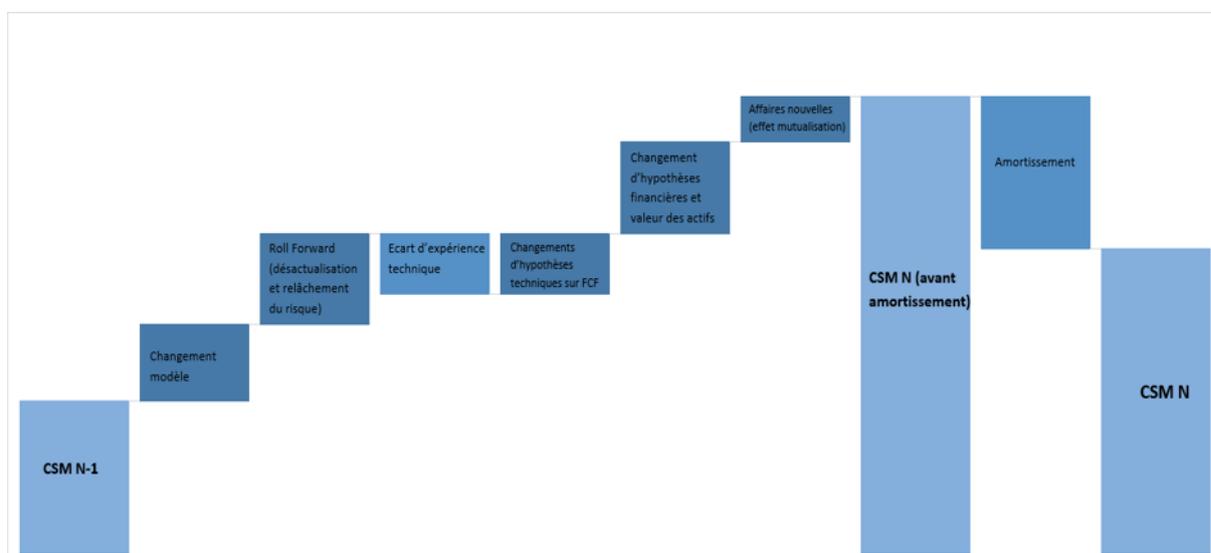


FIGURE 2.10 – Ecoulement de la CSM sous le modèle VFA

Toutefois, il est important de souligner que la CSM peut être négative dans différents cas :

- Le contrat est onéreux et la CSM est négative dès l'enregistrement initial du contrat à l'émission
- La CSM peut devenir nulle suite à un environnement financier qui se dégrade, une hausse de la sinistralité projetée ou une sortie de contrats très rentables.
- La CSM peut devenir nulle suite aux amortissements passés, suivi d'une dégradation de l'environnement financier ou de la hausse de la sinistralité.

b. Cas Pratiques des variations de la CSM

Dans cette section, nous présenterons le bilan de l'assureur à la suite de changements d'hypothèses techniques ou financières. On suppose qu'on travaille sur un produit d'épargne, les actifs sont comptabilisés en juste valeur, et les passifs en VFA. On part de ce bilan en début de période :

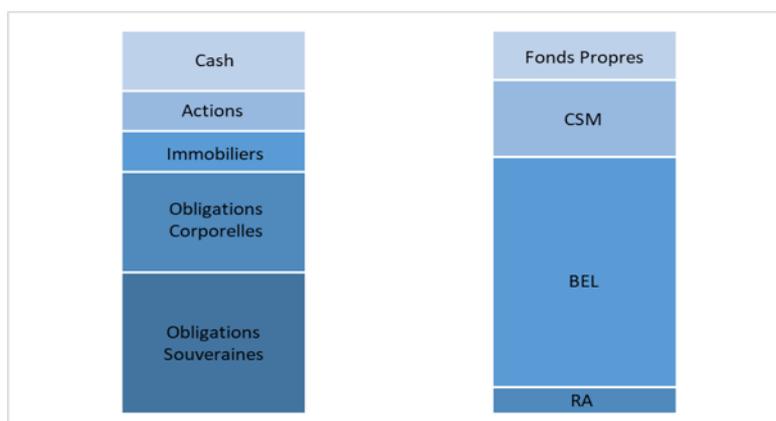


FIGURE 2.11 – Bilan début de période

Cas 1 : Changement de la table de mortalité (hypothèse technique)

Si on impacte notre bilan par le changement de la table de mortalité (on suppose par exemple une hausse de la mortalité par rapport au début de la période), qui va modifier les flux de trésorerie futurs attendus par l'assureur. Sur l'actif, on observe aucun changement de la valeur des actifs, ni de leur rendement du fait de l'indépendance entre le choc qu'on a appliqué et les actifs. En revanche sur le passif, le *Best Estimate* augmente du fait de la hausse de la mortalité (effet duration qui est plus courte). L'ajustement pour le risque reste inchangé, mais l'augmentation du *Best Estimate* va impliquer la baisse de la CSM du même montant.

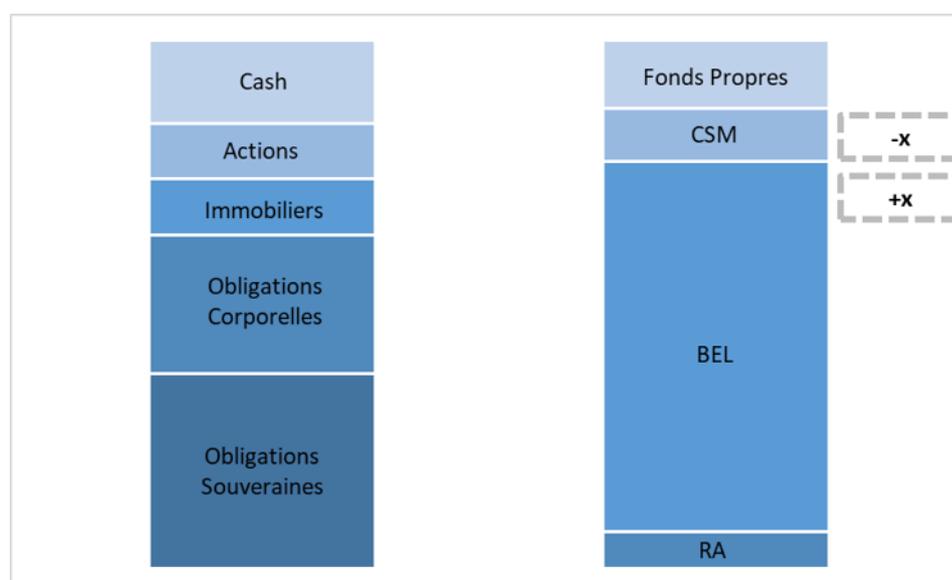


FIGURE 2.12 – Bilan à la suite d'une hausse de la mortalité

Cas 2 : Fort changement de la table de mortalité

On reprend la même hypothèse du premier cas, mais on augmente l'intensité de la hausse. Sur l'actif, on observe comme dans le premier cas, aucun changement de la valeur des actifs, ni de leur rendement. Au passif, le *Best Estimate* augmente du fait de la très hausse de la mortalité (effet duration qui est plus courte). L'ajustement pour le risque reste inchangé. La hausse du *Best Estimate* va réduire la CSM à un montant nul, et va diminuer les fonds propres des actionnaires. Cette partie du *Best Estimate* non absorbée par la CSM représente la composante de perte du contrat et l'impact négatif sur les fonds propres est immédiat. On enregistre la composante de perte au résultat, le produit devient onéreux.

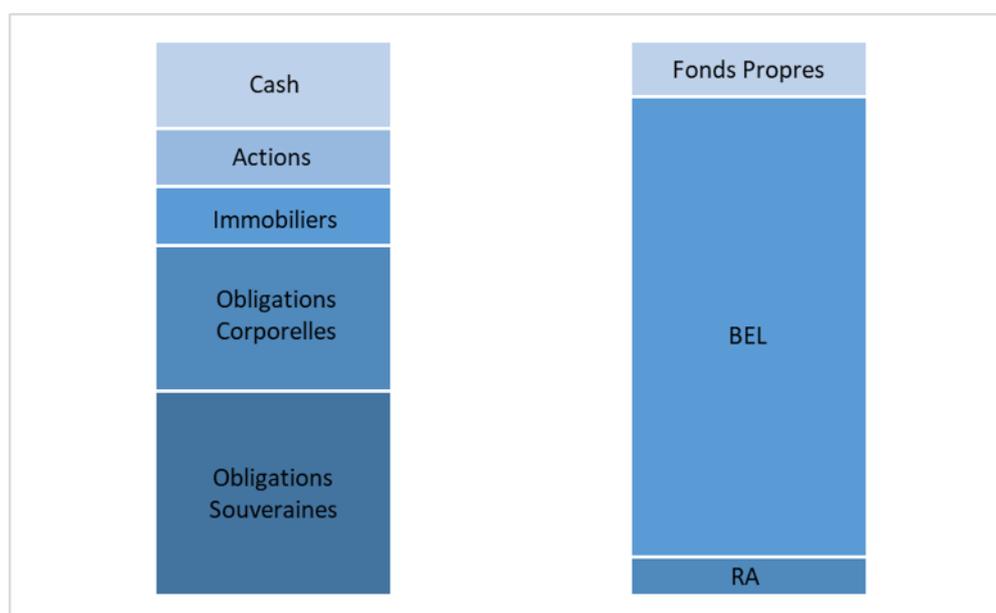


FIGURE 2.13 – Bilan à la suite d'une forte hausse de la mortalité

Cas 3 : Hausse du spread de crédit des obligations corporates

Après des analyses sur des chocs techniques, nous nous intéressons maintenant aux chocs financiers qui font la particularité du modèle VFA. Ils impactent le passif au travers de la CSM. Pour ce troisième cas, On fait l'hypothèse de la hausse du spread de crédit des obligations corporates par exemple. A l'actif, on note une baisse de la valeur de marché des obligations. Les taux sans risque et la prime de liquidité restent inchangés. Les actions et l'immobilier aussi restent inchangés. Au passif, la diminution de la production financière issue des actifs va diminuer le montant de la participation aux bénéfices futurs, la TVOG va augmenter du fait de la diminution des richesses. L'ajustement au risque reste inchangé.

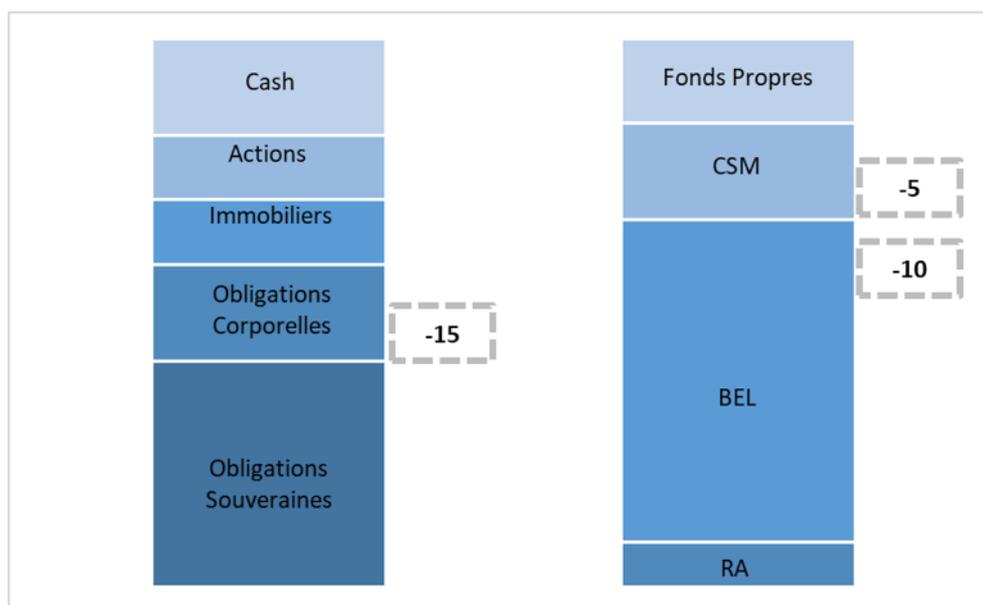


FIGURE 2.14 – Bilan à la suite d'une hausse du spread de crédit des obligations corporates

Cas 4 : Hausse du taux sans risque

Pour ce quatrième cas, nous avons regardé les variations du bilan à la suite de la modification du taux sans risque qui augmente par rapport au début de période. A l'actif, cette hausse a un effet négatif sur la valeur de marché des obligations souveraines et corporates (la hausse du taux sans risque implique la baisse du facteur d'actualisation qui intervient dans le calcul de la valeur des obligations). Elle s'accompagne d'une baisse du rendement des actions de l'immobilier et du cash. Au passif, l'augmentation du taux d'actualisation, couplée à la baisse de la TVOG, vont diminuer le *Best Estimate* de l'assureur. Si la baisse de la valeur des actifs est inférieure à la baisse du *Best Estimate* (y compris TVOG et RA), alors la CSM augmente.

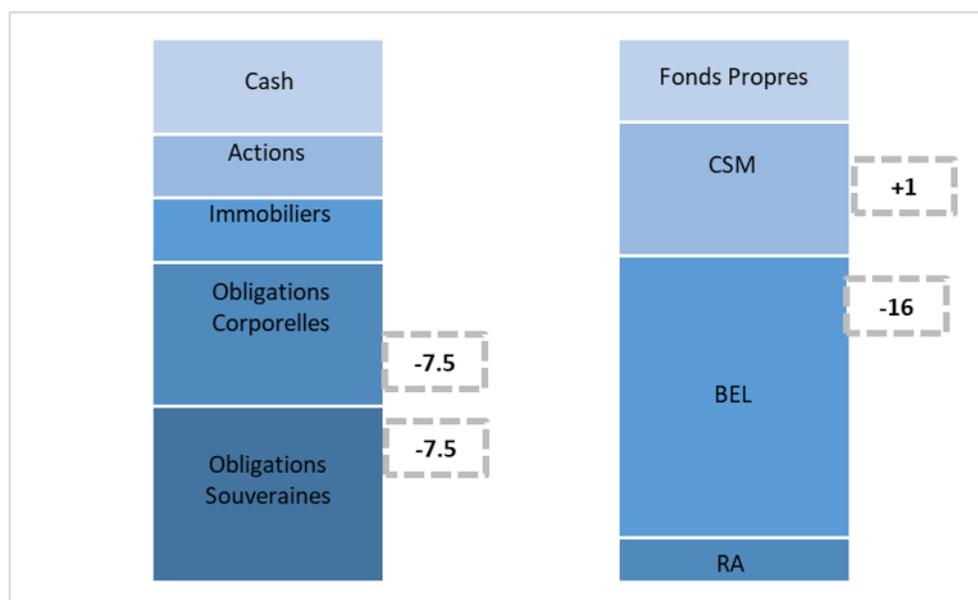


FIGURE 2.15 – Bilan à la suite d'une hausse du taux sans risque

Cas 5 : Baisse de la valeur de marché des actions

Pour le dernier cas, nous regardons l'impact de la baisse de la valeur de marché des actions de notre portefeuille. A l'actif, seule la valeur de marché diminue. Les taux sans risque, le risque de crédit, la valeur des biens immobiliers restent inchangés. Au passif, la baisse de la valeur des actions conduit à une baisse du rendement des actions et donc des prestations futures discrétionnaires. La TVOG pourrait également augmenter dans une situation de moindre richesse financière.

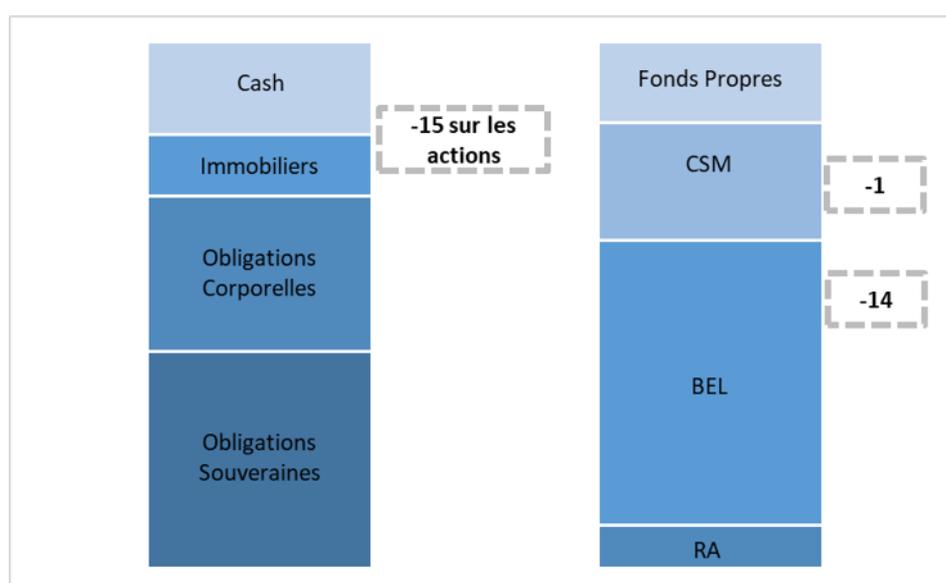


FIGURE 2.16 – Bilan à la suite de la baisse de la valeur de marché des actions

2.3.6 Le compte de résultat IFRS 17

L'IASB a pour objectif d'harmoniser la présentation des revenus des entreprises. La présentation du chiffre d'affaires en lecture directe ne permet pas de voir les forces et les faiblesses de l'entreprise. Une présentation des composantes du chiffre d'affaires sous forme de prestations, frais et marge d'assurance semble être plus appropriée. Le revenu d'assurance est reconnu sur la période, pour les services rendus au cours de cette dernière. De plus, il faudra alimenter différents postes du compte de résultat du fait de la différence des schémas comptables pour les modèles comptables IFRS 17. Le compte de résultat IFRS 17 est constitué de quatre principaux postes :

- Les revenus d'assurance : Ils correspondent aux sinistres attendus (nets de la composante investissement), aux frais attendus, l'amortissement de la CSM (désactualisé et recalculé avec les hypothèses de fin de période). On y retrouve aussi la décomptabilisation de la CSM des contrats sortis, la variation de l'ajustement pour le risque liée à l'avancée dans le temps, et les coûts d'acquisition différés alloués à la période.
- Les sinistres et frais : ils comprennent les dépenses d'assurance réellement encourus sur la période ainsi que les frais non attribuables, la variation du *Best Estimate* et de la CSM liée aux changements d'hypothèses techniques. La variation de l'ajustement pour le risque dans les modèles BBA et VFA ajuste directement la CSM et n'est pas enregistrée en P&L. Sont également inclus la perte à l'émission des contrats (CSM négative des contrats onéreux est intégralement enregistrée dans le compte de résultat) et la composante de perte. La marge d'assurance est la différence entre les revenus d'assurance et les dépenses d'assurance qui comprennent tous les éléments cités ci-dessus.
- Le résultat financier : Il correspond à la différence entre la production financière IFRS générée par les placements (coupons, PMVL de cessions...), et les charges financières d'assurance (désactualisation du passif d'assurance y compris TVOG et CSM, et les variations de BE et CSM liées aux effets financiers).
- L'OCI actif et passif : Pour les instruments financiers comptabilisés à la juste valeur par capitaux propres selon IFRS 9 pour l'OCI actif, et les variations financières de passif (si cette option est appliquée) pour l'OCI passif.

Compte de résultat IFRS 17	
Sinistres, prestation et frais estimés (a)	Revenus d'assurance
Composante d'investissement estimée (b)	
Frais estimés (c)	
Amortissement CSM (d)	
Variation d'ajustement pour le risque lié à l'expiration des risques (e)	
Coût d'acquisition différé (f)	
Revenus d'assurance (A=a-b+c+d+e+f)	
Sinistres, prestation et frais réels (g)	Sinistres et frais
Composante d'investissement (h)	
Frais (i)	
Coût d'acquisition différé (j)	
Frais non attribuables (k)	
Variation des CF futurs (l)	
Perte à l'émission des contrats (m)	
Variation de la composante de perte (n)	
Dépenses d'assurance (B=g-h+i+j+k-l-m+n)	
MARGE D'ASSURANCE (C=A-B)	
Produits financiers (o)	Résultat financier
Charges financières d'assurance (p)	
MARGE FINANCIERE (D=o-p)	
Résultat opérationnel (E=D+C)	
Charge de financement (q)	
Impôts sur le résultat (s)	
Résultat net (F=E-q-s)	
Capitaux propres	
Capital (t)	OCI actif et passif
Primes d'émission (u)	
OCI actif (v)	
OCI passif (w)	
Titres subordonnés (x)	
Résultats cumulés (y)	
Résultat de la période (z)	
Capitaux propres du Groupe (G=t+u+v+w+x+y+z)	

FIGURE 2.17 – Compte de résultat IFRS 17

2.3.6.1 Comptabilisation en OCI

L'OCI³⁸ est une option comptable qui permet d'enregistrer une partie ou toutes les variations des actifs financiers / passif directement dans les capitaux propres. Dans cette optique, les services comptables doivent être en mesure de fournir une production financière IFRS 9 en FVPL ou FVOCI. L'option OCI est introduite dans le but de protéger les comptes de résultats des assureurs des

38. other comprehensive income

variations très importantes des actifs financiers (surtout les obligations qui sont soumises au risque de taux). La comptabilisation IFRS17 en OCI est à mettre en parallèle aux choix de comptabilisation en OCI des actifs sous IFRS9. En effet, certains actifs ne sont pas soumis à la comptabilisation OCI et doivent ainsi être reportés en P&L. D'autres catégories d'actifs telles que les obligations, peuvent être comptabilisées en OCI ou en P&L. En effet, une compagnie d'assurance peut choisir de reporter ses revenus et charges financières d'assurance de deux façons différentes³⁹ :

- Enregistrer les revenus ou les dépenses financiers en P&L pour la période,
- Ou décomposer les revenus ou les dépenses financiers de la période, pour inclure en P&L un montant déterminé par une allocation systématique des revenus ou dépenses totales financiers sur la durée du groupe de contrats

Pour les contrats comptabilisés sous VFA, la comptabilisation en OCI élimine le mismatch financier entre la production financière et la charge financière calculé sous IFRS 17 en les égalisant⁴⁰. La compagnie s'immunise ainsi contre toute variation non prévue de l'actif et de ses sensibilités aux marchés financiers. Pour les contrats sans participation aux bénéfices directes, la charge financière d'assurance dépend des caractéristiques du montant discrétionnaire versé aux assurés. En cas de faible variation à la suite d'un changement de risque financier, la réévaluation des engagements futurs reportés dans la charge financière d'assurance doit se faire à un taux locked-in⁴¹. Il est défini au moment de l'initiation du contrat. Lorsque le montant discrétionnaire varie de façon substantielle en fonction du risque financier, deux taux peuvent être appliqués pour la réévaluation de l'engagement futur⁴² :

- Un taux constant correspondant à un taux de rendement interne des engagements ou,
- Un taux crédité.

Sur le modèle BBA, le taux à utiliser pour capitaliser la CSM correspond au taux initial si le contrat est sans participation discrétionnaire directe. Dans le cas contraire, c'est le taux du moment qui est utilisé.

Le résultat financier comptabilisé en OCI correspond à la différence entre le résultat financier réel et celui reporté en P&L⁴³. En d'autres termes, c'est le résultat calculé, soit de façon à égaliser le résultat financier si l'option VFA est appliquée, soit en appliquant un taux de discount défini dans la norme tel que ci-dessus si l'option BBA est appliquée.

2.3.6.2 Interaction avec IFRS 9

IFRS 9 est la norme relative à l'évaluation et la comptabilisation des instruments financiers. Elle est destinée aux actifs de placements comme les actions, les obligations, les OPCVM... En

39. IFRS17.66

40. IFRS17.89 et B134

41. IFRS17.B131

42. IFRS17.B132

43. IFRS17.90

revanche, elle n'est pas applicable pour les biens immobiliers pour lesquelles on applique IAS 40. Elle vient remplacer IAS 39, et son entrée en vigueur a été fixée au 1^{er} janvier 2018. Toutefois, la possibilité est donnée aux acteurs de l'assurance d'appliquer IFRS 9 à la même date que IFRS 17. Son enjeu principal est de limiter la volatilité du résultat liée aux effets des marchés financiers pour ainsi réduire les mismatches comptables⁴⁴. De ce fait, les actifs sont évalués selon leur structure, et leur modèle de gestion comme nous illustre le graphe ci-dessous :

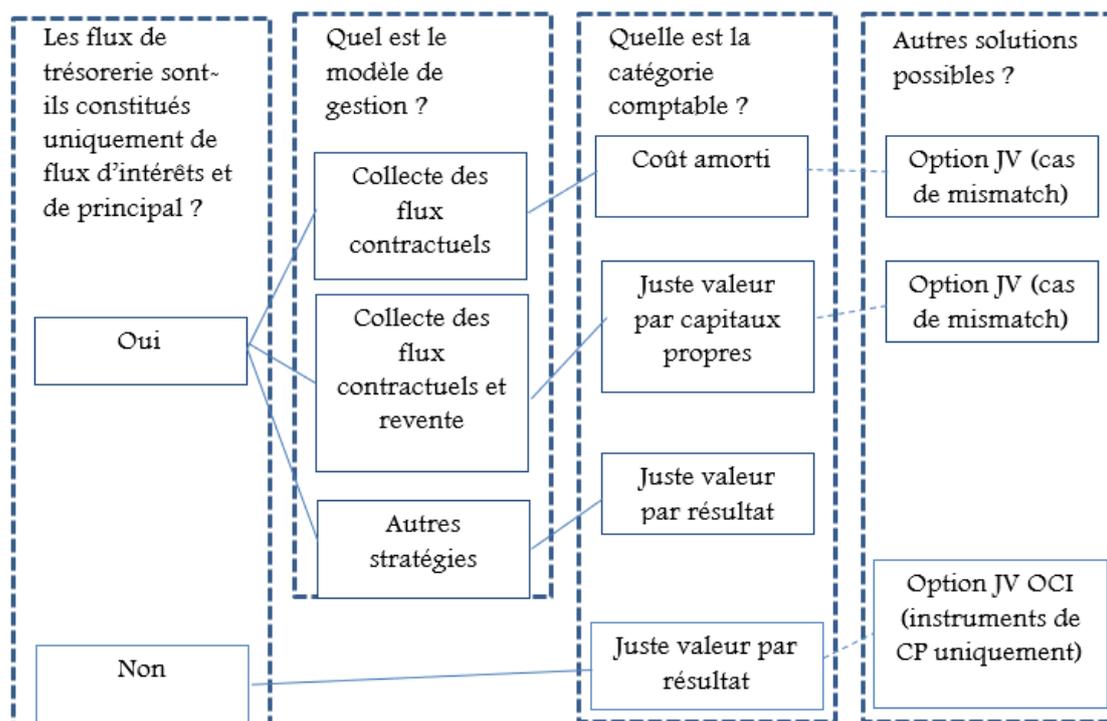


FIGURE 2.18 – Modèle de comptabilisation sous IFRS 9

On distingue donc trois principaux modèles de comptabilisation sous IFRS 9 :

- Juste valeur par résultat : pour les instruments dérivés, et les instruments de capitaux propres par défaut du fait de leur caractéristiques contractuelles (non SPPI)
- Juste valeur par capitaux propres : C'est un modèle optionnel, interdit pour les instruments de capitaux propres détenus à des fins de transaction. Elle ne peut pas être utilisée pour les instruments de capitaux propres si ces derniers n'ont pas été comptabilisés avec ce modèle à la date initiale. Ici, les dividendes sont comptabilisés en P&L, et il est impossible de recycler en résultat les plus-values de cession.
- Le coût amorti

44. il s'agit de l'inadéquation de comptabilisation des actifs et passifs

2.3.7 Transition

La nouvelle norme IFRS 17 apporte des nouveaux postes, de nouvelles méthodes, et une nouvelle manière de regrouper les contrats. Elle fait éruption au moment où de nombreux contrats sont déjà commercialisés sur le marché. Une analyse IFRS 17 sur un portefeuille devient pertinente que si les principes à l'initialisation sont respectés (regroupement des contrats par année, profitabilité, calcul de la CSM à l'ouverture). Pour ce faire, les entreprises doivent utiliser l'approche rétrospective complète. Elle consiste pour chaque cohorte annuelle présente dans le portefeuille, de la plus ancienne à la plus récente, d'appliquer les exigences d'IFRS17. Dans la pratique, cette méthode bien qu'elle soit la plus appropriée est très complexe à implémenter. Il reste toutefois possible d'adopter « l'approche rétrospective modifiée ». Elle consiste à appliquer l'approche rétrospective, mais à partir d'une année précise. L'entreprise devra justifier son utilisation. Le point de départ ici est la juste valeur des actifs, mieux connue que la juste valeur des passifs. Elle nécessite des données rétrospectives importantes pour estimer la CSM à l'émission et l'amortir jusqu'à la période actuelle. La deuxième option consiste à utiliser l'approche « juste valeur ». Elle est plus facile à implémenter que la précédente, dans la mesure où elle demande moins de données rétrospectives. Elle nécessite en revanche de déterminer la juste valeur du groupe de contrat en application d'IFRS 13 et de déterminer des hypothèses pertinentes sur la valeur de transfert du portefeuille. Ainsi, la CSM dépend de la valeur donnée par le marché aux passifs de l'assureur qui peut évoluer d'ici la transition. A la transition,

$$CSM_{transition} = \text{juste valeur du groupe de contrats} - RA_{transition} - BE_{transition}$$

Le choix de la méthode de transition va impacter les capitaux propres à la transition et le résultat de l'entreprise.

2.4 Synthèse

Tout au long de cette partie, il a été question de présenter les différentes normes de comptabilisation avant l'entrée en vigueur d'IFRS 17 et de présenter la nouvelle norme de comptabilisation IFRS 17 qui devrait entrer en vigueur d'ici 2021 en présentant ses principes, ses exigences, et les méthodologies qu'elle propose. Cette section a pour principal objectif, après avoir exploré les anciennes normes de comptabilisation et la nouvelle, de voir ce qui change par rapport à l'existant, et les possibilités de convergence entre les différents processus d'évaluation des actifs et des passifs d'une entreprise.

Comme nous pouvons le constater avec la figure ci-dessous, IFRS 17 est la norme qui a apporté le plus de changement par rapport aux précédentes. Elle présente une nouvelle façon de segmenter les contrats d'assurance pour limiter les effets d'évolution qui étaient jusque-là floutés, et aussi de constater les profits réalisés par l'entreprise.

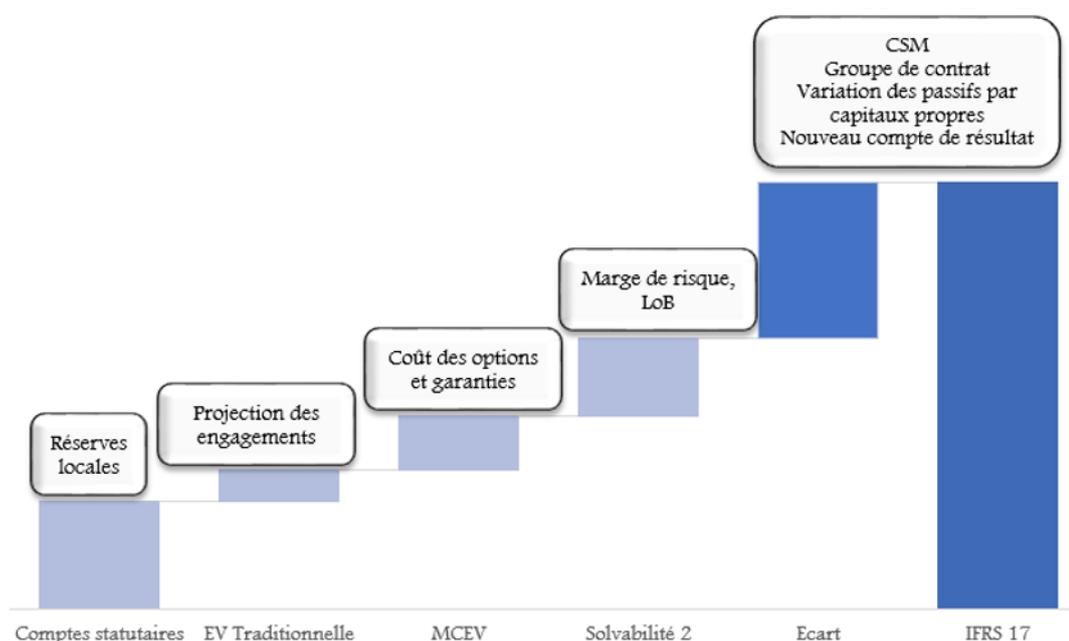


FIGURE 2.19 – Evolution des normes comptables avec les valeurs ajoutées

2.4.1 MCEV VS IFRS 17

Entre ces deux normes, on peut retenir que la norme IFRS 17 est plus proche de la norme MCEV. Sur les ressemblances, on peut citer le concept de la CSM qui correspond aux PVFP en MCEV qui correspond à la valeur actuelle des profits futures. Dans la décomposition de la VIF, on voit apparaître cette notion qui malgré des convergences dans la définition, n'ont pas la même approche pour être relâchés dans le temps : la CSM est amortie dans le temps tandis que la PVFP est calculée de façon complètement prospective en actualisant les profits générés au cours des différentes années de projections. On cite également le coût des options et garanties dont la définition ne change pas. En termes de projection du bilan, les actifs en MCEV sont en valeur de marché. Les passifs sont évalués net de réassurance de façon cohérente avec le marché financier dans un univers risque neutre, sur la base d'une courbe d'actualisation correspondant à la courbe des taux swap. Une évaluation *Best Estimate* des provisions techniques sur la base des données de l'entreprise en intégrant les évolutions de la tendance. Les contrats sont regroupés par portefeuille qui regroupe les contrats qui présentent les mêmes caractéristiques sur le risque couvert.

Selon IFRS 17, les actifs sont évalués en juste valeur ou coût amorti. Les contrats sont regroupés par portefeuilles, qui a leur tour comprennent des cohortes annuelles pour distinguer les groupes de contrats par année de souscription et ainsi dégager un effet évolution. Au sein de ces cohortes annuelles, on distingue également des groupes de contrats pour séparer les contrats par rentabilité. Toutefois, des évolutions sont à prévoir sur cette segmentation des contrats sous IFRS 17 en raison de la complexité qu'elle impose et on pourrait ainsi supprimer les cohortes annuelles. Les provisions techniques sont évaluées en *Best Estimate*. Pour déterminer le taux d'actualisation, la norme prévoit

deux approches à savoir top down et bottom up. Les entreprises ont également l'obligation de présenter un compte de résultat dont la structure est présentée dans la norme, ce qui n'était pas le cas avant.

2.4.2 S2 VS IFRS 17

Pour la comparaison entre Solvabilité 2 et IFRS 17, de grands changements sont à prévoir :

- Il n'y a pas de correspondance entre la marge pour risque de Solvabilité 2 et l'ajustement pour le risque d'IFRS 17 :
 - Sous IFRS 17, L'ajustement pour le risque ne prend pas en compte le risque opérationnel et est calculé brut de réassurance.
 - Aucune méthodologie de calcul de l'ajustement pour le risque n'est prescrite par la norme sous IFRS 17. L'approche par le coût du capital avec un taux de coût de capital fixé à 6% doit être utilisé pour le calcul de la marge pour risque sous Solvabilité 2.
 - L'ajustement peut tenir compte de l'effet de diversification du groupe sous IFRS 17 lorsqu'elle est calculée au niveau entité sous Solvabilité 2.
 - Sous IFRS 17, elle est calculée à l'émission du contrat d'assurance et à la fin de chaque arrêté sous solvabilité 2.
- IFRS 17 dispose d'un compte de résultat, ce qui n'est pas le cas pour solvabilité 2 où comme dans la norme MCEV, on fait plutôt des reportings sur des analyses
- Pour le calcul du *Best Estimate* des provisions techniques, IFRS 17 donne le choix pour le taux d'actualisation entre l'approche top down ou bottom up, contrairement à solvabilité 2 qui propose la courbe de taux swaps avec un ajustement de la volatilité.
- Pour ce qui est de l'agrégation des contrats, on note aussi des différences entre les deux référentiels : IFRS 17 regroupe les contrats par portefeuille de contrats qui présentent les mêmes risques et les mêmes caractéristiques, et à l'intérieur desquels on retrouve des groupes de contrats scindés en fonction de leur rentabilité. Sous Solvabilité 2, on regroupe les contrats par entités, et à l'intérieur desquelles on retrouve des LoB pour Line of Business. Pour résumer les différences entre les différentes normes de comptabilisation, nous avons construit ce tableau qui présente les différences pour les différents postes du bilan, et les approches de valorisations des postes du bilan :

Caractéristiques	MCEV	Solvabilité 2	IFRS 17
objectifs	Solvabilité des compagnies d'assurance	Valorisation économique des assurances	Référentiel de normes comptables internationales
Date de reconnaissance d'un contrat	Non spécifié	Date de prise de partie dans le contrat de l'entreprise	Date de prise de partie dans le contrat de l'entreprise
Taux d'actualisation	Taux swap retraité du risque de crédit + ajustement prime de liquidité	Courbe de taux EIOPA	Pas de méthode, deux approches : bottom up ou top down
Valorisation de l'actif	Valeur de marché	Valeur de marché	JVPL ou JVOCI pour les actions, et JVPL ou JVOCI ou cout amorti pour les obligations
Risque pris en compte dans la marge de risque	Prise en compte du risque opérationnel	Prise en compte du risque opérationnel	Non prise en compte du risque opérationnel
Méthode de calcul de la marge pour risque	Coût du capital de 6%	Pas de méthode imposée	Pas de méthode précise mais des propositions : VaR, TVaR, et coût du capital avec une présentation de la méthode à partir de la VaR dans le cas où elle n'est pas utilisée
Granularité	Portefeuille de même risque	Entité * LoB	Portefeuille de même risque * Groupe
Valorisation TVOG	OUI et même approche		

TABLE 2.2 – Comparaison MCEV, S2, IFRS 17

DÉCOMPOSITION ET TRAITEMENT DE LA TVOG SOUS IFRS17

Nous rentrons enfin dans le vif du sujet avec cette troisième partie. Nous allons dans un premier temps présenter le portefeuille étudié. On présentera quelques statistiques descriptives sur des variables essentielles de la revalorisation. J'ai développé deux approches de décomposition de la TVOG, et elles seront présentées puis comparées dans cette partie. On conclura cette partie avec des sensibilités IFRS 17 sur la TVOG et sa décomposition obtenue, et une approche de traitement de la TVOG dans les analyses de variation.

3.1 Présentation du portefeuille d'étude

Nous réalisons nos études dans le cadre de ce mémoire sur un portefeuille épargne euro de CNP Assurances. Il s'agit d'un stock de contrats d'épargne non réassurés avec une bonne profondeur (des contrats avec une ancienneté supérieure à 20 ans) et un encours supérieur à cent milliards. Les TMG varient entre 0 et 4,5%. Les autres variables utilisées pour la modélisation sont :

- L'âge du client : Varie entre 18 et 65 ans pour la plupart. On retrouve également des contrats de plus de 65 ans.
- L'ancienneté du contrat : nombre d'années dans le portefeuille. On retrouve des contrats qui ont plus de 20 ans d'ancienneté.
- La durée du TMG : Elle peut être prorogable ou viagère. Dans le premier cas, le contrat est revalorisé avec un TMG supérieur à 0, puis, une fois la durée du TMG échu, le TMG devient nul. On distingue uniquement des durées de 10 ans pour certains contrats. Les autres contrats n'ont pas de durée de TMG ou alors une durée de TMG viagère.
- La durée du contrat : ce sont tous des contrats viagers
- La provision mathématique de la période précédente

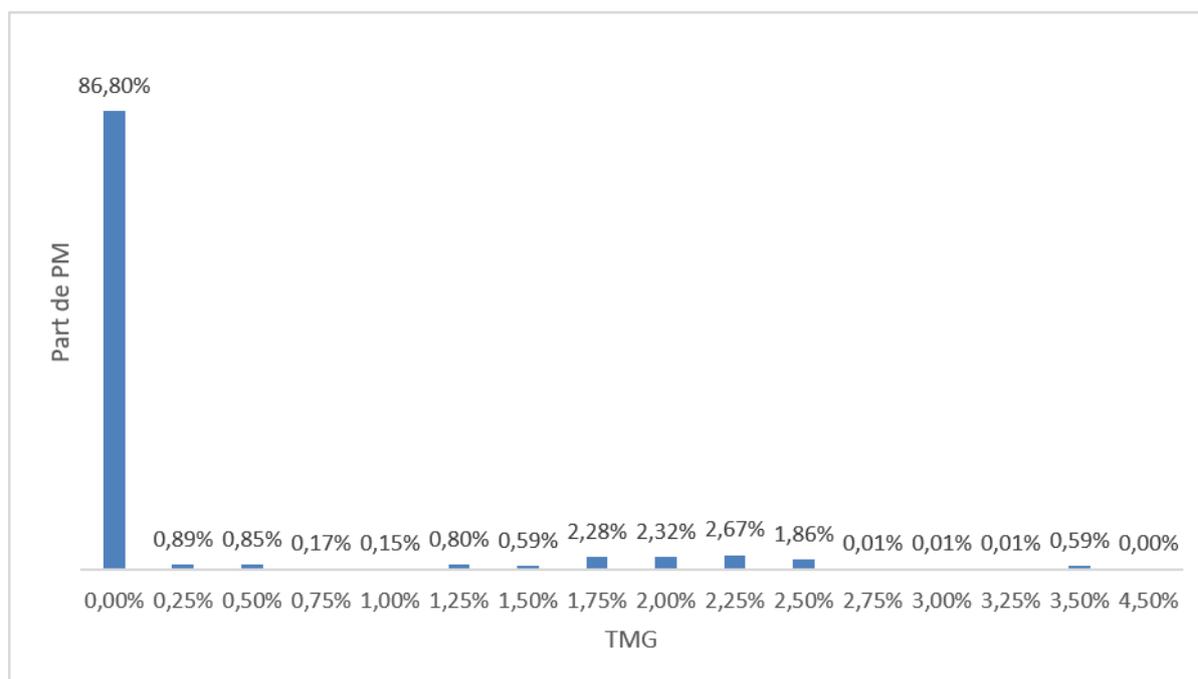


FIGURE 3.1 – répartition des PM en fonction des TMG dans le portefeuille

Les contrats avec un TMG nul sont les plus vendus du niveau des taux qui est très bas. Les entreprises prendraient un très grand risque en commercialisant les contrats avec un TMG strictement positif. Ils leur seraient difficile de faire face à leurs engagements. Ces contrats représentent l'essentiel de notre portefeuille avec plus de trois quarts des provisions mathématiques du portefeuille.

3.2 Décomposition de la TVOG

Cette section propose une approche pour décomposer la TVOG en fonction de ses différentes sources d'asymétrie. On veut donner d'amples explications sur le niveau de risque pris par les assureurs à travers les garanties et options des contrats en stock.

La TVOG se définit comme la valeur temps des options et garanties des contrats. Elle représente le niveau de risque pris par l'assureur dans le temps à cause de ses options et garanties. Dès lors, au vue de leur pourcentage non négligeable dans le *Best Estimate*, la nécessité de comprendre de quoi elle est constituée se fait ressentir. C'est également le but d'IFRS 17 à travers la publication « IFRS 17 : Effects Analysis ».

Commençons par donner le domaine de définition de la TVOG à partir de sa définition. Ceci nous permettra d'évaluer le modèle dans sa capacité à la modéliser correctement. La TVOG représente la valeur temps des options et garanties des contrats d'épargne euro. On rappelle la formule de la

valeur temps d'une option :

$$\text{Valeur temps} = \text{Prix de l'option} - \text{valeur intrinsèque}$$

Où la valeur intrinsèque représente le *Payoff* de l'option à maturité.

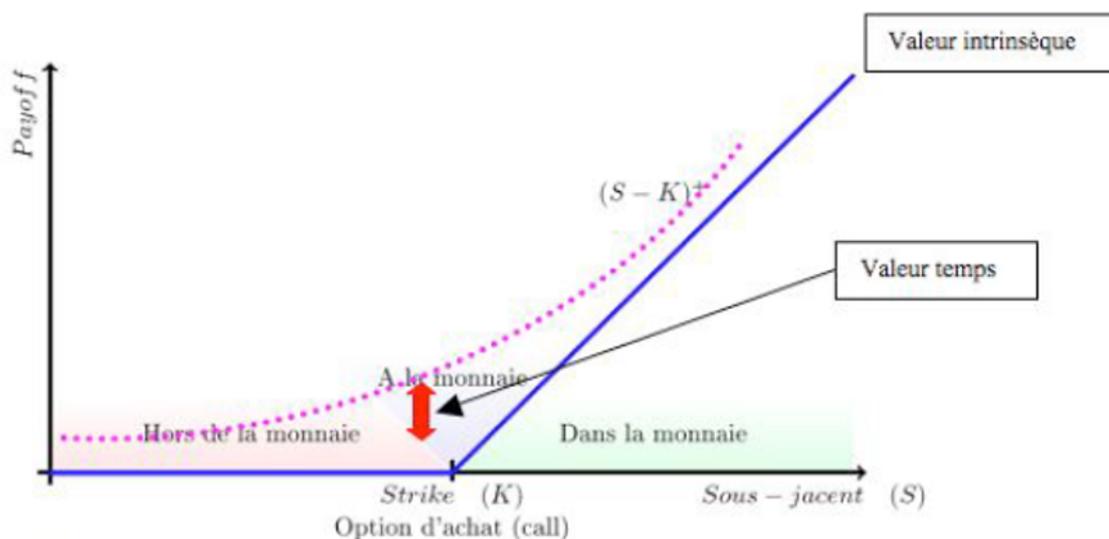


FIGURE 3.2 – Représentation de la valeur intrinsèque et de la valeur temps pour une option d'achat

Comme nous pouvons l'observer pour le cas d'une option d'achat, la valeur temps de l'option peut être positive ou négative, selon notre position, à savoir vendeur ou acheteur. Elle ne peut pas être positive et négative, quel que soit l'évolution des conditions économiques. Pour une option d'achat, la valeur temps est positive pour l'acheteur, mais négative pour le vendeur. Dans le cas des options et garanties proposées par l'assureur, leur valeur temps est négative et on note :

$$TVOG \in \mathbb{R}^-$$

$$TVOG = P\&L_{sto} - P\&L_{det}$$

Avant de présenter nos travaux, nous allons présenter dans la littérature les travaux déjà réalisés sur la modélisation de la TVOG.

3.2.1 Rappel des travaux existants

Le mémoire d'actuariat de SAVIDAN [2015](22) présente deux approches sur la modélisation de la TVOG. Il ne s'intéresse qu'à deux garanties à savoir le TMG et la participation aux bénéfices. Il présente une première approche stochastique qui valorise les options et garanties comme des options sur le marché, similaires à l'option ou la garantie. La seconde utilise la gestion actif passif et un GSE pour le calcul de la TVOG.

3.2.1.1 Modélisation stochastique de la revalorisation d'un contrat d'épargne euro

Elle repose sur la théorie d'évaluation des options financières. Elle est modélisée à l'aide de la formule de *Black*. Le coût de la garantie du TMG est modélisée comme un *floorlet* dont le prix d'exercice est g , le TMG. Il suppose que le rendement des actifs financiers entre T et $T + 1$ est égal au taux *forward* $F(0, T, T + 1)$. Ainsi, si G_{T+1} représente le coût de la garantie, alors

$$G_{T+1} = \begin{cases} g & \text{si } F(0, T, T + 1) < 0 \\ F(0, T, T + 1) & \text{si } 0 < F(0, T, T + 1) < g \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Et le *Payoff* de cette option entre T et $T + 1$ pour une unité de PM donne :

$$G_{T+1} = PM_{T+1} \times P(0, T + 1) [g \times \mathfrak{N}(-d_2) - F(0, T, T + 1) \times \mathfrak{N}(-d_1)]$$

avec :

$$d_1 = \frac{1}{\sigma\sqrt{T}} \ln\left(\frac{F(0, T, T + 1)}{g}\right) + \frac{\sigma\sqrt{T}}{2}$$

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

- PM_{T+1} est la provision mathématique projetée entre T et $T + 1$
- g le TMG

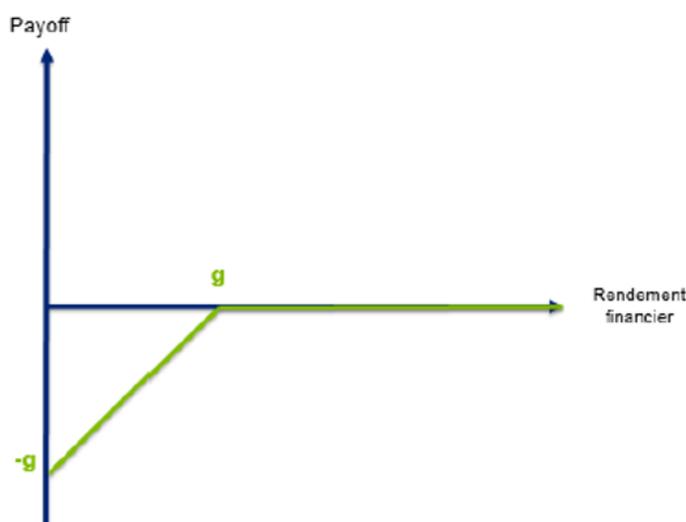


FIGURE 3.3 – Payoff de la vente d'un *floorlet*

On somme le coût de la garantie du TMG actualisée sur les différentes périodes de projection pour obtenir le coût global de la garantie G égal à :

$$G = \sum_{T \geq 0} G_{T+1}$$

Et donc la valeur temps de la garantie G_{TVOG} est obtenue de la manière suivante :

$$G_{TVOG} = \sum_{T \geq 0} (G_{T+1} - PM_{T+1}(g - F(0, T, T + 1)))^+$$

Il reprend l'approche pour traiter l'asymétrie la participation aux bénéfices, qu'il assimile à un *call-spread*.

$$PB_{T+1} = PM_{T+1} \times \max(0, F(0, T, T + 1) - g - c)$$

- PM_{T+1} est la provision mathématique projetée entre T et $T + 1$
- g le TMG
- c les chargements sur encours
- $F(0, T, T + 1)$ le rendement financier attendu en date $T + 1$, supposé égal au taux *forward* 1 an.

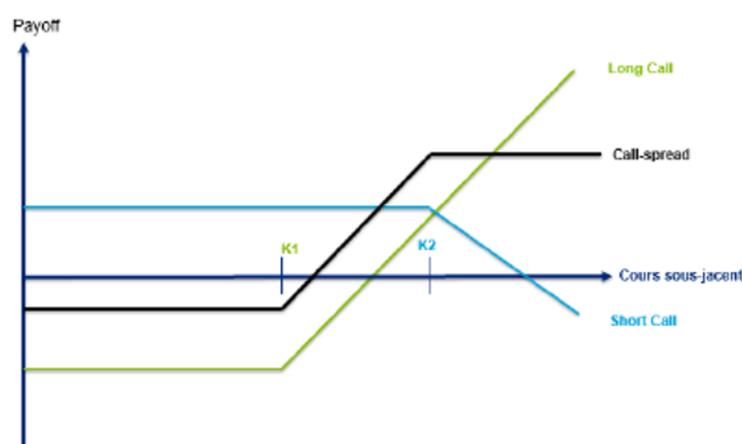


FIGURE 3.4 – Payoff du *call-spread*

Le *call-spread* sert à profiter des situations de hausse ou de stabilité des taux. Il peut être :

- Débiteur : lorsque la prime payée est plus importante que la prime reçue et dans ce cas il est construit à partir des *calls* ;
- Crédeur : dans le cas contraire et pour lequel on utilise des *puts*.

Le mécanisme de participation aux bénéfices est modélisé par un *call-spread* avec l'achat d'un *caplet* de prix d'exercice g et la vente d'un second *caplet* de prix d'exercice $g + c$. Le prix initial du *caplet* acheté de nominal PM_{T+1} , de maturité T , de Strike g est donné par :

$$C_{1T+1} = PM_{T+1} \times P(0, T+1) [F(0, T, T+1) \times \mathfrak{N}(d_1) - g \times \mathfrak{N}(d_2)]$$

Le prix initial du *caplet* vendu de nominal PM_{T+1} , de maturité T , de strike $g + c$ est donné par :

$$C_{2T+1} = PM_{T+1} \times P(0, T+1) [(g + c) \times \mathfrak{N}(-d_2) - F(0, T, T+1) \times \mathfrak{N}(-d_1)]$$

Et donc le coût de la garantie participation aux bénéfices est donné par :

$$PB_{TVOG} = C_{1TVOG} - C_{2TVOG}$$

avec :

$$\begin{cases} C_{1TVOG} &= \sum_{T \leq 0} (C_{1T+1} - PM_{T+1}(F(0, T, T+1) - g)^+) \\ C_{2TVOG} &= \sum_{T \leq 0} (C_{2T+1} - PM_{T+1}(F(0, T, T+1) - c - g)^+) \end{cases}$$

Il arrive ainsi à modéliser la valeur temps de la participation aux bénéfices et du TMG sur les contrats d'épargne euro comme la somme suivante :

$$TVOG = G_{TVOG} + PB_{TVOG}$$

On peut déjà remarquer à partir de ses analyses, la dépendance entre la valeur temps du TMG et de la participation aux bénéfices. En effet, lorsqu'on augmente le TMG, G_{TVOG} augmente au détriment de PB_{TVOG} . Cette méthode a l'avantage de donner une idée à l'assureur de la valeur temps de ses différentes sources d'asymétrie. En revanche au niveau des inconvénients, ils sont nombreux :

- L'absence d'un marché liquide pour ces options
- Un modèle qui ne décrit pas parfaitement la réalité puisqu'il se base sur un mouvement brownien géométrique
- L'absence d'opportunité d'arbitrage : le comportement de l'assuré n'est pas modélisé. Ce qui contraint à ne pas prendre en compte les rachats dynamiques qui sont également sources d'asymétrie et ont un impact sur l'encours, et donc sur tout le processus de gestion de l'année et des années à venir.

3.2.1.2 Modélisation stochastique à l'aide d'un modèle ALM

Elle vient pallier les inconvénients de la première qui n'est pas utilisée en pratique. En revanche, par sa formule, elle retire la propriété de décomposition de la TVOG qu'on avait avec la précédente approche. La TVOG est obtenue en calculant la différence entre un *Best Estimate* stochastique et un *Best Estimate* déterministe :

$$TVOG = BE_{sto} - BE_{det}$$

Le BE_{sto} est obtenu à partir d'un GSE qui fournit des scénarios économiques. L'utilisation d'un modèle stochastique permet donc de prendre en compte le caractère optionnel de l'engagement de l'assureur envers l'assuré. Le BE_{det} correspond au *Best Estimate* calculé sur le scénario central, qui contient la valeur intrinsèque des options et garanties. A titre d'illustration, supposons un contrat d'épargne euro dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Provisions mathématiques à l'ouverture :10
- TMG=3
- Pourcentage de PB sur la production financière : 100
- Durée du contrat :1 an pour faire simple

On suppose que le GSE génère deux scénarios équiprobables de taux 1 an 2% et 6%, et le taux moyen est 4%. Ces taux représentent le rendement de l'actif. On calcule les BE déterministe et stochastique de la manière suivante :

$$BE_{det} = \frac{100(1 + 4\%)}{1,04} = \frac{104}{1,04} = 100$$

$$\begin{aligned} BE_{sto} &= \frac{100(1 + 6\%)}{1,06} \times 0,5 + \frac{100(1 + 3\%)}{1,02} \times 0,5 \\ &= \frac{106}{1,06} \times 0,5 + \frac{103}{1,02} \times 0,5 = 100,5 \end{aligned}$$

$$TVOG = BE_{sto} - BE_{det} = 0,5$$

Le *Best Estimate* stochastique permet de capter l'asymétrie à travers les différents scénarios d'évolution des taux.

Cette approche ne permet pas d'identifier le poids des différentes sources d'asymétrie dans la TVOG, ce qui était le cas dans la première approche.

Mon idée est de consolider ces deux approches de modélisation de la TVOG en partant de ce qui est utilisé dans la pratique c'est-à-dire la deuxième approche. Je veux également à partir de cette approche, retrouver la propriété de la première méthode. J'ai pu développer deux approches de décomposition de la TVOG :

- La première prend son origine de la formule de la TVOG et des flux qui rentrent dans son calcul,
- Et la seconde qui utilise la méthode de SHAPLEY qu'on utilise dans l'allocation du capital sous solvabilité 2¹.

1. FOUCHER M., CHIU F. [2015](11)

3.2.2 Présentation de la première approche de décomposition de la TVOG

Nous identifions parmi ces options et garanties, celles qui créent de l'asymétrie dans les contrats d'épargne euro :

- La garantie du capital
- Le taux minimum garanti,
- La participation aux bénéfices,
- Et les rachats dynamiques.

Commençons dans un premier temps par présenter comment les différentes garanties fonctionnent, et comment elles sont modélisées.

Par la suite, on fait les hypothèses suivantes :

- On s'intéresse uniquement au portefeuille présenté plus haut ;
- On suppose l'absence de versement des primes : les assurés ne versent pas de primes sur les différentes années de projection
- La période de projection est de 50 ans

3.2.2.1 Le taux minimum garanti

C'est une donnée d'entrée du modèle, et définie à la signature du contrat. Il est fixé à l'origine, mais peut devenir nul au cours des années de projection si la durée du TMG précisée, arrive à échéance. Il permet de calculer les intérêts versés à l'assuré sur la base de son capital investi. Il sert également dans le calcul de la PB, qui est la part au-dessus du TMG dans les conditions favorables de production financière. En cas de production financière défavorable pour l'assureur, il est contraint de prélever dans ses fonds propres pour faire face à ces engagements. Cet engagement peut être vu comme une option exerçable en fin d'année lors de la revalorisation. Elle est exercée implicitement lorsque la production financière de l'assureur ne lui permet pas de verser les intérêts de l'épargne, et génère des coûts à l'assureur. Son coût est donné par :

$$Coût_{TMG} = \begin{cases} 0 & \text{si } prod_i \geq \text{intérêt}_{TMG} \\ prod_i - \text{intérêt}_{TMG} & \text{si } prod_i \leq \text{intérêt}_{TMG} \\ -\text{intérêt}_{TMG} & \text{si } prod_i \leq 0 \end{cases}$$

3.2.2.2 La garantie du capital

C'est une garantie fondamentale aux contrats d'épargne euro. Elle garantit au souscripteur en fin d'année un capital supérieur ou égal au capital initial de début d'année. En effet, sans cette contrainte, l'assureur pourrait se permettre de prélever ses chargements sur la garantie des assurés²

2. On parle dans ce cas de garantie brute

en cas de production financière insuffisante. Elle peut être vu comme une option exerçable en fin d'année lors de la revalorisation. Elle est exercée uniquement lorsque la production financière est négative et ou inférieure aux chargements. A la différence de la première garantie, elle inclut également dans le coût, la production financière négative. En effet, en cas de production financière négative, l'égalité entre l'actif et la garantie n'est plus respectée. L'assureur est donc dans l'obligation de prélever dans ses fonds propres pour rétablir l'équilibre actifs et garanties. Ceci nous permet déjà de constater que le passage en garantie brute ne permettrait pas aux assureurs de supprimer l'asymétrie sur la garantie du capital. Le coût de la garantie du capital est donné par :

$$Coût_{GC} = \begin{cases} 0 & \text{si } prodfi \geq \text{chargements} \\ prodfi - \text{chargements} & \text{si } prodfi \leq \text{chargements} \\ -\text{chargements} + prodfi & \text{si } prodfi \leq 0 \end{cases}$$

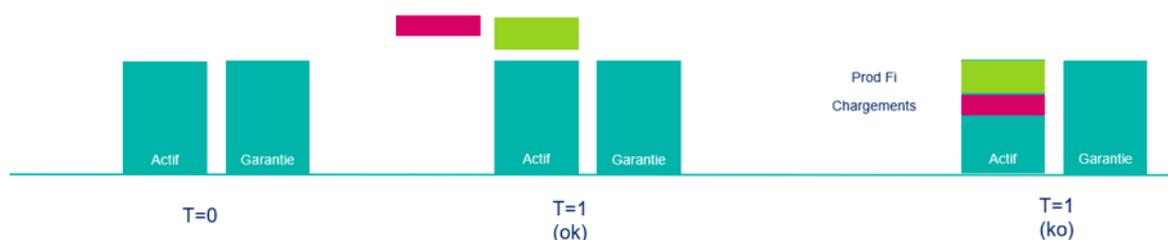


FIGURE 3.5 – Asymétrie sur la garantie de capital

3.2.2.3 La participation aux bénéfices

On distingue la clause de participation aux bénéfices contractuelle, et la clause du minimum de participation aux bénéfices réglementaire.

La première composante est contractuelle et est paramétrée dans le modèle comme une hypothèse d'entrée fixe. La participation aux bénéfices est disponible lorsque la production financière est positive. Si les 85% de la production financière positive est supérieure aux intérêts de TMG, l'assureur devra verser aux assurés un supplément à titre de PB³. Les assureurs sont également contraints de verser une participation aux bénéfices aux bénéficiaires des contrats sortis en milieu d'année. Cette contrainte provient de la clause de participation aux bénéfices contractuelles.

$$Coût_{PB_{Sorties}} = \begin{cases} 0 & \text{si } prodfi \geq PB_{Sorties} \\ prodfi - PB_{Sorties} & \text{si } prodfi \leq PB_{Sorties} \\ -PB_{Sorties} & \text{si } prodfi \leq 0 \end{cases}$$

La deuxième est relative aux exigences réglementaires de participation aux bénéfices inscrites dans le Code des assurances⁴. Les entreprises doivent reverser à la fois une partie du solde technique et

3. Participation aux Bénéfices

4. Articles A.132-11 à A.132-17 et A.441-2

une partie du solde financier observées à la clôture de fin d'année. Le solde technique est généré par le fonctionnement du contrat sur l'année entre les entrées, les sorties, et les frais. Le solde financier est généré par la gestion des placements financiers liés aux engagements de l'assureur. La participation aux bénéfices est affectée directement aux provisions mathématiques des bénéficiaires ou à la provision pour participation aux excédents. Cette provision, destinée aux assurés, devra être reversée dans un délai de 8 ans⁵. Le Code des assurances n'impose pas la façon dont la participation aux bénéfices doit être distribuée entre les contrats. Son coût est donné par :

$$\text{Coût}_{\text{Clause}_{PB}} = \begin{cases} 0 & \text{si } \text{prod}fi \geq \text{garanties} \\ \text{prod}fi - \text{garanties} & \text{si } \text{prod}fi \leq \text{garanties} \\ 0 & \text{si } \text{prod}fi \leq 0 \end{cases}$$

$$\text{Avec } \text{garanties} = \text{TMG} + \text{PB} + \text{PB}_{\text{Sorties}}$$

$$\text{prod}fi^* = \max(0; 85\% \text{prod}fi)$$

La participation aux bénéfices est coûteuse pour l'assureur dans la mesure où la production financière est disponible (positive) mais est inférieure à la demande de PB. Dans ce cas, il peut se servir de la production financière restante après déduction des charges obligatoires (intérêts TMG, chargements, frais financiers...) et la PPE disponible avec des reprises. Pour éviter une modélisation complexe, on se limitera à calculer le coût et la valeur temps des deux garanties cumulées.

3.2.2.4 Les rachats dynamiques

C'est la source d'asymétrie incluse dans l'option des rachats et celle qui a été la plus difficile à identifier. Les rachats dynamiques apparaissent généralement lorsque l'écart entre le taux de revalorisation servi à l'assuré et le taux attendu par l'assuré par rapport au marché, est compris entre des bornes comme expliqué plus haut. Ils impactent les sorties sur l'année et impactent ainsi plusieurs assiettes sur lesquelles repose la revalorisation. Ils diminuent l'encours du passif, qui diminue à son tour les chargements sur encours, et donc les commissions sur encours. Il a un effet sur toutes les garanties citées plus haut à savoir la garantie de capital, le TMG, et la participation aux bénéfices. Sa modélisation sur une période devient complexe. Elle est toutefois imposée par le régulateur. De ce fait, pour modéliser cette garantie, nous avons lancé des simulations stochastiques et déterministes dans un premier temps avec les rachats dynamiques activés, puis dans un second temps en les désactivant. La valeur temps des rachats dynamiques est obtenue comme la différence entre la valeur temps des options et garanties avec rachats dynamiques et celle lorsqu'on désactive les rachats dynamiques.

$$\text{TVOG}_{RD} = \text{TVOG}_{\text{Avec } RD} - \text{TVOG}_{\text{Sans } RD}$$

On fait l'hypothèse selon laquelle la désactivation des rachats dynamiques n'impacte pas le P&L du scénario déterministe (des variations inférieures à 1%). Faute de temps et de ressources, nous

5. Article A.132-16 du code des assurances

n'avons pas pu vérifier cette hypothèse, mais c'est ce que nous avons constaté tout au long de notre étude. De ce fait, on calcule la valeur temps des autres sources d'asymétrie présentée ci-dessus nette de rachats dynamiques.

3.2.2.5 Les *management actions*

Ils désignent la valeur temps des flux de gestion de l'assureur, exclus les coûts en fonds propres utilisés pour faire face aux engagements cités plus haut. Cet asymétrie provient des hypothèses de prélèvement des chargements et des éléments contractuels régissant les règles de distribution des commissions. Les règles régissant la gestion de la richesse (PPE, PVL, RC...) créent également de l'asymétrie. Son calcul est simple, il correspond à la valeur temps des options et garanties diminuée de celle des autres sources d'asymétrie précédemment modélisées.

3.2.2.6 L'ordre de prélèvement des garanties

Parmi les engagements à financer par l'assureur, trois sont prioritaires : les frais financiers, les intérêts du TMG, la participation aux bénéfices des sorties et les chargements. La première permet de rémunérer les gestionnaires d'actifs. La deuxième et la troisième sont liées aux clauses du contrat. La quatrième quant à elle permet d'assurer la continuité de l'activité. L'ordre de prélèvement a un impact sur la structure de décomposition de la TVOG et son analyse. Une garantie, lorsqu'elle est largement supérieure aux autres peut annuler ou réduire le poids de l'asymétrie des autres garanties selon un ordre de prélèvement précis. Pour illustrer ces propos, prenons le cas d'une entreprise qui commercialise des vieux contrats avec un $TMG=3\%$. La baisse des taux a conduit le niveau des taux à un taux moyen nul. Supposons deux scénarios stochastiques équiprobables, $+2\%$ et -2% . En supposant que la garantie de TMG est la première à être prélevée sur la production financière, l'entreprise financera toujours la garantie de capital par ses fonds propres et leur valeur temps sera nulle :

- Sur le scénario $+2\%$: La satisfaction de la garantie de TMG prioritaire, elle va épuiser complètement la production financière et l'assureur financera ses chargements avec les fonds propres.
- Sur le scénario -2% : La production financière négative impose à l'assureur d'utiliser ses fonds propres pour rétablir l'équilibre actif-passif. Il doit également financer ses chargements.
- Sur le scénario moyen : L'assureur financera l'intégralité de ses chargements avec ses fonds propres.

On voit avec cet exemple que l'asymétrie de la garantie de capital se réduit à celle de la production financière négative.

J'ai défini un ordre de prélèvement sur la base de l'enchaînement des opérations d'une année de projection :

- La production financière si elle est négative, est constatée en premier par l'assureur comme une perte. Il rétablit l'équilibre actif passif avec ses fonds propres.

- Les frais financiers sont ensuite prélevés pour rémunérer les gestionnaires d'actifs.
- La troisième étape de prélèvement concerne les garanties. La participation aux bénéfices sur les sorties est priorisée car elle intervient en milieu de période. Ensuite, vient les intérêts versés aux assurés à travers la satisfaction de la garantie du TMG. On termine avec les chargements de l'assureur.
- Une fois toutes ces contraintes satisfaites, l'assureur vérifie la satisfaction de la clause de participation aux bénéfices réglementaire.

Dans la suite de nos analyses à partir de cette méthode, on suppose la première, la deuxième et la quatrième étape figées, le choix est laissé aux entreprises sur la troisième étape. Toutefois, dans ce mémoire, on calcule la valeur temps d'une garantie à partir comme la moyenne de sa valeur temps dans les différents ordres de prélèvement à la troisième étape.

3.2.2.7 Formulation de la décomposition de la TVOG

$$\begin{aligned}
TVOG &= P\&L_{Sto} - P\&L_{Det} \\
&= P\&L_{Sto} - P\&L_{Det} - TVOG_{SansRD} + TVOG_{SansRD} \\
&= TVOG_{RD} + TVOG_{SansRD} \\
&= TVOG_{RD} + \left(P\&L_{sto}^{hors\ CFP,SansRD} - P\&L_{det}^{hors\ CFP,SansRD} \right) \\
&\quad + \left(CFP_{sto}^{SansRD} - CFP_{det}^{SansRD} \right)
\end{aligned}$$

Or,

$$CFP = CFP_{ProdFiNeg} + CFP_{Frais\ Fi} + CFP_{TMG} + CFP_{GC} + CFP_{ClausePB} + CFP_{PBSorties}$$

Ce qui démontre le lien entre la TVOG et les CFP. Par exemple pour le TMG,

$$TVOG_{TMG} = CFP_{TMG}^{Sto} - CFP_{TMG}^{Det}$$

$$\begin{aligned}
\rightarrow TVOG &= TVOG_{RD} + \left(P\&L_{sto}^{hors\ CFP,SansRD} - P\&L_{det}^{hors\ CFP,SansRD} \right) \\
&\quad + TVOG_{TMG} + TVOG_{GC} + TVOG_{PBSorties} + TVOG_{ClausePB}
\end{aligned}$$

$$TVOG = TVOG^* + TVOG_{Gestion\ CNP}$$

Avec

$$TVOG^* = TVOG_{TMG} + TVOG_{GC} + TVOG_{PB} + TVOG_{RD}$$

$$TVOG_{Gestion\ CNP} = \left(P\&L_{sto}^{hors\ FP,SansRD} - P\&L_{det}^{hors\ FP,SansRD} \right)$$

- $TVOG^*$, l'asymétrie liée aux options et garanties données au client⁶,
- $TVOG_{Gestion\ CNP}$, l'asymétrie provenant des règles de gestion propres à la CNP,
- CFP les coûts en fonds propres

3.2.2.8 Analyse de la répartition

Nous savons évaluer la valeur temps des différentes sources d'asymétrie. A l'aide du GSE et du modèle interne de CNP, nous avons implémenté la décomposition de la TVOG. Nous avons obtenu la répartition suivante pour une $TVOG^* = -100$:

Le premier constat est sur la garantie du capital investi, qui représente la plus grosse part dans la $TVOG^*$ avec près des deux tiers. La production financière négative, incluse dans la garantie de capital, représente près du quart de la $TVOG^*$. Elle représente le risque d'investissement des assureurs avec un niveau des taux bas. Elle pourrait augmenter si les taux continuaient à baisser, voir à être négatifs. Des contraintes imposent aux assureurs d'investir sur des obligations d'Etat. Leurs rendements étant corrélés au niveau des taux, le niveau des TMG commercialisés sur le marché est conditionné. Depuis l'été 2019, les taux sont négatifs, ce qui devrait augmenter la valeur temps de la garantie du capital investi. Avec une production financière faible voire négative, le respect de cette garantie poussera l'assureur à prélever presque sûrement dans ses fonds propres pour faire face à ses engagements. On voit ainsi que le fait de commercialiser des contrats avec des TMG nul ne supprime pas la TVOG des contrats d'épargne euro, mais les réduit. Le passage en garantie brute permettrait à l'assureur de diminuer la valeur temps de la garantie de capital à travers les chargements.

La part des intérêts du TMG dans la $TVOG^*$ se justifie du fait de la structure du portefeuille. Nous avons vu plus haut qu'ils étaient quasi-inexistants dans le portefeuille. De plus, leur part de provisions mathématiques est également faible. La durée du TMG joue aussi un rôle puisqu'elle arrive à échéance au bout de quelques années de projection pour une bonne partie des contrats avec un TMG non nul. Ceci vient donc diminuer considérablement la demande d'intérêts de TMG

6. TVOG hors *management actions*

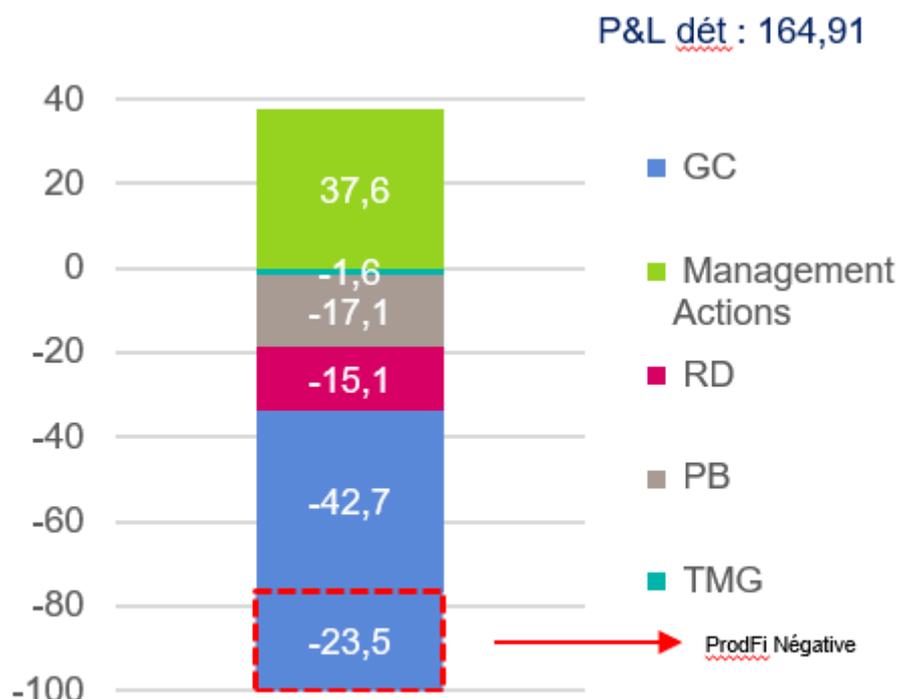


FIGURE 3.6 – Répartition de la TVOG avec la première approche

à financer.

Il est normal d’avoir une part de la participation aux bénéfices sur les sorties (inclue dans la participation aux bénéfices) très faible. Sur une année de projection, la plupart des sorties constatées sont des décès, rachats totaux, l’échéance des contrats. Les rachats dynamiques peu présents du fait de la baisse des taux peuvent justifier le fait qu’on n’ait pas d’importantes sorties sur les années. De plus, le taux de revalorisation est faible avec le niveau bas des taux et les TMG nuls. Nous soulignons également l’impact des *management actions* qui a un effet positif sur la TVOG.

Le tableau ci-dessous présente la structure de la TVOG en fonction de l’ordre de prélèvement des garanties financières à la troisième étape :

Ordre de prélèvement	Valeur temps des garanties
TMG → GC → PBSorties	TMG : -1,00, PBSorties : -1,12, GC : -66,49
GC → TMG → PBSorties	TMG : -2,16, PBSorties : -1,12, GC : -65,33
TMG → PBSorties → GC	TMG : -1,00, PBSorties : -0,47, GC : -67,14
GC → PBSorties → TMG	TMG : -2,19, PBSorties : -1,09, GC : -65,33
PBSorties → TMG → GC	TMG : -1,02, PBSorties : -0,46, GC : -67,14
PBSorties → GC → TMG	TMG : -2,19, PBSorties : -0,46, GC : -65,97
Moyenne	TMG : -1,59, PBSorties : -0,79, GC : -66,23

TABLE 3.1 – Valeur temps des garanties en fonction de l'ordre de prélèvement

On voit ici que l'ordre n'a pas un fort impact. La demande de financement de la garantie de capital est largement supérieure à celle des intérêts de TMG et de participation aux bénéfices des sorties.

3.2.3 Présentation de la seconde approche : La méthode de SHAPLEY

Dans cette section, nous allons présenter la deuxième approche de décomposition de la TVOG. Dans la chronologie de mes travaux, c'est l'approche initiale que j'ai essayé de proposer en me posant la question à savoir : quelle valeur temps pour un contrat d'épargne euro lorsqu'on désactive une ou plusieurs options ou garanties ? La TVOG d'une option ou d'une garantie s'obtient en faisant la différence entre la TVOG initiale et la TVOG après la désactivation de l'option ou la garantie. La décomposition de la TVOG revenait à l'écrire sous cette forme :

$$TVOG = TVOG_{TMG} + TVOG_{GC} + TVOG_{PB} + TVOG_{RD} + TVOG_{Reste}$$

Où $TVOG_{Reste}$ est la partie de la TVOG initiale non expliquée par les différentes sources d'asymétrie des contrats d'épargne euro. Elle correspond par rapport à la première approche à la valeur temps des *management actions*. Pour atteindre notre objectif, on se place dans un environnement virtuel où on peut avoir des contrats d'épargne sans participation aux bénéficiaires, sans rachats dynamiques, ou sans garantie de capital. Cependant, au vue du fonctionnement dynamique de l'épargne, l'indépendance entre les différentes options et garanties dans le temps n'est pas vérifiée. La revalorisation (taux minimum garantie et participation au bénéfice) est fonction des rachats dynamiques, à travers l'encours. Les rachats dynamiques quant à eux dépendent de la revalorisation des contrats à travers le taux servi par l'assureur.

Dans un premier temps, j'ai essayé de désactiver toutes les options et garanties qui présentent de l'asymétrie. L'objectif est de voir si la TVOG tend à être nulle. On vérifie par la même occasion si le terme $TVOG_{Reste}$ est non nul. Cela revenait à désactiver les options et garanties dans les hypothèses de calcul du modèle interne. On désactive facilement les rachats dynamiques, la participation aux bénéficiaires (contractuelle et le minimum réglementaire), et les intérêts du TMG⁷. La grosse difficulté rencontrée dans cette approche a été la désactivation de la garantie du capital investi. A l'inverse des options et garanties précédentes qui sont renseignées comme des hypothèses du modèle, cette source d'asymétrie est implémentée directement dans le modèle et toute tentative de désactivation revenait à modifier le fonctionnement des contrats d'épargne euro. A titre d'illustration, le coût lié à la production financière négative est impossible à désactiver en respectant le fonctionnement d'un contrat d'épargne. Néanmoins, nous allons présenter les différentes tentatives de suppression de la garantie de capital investi.

3.2.3.1 Présentation du modèle de désactivation de la garantie du capital investi

L'asymétrie de la garantie du capital apparaît lors de la revalorisation du contrat de l'assuré. Pour désactiver la garantie du capital, je me suis dans un premier temps inspiré du fonctionnement de l'épargne UC où généralement, on observe une TVOG très faible : Sur ce périmètre, l'assuré participe aux performances tant favorables et défavorables du support sur lequel il a investi, il n'a pas de garantie sur son intérêt à la fin d'une année. C'est ainsi que je me suis dit qu'il était possible de modifier le fonctionnement des contrats épargne euro. On veut avoir un modèle où l'assuré serait impliqué lors des performances tant favorables que défavorables de l'entreprise. Le changement majeur revenait à garantir à la place du TMG contractuel, le taux de production financière qui peut être positif ou négatif : Notre contrat d'épargne euro fonctionne ainsi comme un contrat d'épargne UC où le support est la performance financière de l'entreprise.

$$TMG_{symétrie} = \text{Taux de production financière}$$

Pour capter l'effet du TMG sur la TVOG, j'ai procédé à ce calcul :

$$TVOG_{GC} = (P\&L_{asym}^{sto} - P\&L_{asym}^{dét}) - (P\&L_{sym}^{sto} - P\&L_{sym}^{dét}) \quad (3.1)$$

7. On suppose qu'on n'ait que des TMG nuls dans le portefeuille

- $P\&L_{asym}^{sto}$ est le P&L d'un portefeuille de contrats sans PB, sans RD⁸, et avec des TMG nuls,
- $P\&L_{sym}^{sto}$ correspond au P&L du même portefeuille, mais avec un TMG variable égal au taux de production financière de l'entreprise.

La grosse difficulté a été de définir les règles de fonctionnement d'un contrat d'épargne euro lorsque la production financière est négative. En effet, pour cette hypothèse, on garantit un taux négatif aux assurés lorsque la production financière est négative. Comme ce type de contrats n'est pas disponible sur le marché, le comportement des assurés pour un taux garanti positif n'est pas le même lorsque son épargne diminue. Nous n'avons pas pu aller jusqu'au bout de cette méthode de suppression de la garantie du capital. Elle demandait de définir de nouvelles règles de fonctionnement. On se contentera juste de ressortir la part du TMG, des rachats dynamiques, et de la PB. Le reste de la TVOG sera assimilé à la somme de la valeur temps de la garantie du capital et les *management actions*.

Le tableau ci-dessous récapitule les différents calculs TVOG effectués en base 100 de la TVOG initiale. La première colonne précise les sources d'asymétrie présentes sur le contrat d'épargne euro. La deuxième colonne renseigne sur la TVOG correspondante aux sources d'asymétrie présentes sur les contrats du portefeuille.

Sources d'asymétrie présentes	TVOG
Situation initiale	-100,00
RD et PB et Reste	-97,66
RD et Reste	-72,22
RD et TMG et Reste	-73,60
TMG et PB et Reste	-83,05
PB et Reste	-80,89
Reste	-56,04
TMG et Reste	-57,22

TABLE 3.2 – valeur temps du portefeuille en fonction des sources d'asymétrie présentes sur les contrats

Comme nous pouvons déjà le constater et conformément à l'intuition initiale, la TVOG diminue lorsqu'on retire l'asymétrie et selon le poids de la source d'asymétrie supprimée. A cet effet, nous avons mesuré l'effet de chaque source d'asymétrie sur la base de la formule (3.1) pour obtenir le tableau suivant :

8. Rachats Dynamiques

RD	-16,95
TMG	-2,34
PB	-26,40

TABLE 3.3 – effet de la suppression d’une source d’asymétrie sur la TVOG

Nous pouvons déjà remarquer que la somme des impacts des différentes sources d’asymétrie et la TVOG restante ne nous donne pas -100. L’ordre de décomposition joue un rôle important dans cette approche. Pour illustrer ces propos, on présente un tableau qui pour chaque source d’asymétrie, donne son impact en fonction de son rang de désactivation :

Source d’asymétrie	Rang de suppression	Impact
PB	1er	-26,40
	2ème après le TMG	-25,44
	2ème après les RD	-25,83
	3ème	-24,85
TMG	1er	-2,34
	2ème après le PB	-1,39
	2ème après les RD	-2,16
	3ème	-1,17
RD	1er	-16,95
	2ème après le TMG	-16,77
	2ème après les PB	-16,39
	3ème	-16,17

TABLE 3.4 – Impact de la suppression d’une source d’asymétrie lorsqu’elle est seule présente

Ce tableau nous permet de voir qu’une source d’asymétrie a plus d’impact lorsqu’elle est désactivée en première position, ce qui justifie l’inégalité issue du tableau 3.3. Elle décroît avec son rang de désactivation et dépend également des sources d’asymétrie qui ont été désactivées avant. Ceci peut nous pousser à croire que cette approche surestime l’impact d’une source d’asymétrie lorsque d’autres sont présentes. Elle traduit ainsi la dépendance entre les différentes sources d’asymétrie. Il paraît évident de constater qu’il existe de la dépendance entre ces sources d’asymétrie. De plus, l’ordre de désactivation est difficile à définir pour avoir une décomposition unique. Nous allons utiliser la méthode de Shapley utilisée dans l’allocation du capital sous Solvabilité2. Elle permet de prendre en compte les différents ordres de désactivation et donc nous permettra d’avoir une unique répartition.

3.2.3.2 La valeur de SHAPLEY

La méthode de SHAPLEY [2014](23) est une méthode qui repose sur la théorie de jeu coopératif. Elle avait pour but de résoudre le problème de partage de gain d'une coalition entre n joueurs. Pour chaque coalition non vide et complète⁹, on calcule l'impact de chaque joueur de la coalition en tenant compte de sa position dans la coalition. Par exemple, on suppose 3 joueurs « A », « B » et « C ». Les coalitions possibles sont : « BAC », « BCA », « CAB », « CBA », « ACB », « ABC »¹⁰. Pour la coalition « BAC » (le joueur « A » a suivi le joueur « B » pour faire la coalition « BA », et ont été rejoints par le joueur C pour former la coalition « BAC »). L'impact de « A » est mesuré par l'écart entre la force de la coalition « BA », et celle du joueur « B ». Si V est la mesure de la force d'une coalition, alors

$$\text{Impact } B = V(B) \text{ Impact } A = V(BA) - V(B) \text{ Impact } C = V(BAC) - V(BA)$$

On obtient ainsi l'impact de chaque joueur dans les différentes coalitions, et la part de chaque joueur est obtenue en faisant la moyenne de ses impacts dans les différentes coalitions. Pour M coalitions, on a :

$$\text{Répartition } C = \frac{1}{M} \times \sum_{j=1}^M \text{impact de } C \text{ dans la coalition } j \tag{3.2}$$

L'implémentation de cette méthode est très couteuse en calcul. En effet, pour n joueurs, il faut calculer dans un premier temps la force de chaque sous-ensemble non vide ($2^n - 1$ pour n joueurs). Ensuite, il faudra calculer l'impact de chaque joueur dans chaque coalition (pour n joueurs, $n \times n!$ calculs à effectuer). On obtient la répartition de chaque joueur en faisant une moyenne comme expliquée avec la formule (3.2). A titre d'illustration, la figure ci-dessous représente le calcul des répartitions sur Excel pour trois joueurs.

	A	B	C	D	E	F
1						
2		Coalition	A	B	C	
3		ABC	"=V(A)"	"=V(AB)-V(A)"	"=V(CBA)-V(BA)"	
4		ACB	"=V(A)"	"=V(CBA)-V(AC)"	"=V(AC)-V(A)"	
5		BAC	"=V(B)"	"=V(B)"	"=V(CBA)-V(BA)"	
6		BCA	"=V(CBA)-V(BC)"	"=V(B)"	"=V(CB)-V(B)"	
7		CAB	"=V(AC)-V(C)"	"=V(CBA)-V(AC)"	"=V(C)"	
8		CBA	"=V(CBA)-V(BC)"	"=V(CB)-V(C)"	"=V(CB)-V(B)"	
9		Répartition	"=MOYENNE(C3:C8)"	"=MOYENNE(D3:D8)"	"=MOYENNE(E3:E8)"	
10						
11						
12						

FIGURE 3.7 – Implémentation du calcul de SHAPLEY sur Excel

9. Une coalition complète comprend tous les joueurs

10. Pour n joueurs, on a n! coalitions

3.2.3.3 Répartition et Analyse de la TVOG

En appliquant la valeur de Shapley aux résultats précédents, on a obtenu la répartition suivante de la TVOG initiale en base -100 en fonction des sources d'asymétrie identifiables. On rappelle ici qu'on est en base -100 sur la TVOG issue du modèle, contrairement à la première approche où on utilisait la base -100 sur la TVOG*. Comme nous n'avons pas pu désactiver la garantie du capital, on ne peut pas parler avec cette seconde approche de TVOG*.

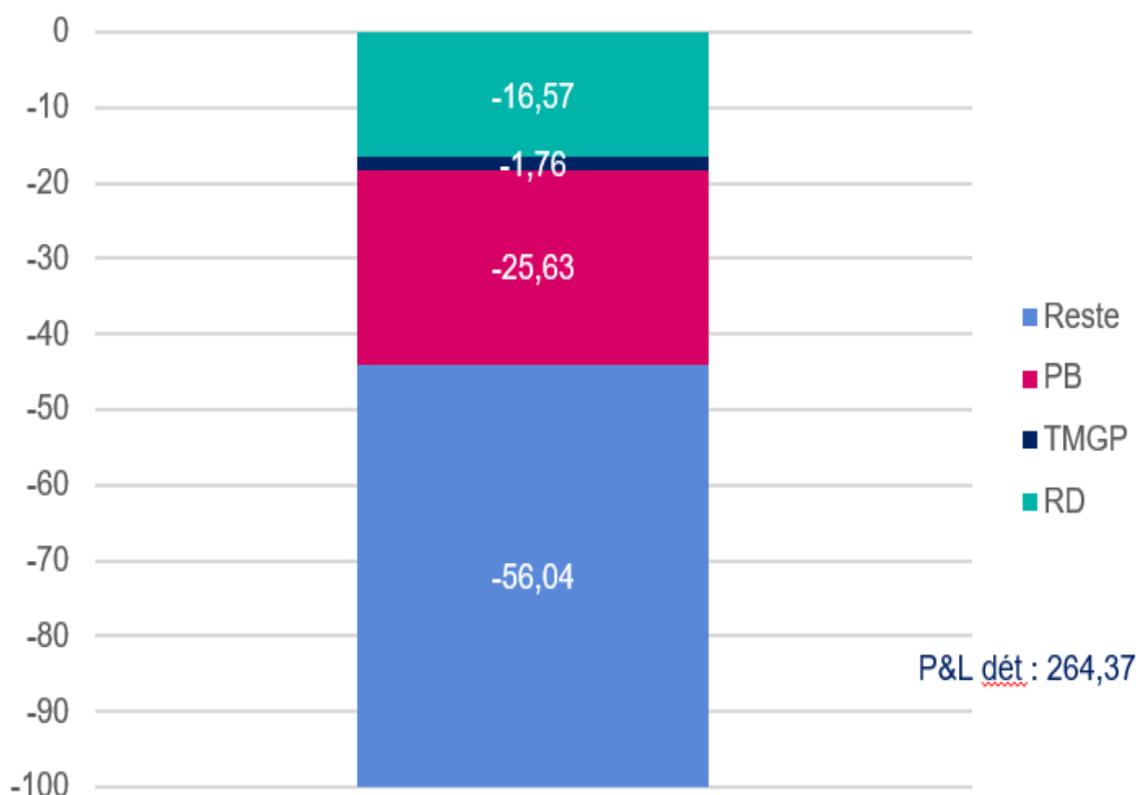


FIGURE 3.8 – répartition de la TVOG avec la deuxième approche

Nous avons ici une grosse part de la TVOG inexpliquée qui devrait correspondre à la garantie du capital, et les *management actions*. Il est difficile ici d'expliquer cette part puisqu'elle représente ce qu'on n'a pas pu expliquer avec cette approche incomplète. Comme dans la première approche, le TMG a également ici une faible part par rapport aux autres pour les mêmes raisons.

3.2.4 Comparaison des deux approches

Pour pouvoir comparer les deux approches, on met les chiffres en base -100 de la TVOG. On définit le reste comme la somme de la garantie du capital avec les *management actions* dans la première approche. Les deux approches sont d'accord sur le fait que la garantie du TMG est la source d'asymétrie la moins coûteuse par rapport aux autres sources, et dans les mêmes proportions.

Le classement des sources d'asymétrie les plus coûteuses est le même dans les deux approches. La combinaison de la garantie du capital investi et les *management actions* est la plus coûteuse dans les deux approches, mais avec des proportions différentes. L'approche de Shapley sous-estime par rapport à la première méthode les sources d'asymétrie qu'on a pu désactiver. Cette sous-estimation se justifie par le fait que l'approche de Shapley est incomplète. Le fait de n'avoir pas pu désactiver la garantie de capital influence la répartition quand on sait qu'elle représente une bonne partie de la TVOG.

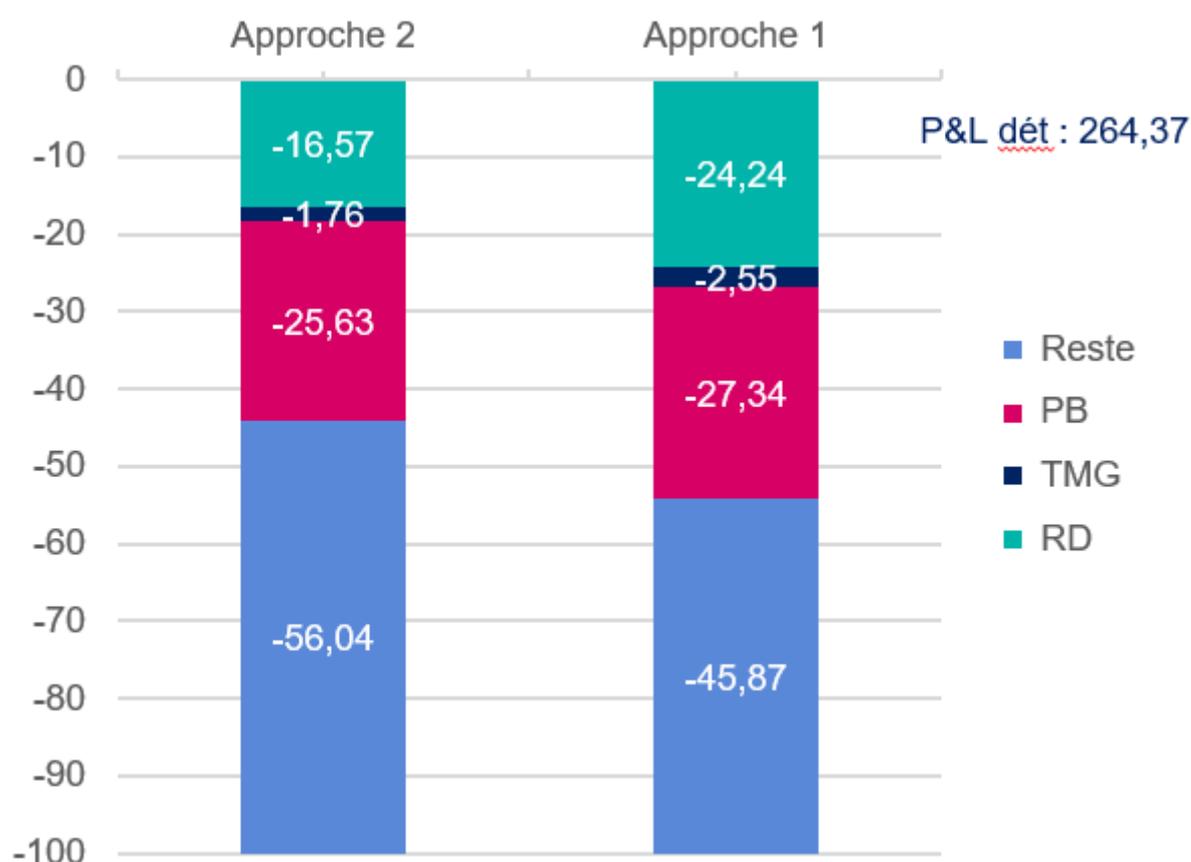


FIGURE 3.9 – Comparaison des deux approches de décomposition de la TVOG

3.2.5 Limites et point d'amélioration de la modélisation

3.2.5.1 Interprétation de la répartition de la TVOG

L'interprétation de la deuxième approche est difficile. En effet, on a une partie inexpliquée du fait de la difficulté à désactiver la garantie du capital investi. Elle devient vraiment pertinente lorsqu'on arrive à identifier et être capable de désactiver les différentes sources d'asymétrie présentes. De plus, la partie inexpliquée, qui représente la plus grande part n'est pas exploitable par l'assureur puisqu'on ne connaît pas sa décomposition et ce qu'elle représente. Sans la première approche, il

était difficile de connaître les sources d'asymétrie qu'elle comporte.

Outre ce problème d'approche incomplète, on peut également citer sa complexité. Sa méthode consiste à expliquer la TVOG à un moment donné à partir de différentes situations virtuelles de fonctionnement des contrats. La désactivation de certaines garanties rajoute du biais à la modélisation. A titre d'illustration, lorsqu'on annule les TMG des contrats, on ne modifie pas les caractéristiques du contrat de façon rétrospective. Il serait plus juste de l'utiliser pour des nouvelles affaires. De plus, on se place également dans les situations fictives, et non observables en réalité. Le calcul sans rachats dynamiques suppose que les assurés sont incapables de saisir des rachats dynamiques, ce qui nous fait sortir du monde réel.

3.2.5.2 Complexité opérationnelle

La décomposition de la valeur temps des options et garanties possède des limites. Il demande d'effectuer plusieurs calculs stochastiques en amont avant d'obtenir la décomposition. Pour n sources d'asymétrie, il faut calculer $2^n - 1$ TVOG. Ensuite il faut évaluer la part de chaque source. Cette étape peut être automatisé sur Excel en prédéfinissant un tableau qui récupère juste les résultats des $2^n - 1$ TVOG. Une TVOG revient à calculer un P&L Stochastique avec 1000 scénarios, et un P&L déterministe. Une étude sur la décomposition de la TVOG serait donc compliquée pour les entreprises qui ne possèdent pas une puissante ferme de calcul. Nous avons eu à expliquer trois sources d'asymétrie, soit 7 trajectoires pour le P&L déterministe, et 7000 trajectoires pour les P&L stochastiques. Pour simplifier le calcul stochastique des 1000 scénarios, on peut s'inspirer du mémoire de AGBAHOLOU [2018](2). Elle s'intéresse à la problématique de réduire le nombre de scénarios économiques d'un GSE risque neutre utilisés pour le calcul du BE d'un contrat d'épargne euro. Elle veut effectuer cette opération sans diminuer l'efficacité et la précision des résultats.

On part du fait qu'un scénario économique résulte de la projection de plusieurs grandeurs économiques du marché sur un horizon défini à partir d'un GSE. Et pour réduire la complexité dans le calcul lorsqu'on augmente le nombre de simulation, on regroupe les scénarios économiques en fonction de leurs quantiles. Le groupe de scénarios économiques ainsi constitué forme donc un scénario moyen, pondéré par une probabilité d'apparition. Elle s'inspire ici de NTEUKAM, PLANCHET [2012] (19) dont la méthode est décrite en annexe. Les trajectoires après l'application de cette méthode sont ainsi moins explosives, plus lissées, mais sous-estiment les situations extrêmes. A partir de cette méthode, on passe 2000 trajectoires à 125 trajectoires (seuil) pour un écart de 0,06% sur le calcul du BE, mais en diminuant considérablement le temps de calcul. Il est conseillé de l'utiliser uniquement pour le calcul du BE puisqu'on calcule des scénarios moyens.

La première approche est la moins complexe en pratique. Elle demande au maximum quatre simulations : deux stochastiques et deux déterministes. Ceci permet d'avoir la part des rachats dynamiques, et des autres sources d'asymétrie nette de rachats dynamiques. Toutefois, il est également possible de se contenter de deux simulations. La part des différentes sources d'asymétrie ainsi obtenue est brute de rachats dynamiques.

3.2.6 Sensibilité IFRS 17

Dans cette section, nous allons nous attarder sur les études de sensibilité des facteurs qui jouent sur l'actif. L'idée est de voir comment la TVOG et sa structure évoluent à la suite de chocs tant à la hausse qu'à la baisse de ces facteurs. Compte tenu de la complexité de la deuxième approche, ses limites, nous allons présenter les études de sensibilité à l'aide de la première approche. Nous avons effectué des sensibilités univariées sur les facteurs suivants :

- Le spread
- La volatilité du taux
- La volatilité des actions
- Le taux
- Les actions

Nous avons utilisé les sensibilités de l'actif faites dans le cadre des travaux IFRS17 par une autre équipe. Le choix des chocs à la hausse et à la baisse ne vient pas de notre effort. Les graphes sont en base -100 de la TVOG*.

3.2.6.1 Sensibilité sur le spread de crédit

Elle consiste à choquer la valeur de marché des actifs qui seraient impactés par une dégradation de la solvabilité de l'émetteur s'il s'agit d'une entreprise en début de simulation. On a testé des chocs de +/- 25%, 50% et 75%. L'axe à droite est celui de la TVOG. L'axe de gauche permet de lire la structure de décomposition de la TVOG.

Des variations tant à la hausse qu'à la baisse sur le spread de crédit n'impactent pas tant la TVOG. Le résultat en revanche se dégrade avec la hausse du spread. Toutefois, la TVOG en absolue augmente avec le spread. Cette hausse de spread a un impact non négligeable sur sa structure. Elle augmente la valeur temps des garanties du TMG, du capital et des *management actions* au détriment de celle de la participation aux bénéfices. L'émetteur est moins solvable, le résultat de l'entreprise baisse, et elle peine à faire face à ses engagements. La part de la participation aux bénéfices diminue du fait de la baisse du résultat. Lorsqu'il est moins important, l'essentiel des 85% du bénéfice réalisé est distribué dans les contraintes obligatoires. « La stabilité » de la TVOG lorsqu'on diminue le spread vient de la combinaison de la faible hausse et la baisse des valeurs temps des sources qui la constituent.

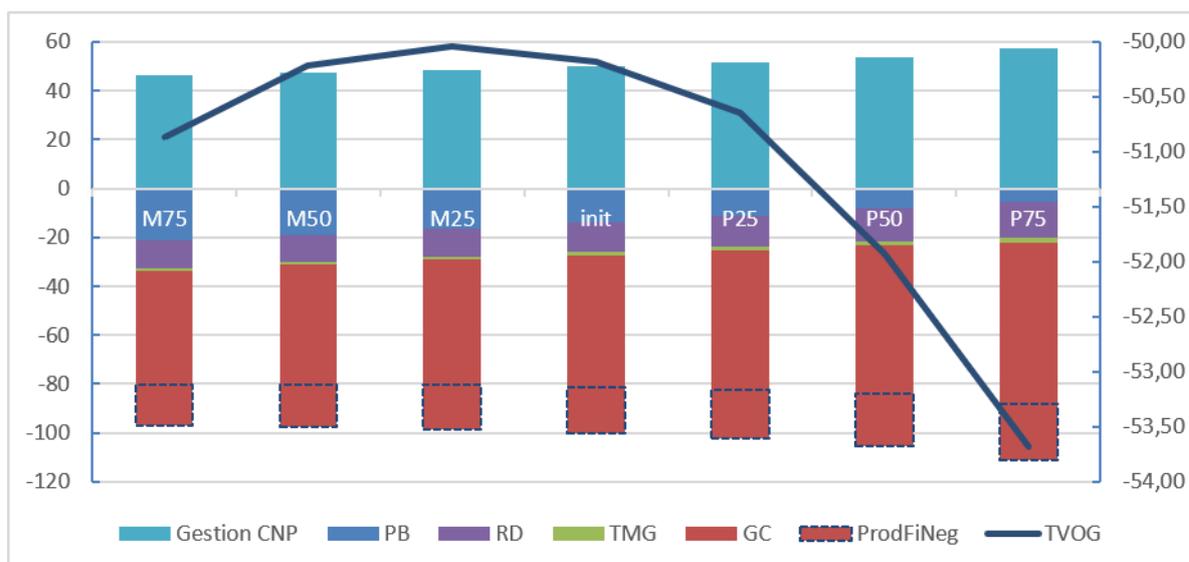


FIGURE 3.10 – sensibilité spread sur la TVOG

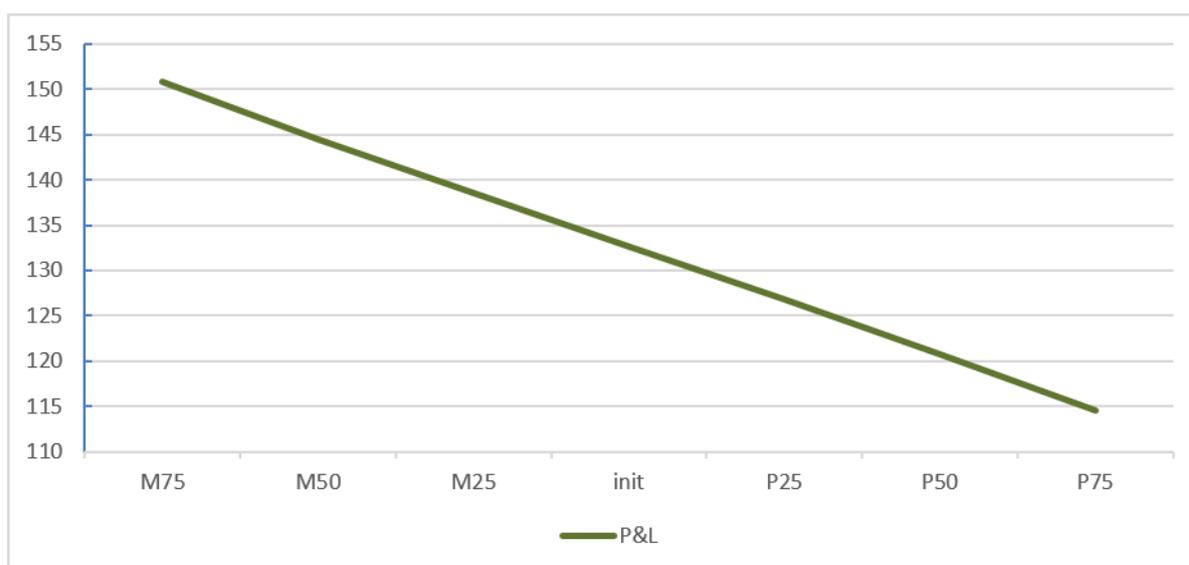


FIGURE 3.11 – sensibilité spread sur le P&L

3.2.6.2 Sensibilité sur le taux

La sensibilité sur les taux consiste à utiliser un contexte de hausse ou de baisse de taux en exécutant les simulations avec de nouvelles courbes de taux. C'est la sensibilité la plus intéressante actuellement pour les organismes d'assurance dans un contexte de taux bas et négatifs depuis l'été 2019. Ils sont exposés à de nombreux risques, plus précisément la revalorisation des contrats. Générer une production financière importante devient tâche compliquée quand on sait que les obligations représentent une grosse part des actifs des assureurs en raison des taux bas. Nous avons réalisé les sensibilités de +/- 10bps, 20bps, et +100bps.

La hausse des taux augmente le résultat et diminue la TVOG en absolue. Les assureurs dégagent facilement de la production financière, et arrivent facilement à faire face à leurs engagements obligatoires. C'est ainsi que la part du TMG tend à disparaître dans la sensibilité +100bps car on a un portefeuille avec un TMG quasi nul. La part de la garantie de capital diminue considérablement. La part de la production financière négative tend également à disparaître. Cependant, la part de la participation aux bénéfices augmente. L'entreprise dégagne des bénéfices, mais est contrainte de verser au moins 85% aux assurés. La modélisation ne s'adapte pas aux changements de la situation économique. Les *management actions* tendent à moins impacter positivement la TVOG. On constate un point de convexité sur la sensibilité +20bps. Il traduit un changement d'environnement économique ou un point de rupture de la modélisation. Les variations deviennent plus importantes et la part des rachats dynamiques augmente brusquement.

A la baisse des taux, la valeur temps des garanties de TMG et de capital augmente. La production financière devient de moins en moins importante. La part de la production financière négative augmente également. Comme expliqué dans la décomposition, la production financière négative est une perte que l'assureur assume seul pour garantir le capital assuré. La part de la participation aux bénéfices diminue également du fait d'une production financière de moins en moins abondante. La part des rachats dynamiques aussi diminue aussi à cause de l'environnement économique. Les *management actions* ont un impact croissant et positif à la baisse pour l'entreprise en diminuant la TVOG.

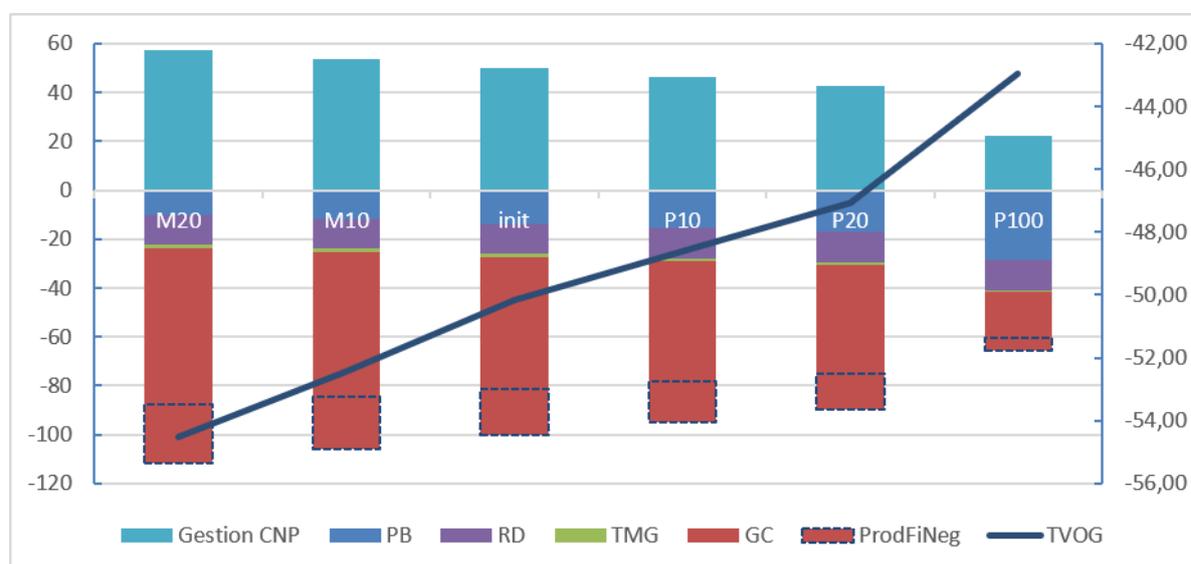


FIGURE 3.12 – sensibilité taux sur la TVOG

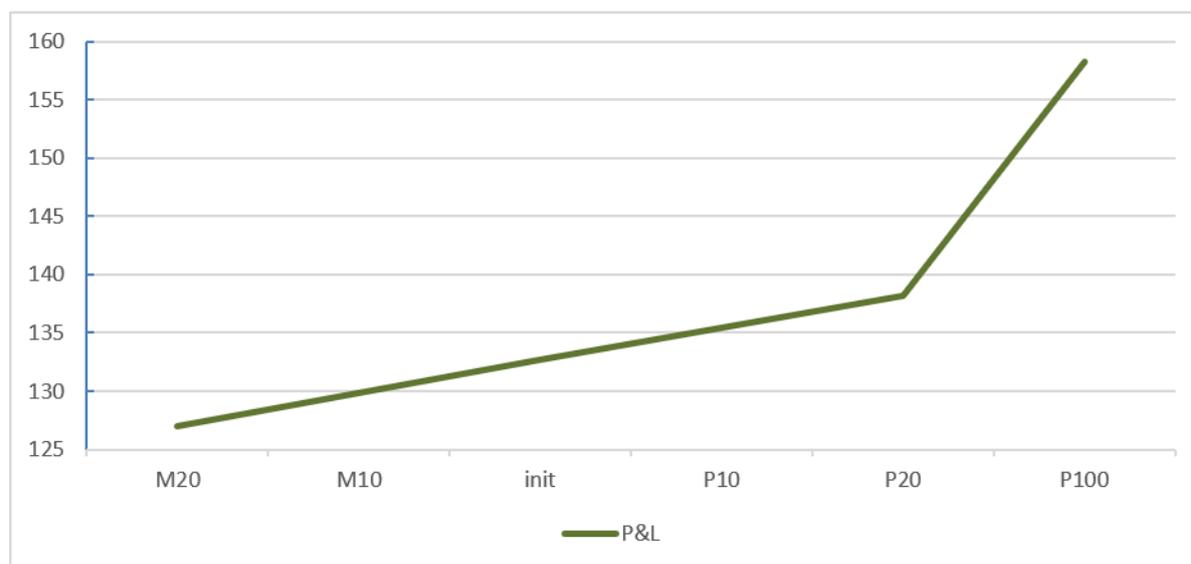


FIGURE 3.13 – sensibilité taux sur le P&L

3.2.6.3 Sensibilité sur la volatilité du taux

La sensibilité sur la volatilité des taux consiste à choquer la volatilité des actifs qui seraient impactés par une variation de la volatilité des taux en début de simulation. On réalise les sensibilités de +/- 5bps, 10bps, 15bps et 50bps.

$$\text{Sigma}_{Choc} = \text{Sigma}_{Central} * (1 + \text{Valeur}_{Sensi} / 100)$$

Les sensibilités sur la volatilité des taux n'ont pas d'incidence sur le résultat déterministe. C'est un résultat cohérent puisqu'il est obtenu en faisant la moyenne des mille scénarios stochastiques. Augmenter la volatilité sur des observations n'a pas d'impact sur la moyenne des observations. En revanche, la TVOG augmente considérablement avec la hausse de la volatilité. C'est l'effet contraire à celui qu'on a eu avec les sensibilités de taux. La part des garanties de TMG et de capital augmente avec la volatilité. L'asymétrie du partage des bénéfices provient des pires scénarios où l'assureur assume seul les pertes constatées. Augmenter la volatilité revient à augmenter l'amplitude des pertes de l'assureur, principalement sur les scénarios avec une production financière négative. La part des rachats dynamiques augmente également avec la hausse de la volatilité des taux. Plus les taux sont volatiles, plus les rachats dynamiques sont observés, les assurés cherchant toujours à augmenter leur revalorisation après des hausses.

A la baisse de la volatilité des taux, la TVOG diminue. En diminuant la volatilité des taux, les mille scénarios se ressemblent de plus en plus et la TVOG diminue. La valeur temps de toutes les sources d'asymétrie diminue à l'exception de celle de la participation aux bénéfices. En diminuant la volatilité des taux, on diminue la probabilité de tomber sur les scénarios de production financière négative par rapport au contexte économique des simulations¹¹. Ces scénarios diminuent la part de la participation aux bénéfices. A noter aussi les points de concavité et de convexité sur les sensibilités

11. Les travaux sont effectués sur les simulations de fin 2018. Le niveau des taux était bas mais positif. En diminuant

+15% et -15%. Ils traduisent également un changement de contexte économique ou de modélisation.

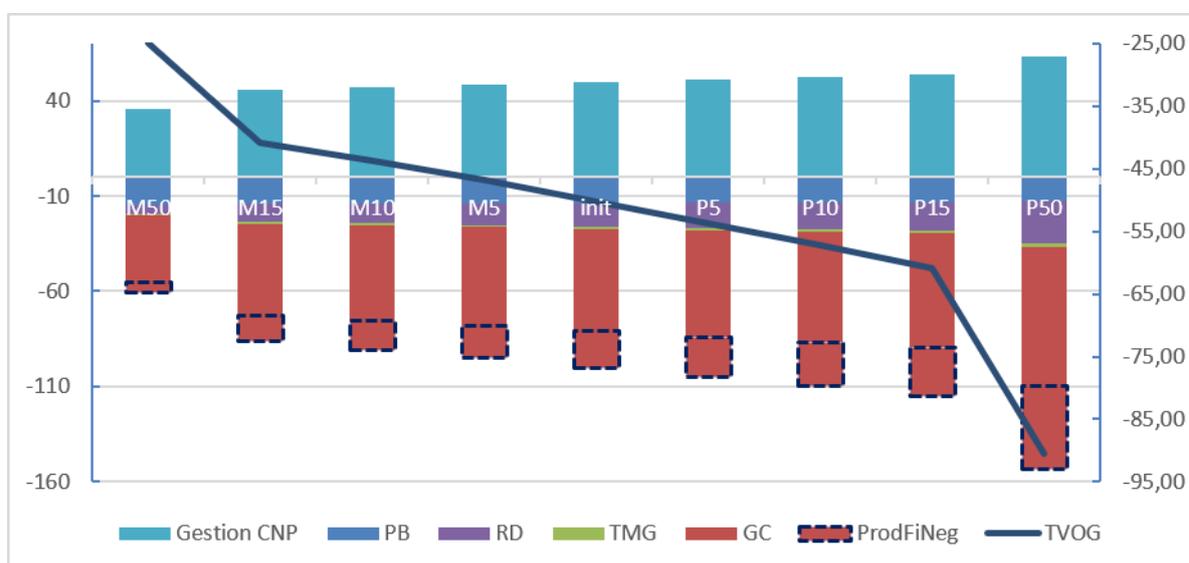


FIGURE 3.14 – sensibilité volatilité taux sur la TVOG

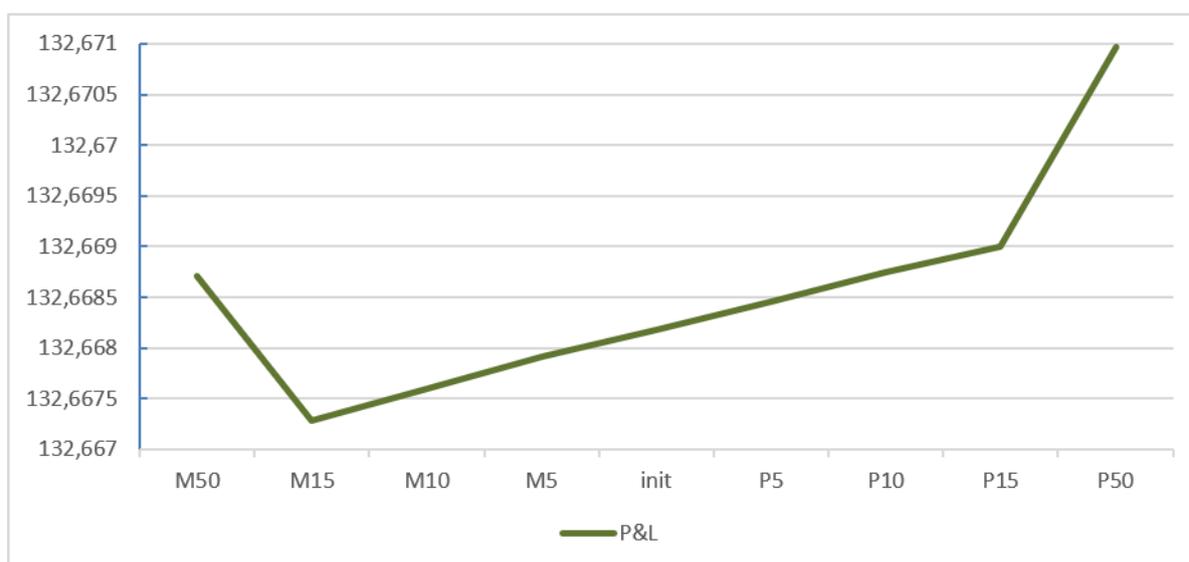


FIGURE 3.15 – sensibilité volatilité taux sur le P&L

3.2.6.4 Sensibilité sur la volatilité des actions

La sensibilité volatilité action consiste à choquer la volatilité des actifs impactés par une variation de la volatilité du marché en début de simulation. Si l'actif est un dérivé action,

$$\sigma_{Choc} = \sigma_{Central} * (1 + Valeur_{Sensi} / 100)$$

la volatilité, le faisceau de scénario tend à se réduire au scénario moyen et on observe moins les scénarios de production financière négative.

On réalise les sensibilités suivantes : +/- 15%, 30%, 50% et +100%.

A la hausse de la volatilité des actions, le résultat diminue légèrement. La TVOG à l'inverse augmente en absolu. Les effets et les analyses sont les mêmes que ceux des sensibilités sur la volatilité des taux à l'exception de la participation aux bénéfices. Elle n'a pas d'impact sur la part de la participation aux bénéfices. Elle est très faiblement impactée par la hausse de la volatilité des actions. Il faut en effet zoomer sur le graphe pour constater que la part de la participation aux bénéfices diminue très faiblement avec la hausse de la volatilité des actions. A la baisse, les analyses et les tendances sont les mêmes que sur les sensibilités de volatilité des taux à l'exception de la participation aux bénéfices. Le niveau du cours de l'action et des taux peut-être la raison de ces différences de comportement de la participation aux bénéfices. Au-delà d'une augmentation de 50% de la volatilité des actions, on n'observe plus de changement sur la TVOG et sur le P&L.

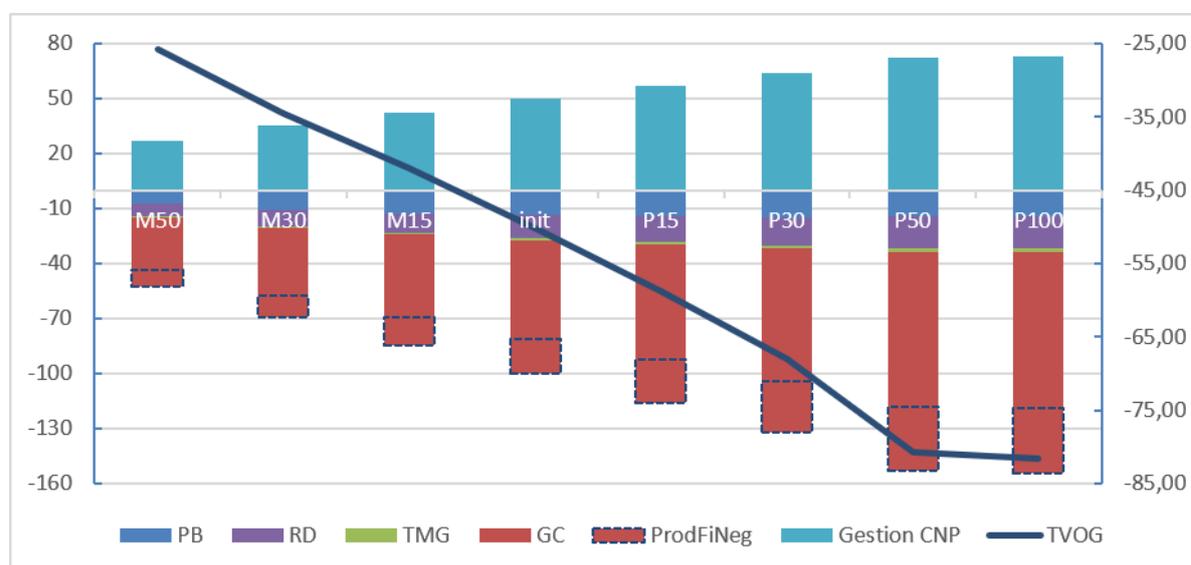


FIGURE 3.16 – sensibilité volatilité actions sur la TVOG

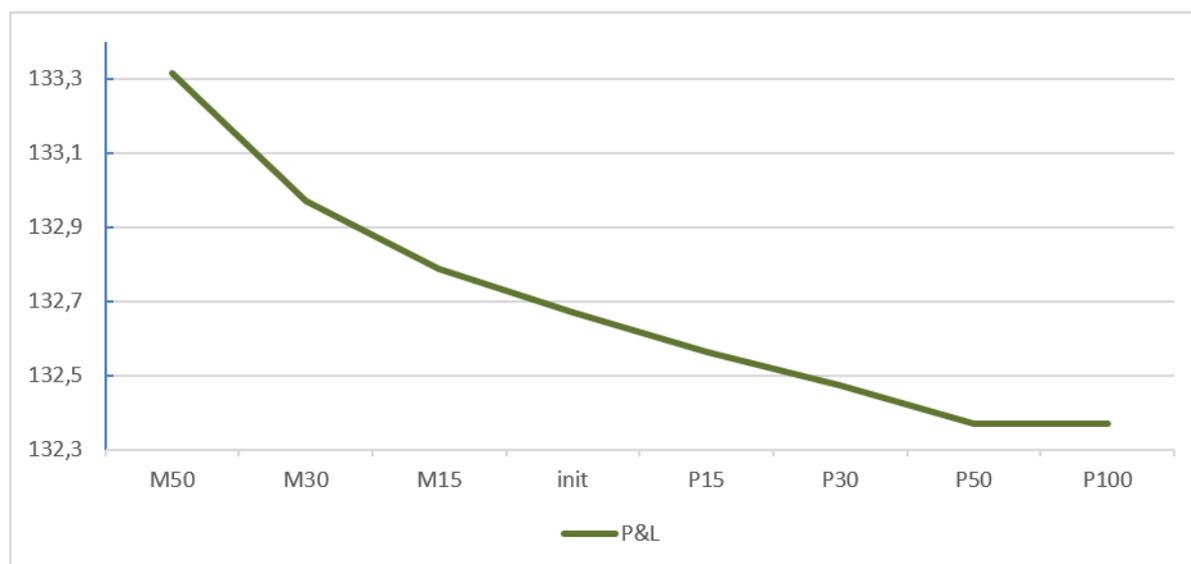


FIGURE 3.17 – sensibilité volatilité actions sur le P&L

3.2.6.5 Sensibilité sur les actions

La sensibilité Action consiste à choquer automatiquement la valeur de marché des diversifiés (génération de PMVL) en début de simulation de plus ou moins X%. On teste ici des variations de +/- 5%, 10%, 20%; +30%, +40%. La hausse de la TVOG est constatée tant à la hausse qu'à la baisse des actions. La tendance de la TVOG décrit une parabole. Le P&L quant à lui augmente avec la hausse des actions. A la hausse, la part des garanties de TMG et de capital baisse et celle du TMG tend vers 0. C'est également le cas avec les rachats dynamiques. La participation aux bénéfices augmente au contraire. La hausse des actions augmente la production financière. L'entreprise arrive à mieux faire face à ses engagements obligatoires. La participation aux bénéfices demandée devient plus importante que celle prévue pour la période. L'effet des *management actions* sur la TVOG est dans ce cas à la baisse.

A la baisse, la valeur temps des garanties de TMG, de capital et des rachats dynamiques augmente. La production financière et le P&L deviennent moins importants et l'asymétrie de partage des ressources est de plus en plus constatée. La part de la participation aux bénéfices diminue car on distribue de moins en moins de bénéfices.

Dans ce premier volet de la troisième partie, il a été question dans un premier temps d'expliquer la TVOG en fonction de ses différentes sources d'asymétrie. Cette décomposition nous a permis de voir les éléments les plus importants dans sa constitution. Ce fut également l'occasion de comprendre comment la TVOG et sa structure de décomposition évoluent dans de différentes situations économiques.

Comme expliqué au début de ce mémoire, la TVOG représente une part significative du résultat sur les contrats d'épargne euro. Cependant, la nouvelle norme ne précise pas le traitement de la TVOG dans un contexte d'analyse de variations. Nous allons dans ce deuxième volet proposer une approche pour pouvoir traiter la TVOG dans le *roll-forward* et les écarts d'expérience techniques. Nous pré-

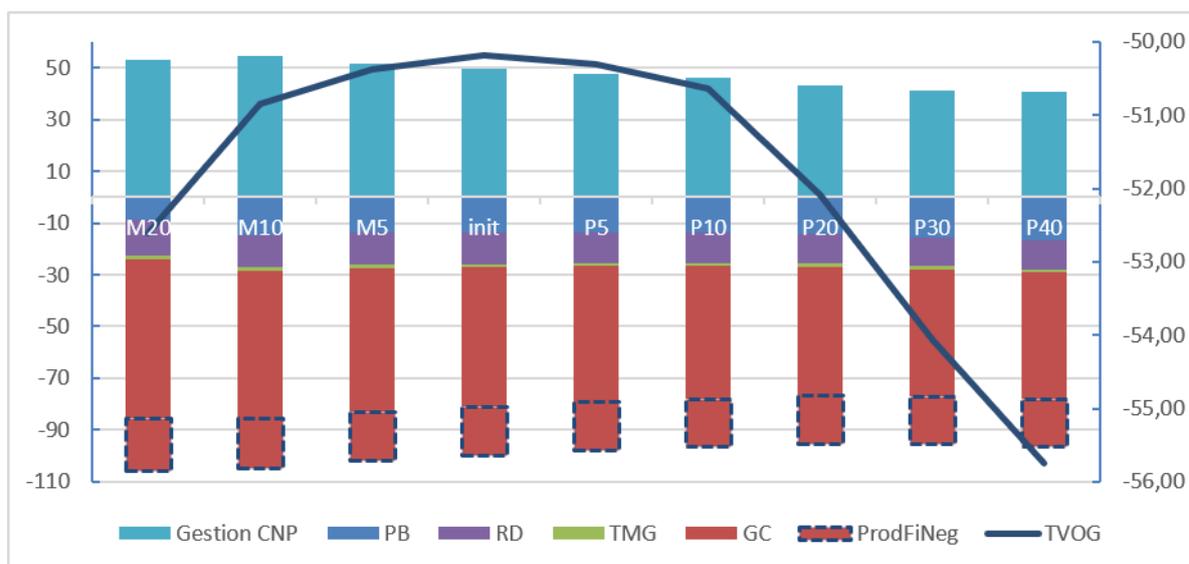


FIGURE 3.18 – sensibilité actions sur la TVOG

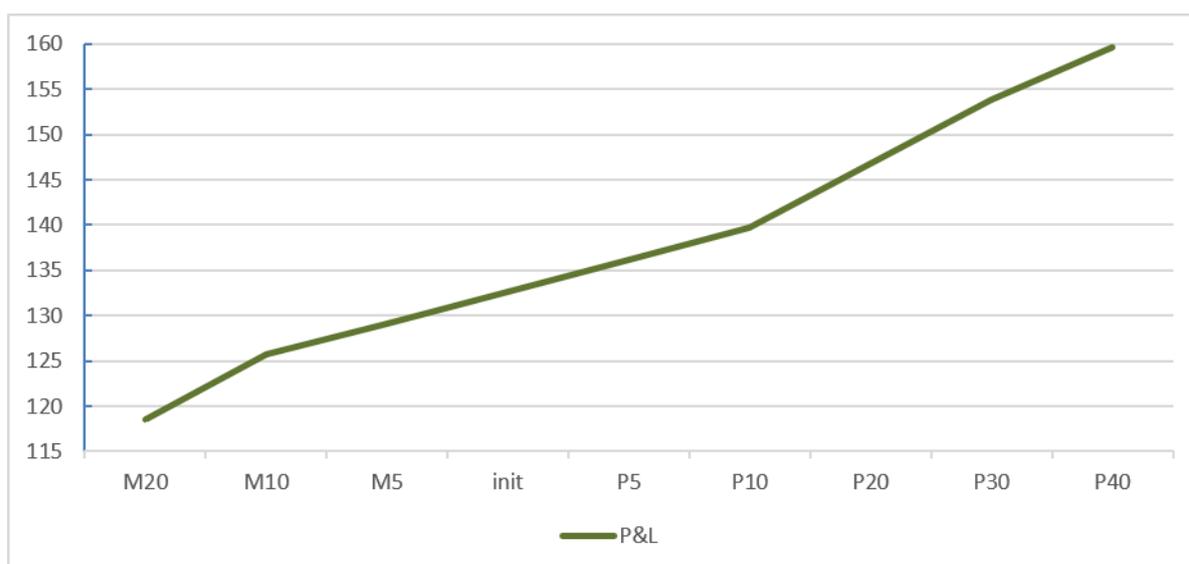


FIGURE 3.19 – sensibilité actions sur le P&L

senterons dans un premier temps les problèmes et incompréhensions soulevés par la comptabilisation de la TVOG.

3.3 Traitement de la TVOG sous IFRS 17

Dans le contexte de l'analyse des variations sous IFRS17, la question sur le traitement des écarts d'expériences observées entre l'anticipation de paiement des *cash-flows* techniques via le BEL¹², et

12. *Best Estimate Liability*

le réel observé se pose. Cette question est aussi étroitement liée à celle de la décomptabilisation, et au classement des *cash-flows* techniques entre composantes dépôt et composantes non-dépôt dont les traitements comptables diffèrent.

La comptabilisation des engagements supposant l'établissement d'hypothèses quant au montant à enregistrer peuvent créer des écarts. Ces écarts dits écarts d'expérience représentent l'erreur de prévision de la modélisation. Ils correspondent à la différence entre les prévisions et le réel observé. L'application des normes comptables internationales IAS/IFRS a eu comme conséquence l'introduction d'options en matière d'évaluation et de comptabilisation de certaines opérations économiques. Par ailleurs, certains écarts d'expérience de l'année ont un impact sur les engagements futurs de l'assureur. Le traitement de l'impact sur l'engagement futur provoqué par un écart d'expérience sur l'année n'est pas clairement spécifié dans la norme, et est sujet à plusieurs interprétations.

Tous ces points suscitent des interrogations sur le marché :

- Qu'est-ce qu'on entend par décomptabilisation et quelle est la différence avec l'écart d'expérience ?
- Comment est traitée la décomptabilisation sous IFRS17 ?
- Comment est gérée la TVOG dans le traitement des écarts d'expérience ?
- Qu'entend-on par composante dépôt et comment cette dernière est identifiée ?
- Quel traitement pour les impacts sur les engagements futurs provoqués par un écart d'expérience sur l'année ?

Comme nous avons pu le constater précédemment, la TVOG n'est pas négligeable dans le bilan d'un assureur. Ses variations d'une période à une autre ont des origines diverses et peuvent lourdement impacter le passif des assureurs. Des avis divergent sur la place quant à la comptabilisation du relâchement de TVOG à la suite du *roll-forward* et aux écarts d'expérience en P&L ou en CSM. Nous allons présenter dans la suite une approche de comptabilisation des variations de TVOG dans le *roll-forward*, puis dans les écarts d'expérience. Pour ce faire, nous avons eu besoin d'établir dans un premier temps une deuxième approche de décomposition de la TVOG en fonction des engagements de l'assureur dans le temps.

3.3.1 Présentation de l'approche de décomposition de la TVOG sous IFRS 17

Comme dans la décomposition de la TVOG, je suis parti des inconvénients ou problématiques rencontrées dans la comptabilisation sous IFRS17. Elle demande la comptabilisation en CSM des variations sur les engagements futurs, et en P&L les variations sur l'année écoulée. La TVOG a la particularité du fait de sa définition, de présenter les deux composantes. Ceci nous a poussé à creuser sur la décomposition de la TVOG pour ne pas tout comptabiliser en P&L ou en CSM. Soit

- $P\&L_{Sto}$, le P&L stochastique avant correction de l'écart de convergence¹³.

13. L'écart de convergence peut être vu comme l'erreur de précision du modèle à reproduire la réalité, c'est-à-dire les données comptables observées.

- $P\&L_{sto}^{cor}$ le P&L stochastique corrigé des écarts de convergence.
- α le facteur de correction de l'écart de convergence constaté tel que $P\&L_{sto}^{cor} = \alpha \times P\&L_{Sto}$.
On fait l'hypothèse selon laquelle ce facteur est constant l'année prochaine.
- M le nombre d'années de projection minimum pour atteindre l'échéance du portefeuille
- N le nombre de simulations stochastiques
- $CF_{n+i,j}$ les flux de trésorerie sur l'année i du scénario j
- CF_{n+i} les flux de trésorerie sur l'année i du scénario moyen
- r le taux *forward* un an IFRS 17.

On a :

$$\begin{aligned} TVOG_n &= P\&L_{sto}^{cor} - P\&L_{Det} \\ &= \alpha P\&L_{Sto} - P\&L_{Det} \\ &= \sum_{i=1}^M Incertitude_{n+i} \end{aligned}$$

Avec

$$Incertitude_{n+i} = \frac{\alpha}{N} \sum_{j=1}^N \frac{CF_{n+i,j}}{(1+r_{i,j})^i} - \frac{CF_{n+i}}{(1+r_i)^i}$$

Et donc

$$\begin{aligned} TVOG_n &= Incertitude_{n+1} + \sum_{i=1}^{M-1} Incertitude_{n+1+i} \\ &= Incertitude_{n+1} + \frac{TVOG_{n+1}}{1+r} \end{aligned}$$

$$\boxed{TVOG_n = Incertitude_{n+1} + \frac{TVOG_{n+1}}{1+r}} \quad (3.3)$$

- $Incertitude_{n+1}$ représente les engagements de l'assureur sur l'année n+1 actualisés à l'année n. Ses variations se comptabilisent en P&L. Le P&L est moins volatile, et ne prend pas en compte les engagements futurs dans l'enregistrement de ses variations.
- $\frac{TVOG_{n+1}}{1+r}$ représente les engagements futurs de l'assureur (l'année n+1 est exclue) actualisés à l'année n. Ses variations dans la TVOG se comptabilisent en CSM. La norme demande la comptabilisation des cash-flow futurs en CSM.

Nous avons testé cette approche et nous avons eu les résultats suivants :

$TVOG_n$	$TVOG_{n+1}$	$TVOG_{n+1}^{actualisée}$	$Incertitude_{n+1}$
-100	-90,9	-96,96	-3,04

TABLE 3.5 – Résultats approche décomposition TVOG pour IFRS 17

3.3.2 Le traitement de la TVOG dans le *roll-forward*

Les assureurs sont confrontés à un dilemme de comptabilisation des variations de la TVOG lors du *roll-forward* entre le P&L et la CSM. Le tableau suivant présente les avantages et les inconvénients de ces deux méthodes.

Approche	Lors du <i>roll-forward</i> , la variation de TVOG passe en CSM	Lors du <i>roll-forward</i> , la variation de TVOG passe en P&L
Avantages	Cette approche peut paraître plus cohérente avec la norme qui requiert le traitement des variations des flux de trésorerie futurs en CSM	Cette approche est plus cohérente avec le traitement de l'ajustement pour le risque indiquant que la baisse du risque passe en P&L. En prenant en compte le relâchement de l'ajustement pour le risque, la TVOG et la CSM en P&L, le P&L IFRS 17 se rapproche du relâchement de la PVFP et par conséquent du P&L FGAAP ¹⁴
Inconvénients	Cette approche génère un effet « boule de neige ». Une compensation de la baisse de la TVOG par la CSM induira un retard dans la reconnaissance des profits	La baisse de TVOG lors du <i>roll-forward</i> ne reflète pas uniquement la part de TVOG relative aux flux de l'année, mais porte aussi sur la baisse de TVOG pour les périodes futures dû à la baisse de l'incertitude sur les flux futurs. Le P&L généré est plus volatile car soumis à la variation de la TVOG de l'année. Nécessité de procéder un traitement similaire pour les écarts d'expérience

TABLE 3.6 – Avantages et inconvénients des approches de traitement de la TVOG dans le *roll-forward*

Pour répondre à cette préoccupation, nous présentons les différentes étapes du *roll-forward* en expliquant les différents calculs qu'il fait intervenir.

La première étape du *roll-forward* correspond au passage dans le temps. Il se matérialise par la capitalisation des postes du passif avec un taux *forward* IFRS 17. Soit $TVOG_0$ la TVOG initiale et $TVOG_{1,1}$ après passage du temps. On a :

$$TVOG_{1,1} = TVOG_0 \times (1 + r)$$

La deuxième étape correspond au relâchement du risque lié aux paiements des prestations estimées initialement. Cette étape laisse également des interrogations aux assureurs quant à la quantité du relâchement du risque. Soit $TVOG_1$ la TVOG après le relâchement du risque. Il représente la TVOG

après l'étape du *roll-forward*. La variation de TVOG liée au relâchement du risque est donnée par :

$$\begin{aligned}\Delta TVOG &= TVOG_{1,1} - TVOG_1 \\ &= TVOG_0 \times (1 + r) - TVOG_1\end{aligned}$$

Or

$$TVOG_n = Incertitude_{n+1} + \frac{TVOG_{n+1}}{1 + r}$$

Et donc,

$$\Delta TVOG = Incertitude_1 \times (1 + r)$$

Cet écriture nous permet d'estimer l'impact du relâchement du risque lié au passage dans le temps. On voit bien qu'il ne dépend pas des engagements futurs. La variation de la TVOG sera ainsi comptabilisée en P&L. Cette baisse ne devrait pas être problématique en ce qui concerne la volatilité du P&L. On n'a pas pu aller plus loin dans ce second volet car il a été réalisé en dehors de l'entreprise à partir des résultats d'analyse obtenus. Il aurait été intéressant de comparer aux autres approches de relâchement du risque avec un driver k .

3.3.3 Le traitement de la TVOG dans les écarts d'expérience

Les écarts d'expérience peuvent être définis comme la différence entre le flux estimé et réellement payé sur la période. Leur comptabilisation fait intervenir les notions de composantes dépôts et de composantes non-dépôts introduites par IFRS 17. Il est important de qualifier les *cash-flow* techniques observés en dépôt ou non dépôt. Une composante dépôt ou composante d'investissement est définie comme un montant désigné par le contrat que l'assureur doit verser à l'assuré même si l'évènement assuré ne survient pas. L'identification des flux de trésorerie des composantes dépôt n'est pas précisée dans la norme, mais semble être compliquée. Selon la norme, les écarts d'expérience constatés sur des *cash-flows* dépôts sont enregistrés en CSM tant que cette dernière est positive. Les écarts observés sur du non-dépôt sont directement constatés en résultats, via les revenus d'assurance (pour les *cash-flows* initialement estimés) et la charge d'assurance pour les *cash-flows* réels. Cette étape peut être répartie en 4 sous étapes :

- Écart d'expérience sur les primes estimées
- Écart d'expérience technique (composante dépôt)
- Écart d'expérience technique (composante non-dépôt)
- Écart d'expérience financier (mise à jour de la courbe de taux)

On s'intéresse à la deuxième et la quatrième étape dans le cadre de ce mémoire.

Différentes interprétations existent quant à la comptabilisation des impacts sur la valorisation du BE et de la RA liés aux écarts d'expérience des composantes non-dépôt. On résume ces différentes approches de comptabilisation dans le tableau ci-dessous :

Approche	Écart sur les flux en P&L et Écart sur le BE en CSM	Écart sur les flux en P&L et Écart sur le BE en P&L	Écart sur les flux en CSM et Écart sur le BE en CSM
Avantages	Semble plus conforme avec la norme car traitement des écarts d'expérience en P&L et changements des flux futurs en CSM	Cohérence du traitement de l'écart d'expérience et de l'impact en résultant sur le résultat. Laisse une marge de manœuvre par rapport à l'approche 3	Cohérence du traitement de l'écart d'expérience et de l'impact en résultant sur le BE. Absorption du boni-mali réalisé par la CSM. Plus cohérent avec le traitement réalisé sur la composante dépôt
Inconvénients	Génère un mismatch comptable lié à un traitement différent du réalisé sur l'année et de son impact sur le futur	Difficulté de justifier le traitement	Plus contraignant car passage systématique en CSM. N'est permis que pour la composante dépôt ou sur les primes (sauf exceptions).

TABLE 3.7 – Avantages et inconvénients des approches de traitement des écarts d'expérience techniques

Pour les composantes dépôts, comme prévu par la norme, on enregistre les variations de TVOG en CSM. Pour les composantes non-dépôt, on pourra dans ce cas utiliser la formule (3.3). Ainsi, on décompose la variation de TVOG en deux variations :

- La première se rapporte aux changements sur l'année liés à l'écart d'expérience constaté : $\Delta \text{Incertitude}_{n+1}$. On l'enregistre en P&L.
- La seconde se rapporte aux changements sur les flux de trésorerie futurs liés à l'écart d'expérience constaté sur l'année : $\Delta \frac{\text{TVOG}_{n+1}}{1+r}$. On l'enregistre en CSM conformément à ce qui est prévu par la norme.

Des analyses n'ont également pas pu être testées avec cette approche, les outils et les données n'étant plus à notre disposition.

Conclusion

IFRS 17 vise à harmoniser la façon de présenter les chiffres clés sur l'année écoulée. Elle introduit aussi de nouvelles notions pour mieux analyser et expliquer les résultats réalisés. Elle apporte ainsi de nombreux changements sur le plan analytique, et celui de la comptabilisation. La grosse difficulté vient du fait qu'elle a peu de point commun avec les normes déjà en vigueur. Les acteurs de l'assurance s'interrogent à cet effet sur les évolutions des modèles à venir, et les nouvelles méthodes d'analyse et de pilotage du résultat.

Ce mémoire avait pour but d'expliquer la TVOG sur les contrats d'épargne euro et préciser comment la traiter dans les analyses de variation IFRS 17. Pour arriver à ces fins, nous avons dans un premier temps décomposer la TVOG. On cherche à expliquer sa répartition en fonction des différentes sources d'asymétrie présentes sur les contrats d'épargne euro. On s'intéresse aussi à ses variations à la hausse et à la baisse après des chocs à l'actif du bilan.

De cette première étape de notre étude, nous avons développé deux approches pour décomposer la TVOG. La première approche part de la formule de la TVOG. Elle est préférée à la deuxième approche qui s'inspire de la méthode de Shapley et la mesure d'impact d'une source d'asymétrie. La deuxième approche est plus complexe à implémenter et incomplète. Néanmoins nous avons pu constater que les deux approches donnent des répartitions similaires. La garantie de capital représente la plus importante part d'asymétrie pour le portefeuille étudié. Elle devrait voir sa part augmenter si le niveau des taux continue à baisser comme c'est le cas actuellement à cause de l'asymétrie de la production financière. En dehors des sources d'asymétrie liées aux options et garanties contractuelles, nous avons également identifié une source d'asymétrie liée aux politiques de gestion. Elle a un effet réducteur sur la TVOG.

Les études de sensibilité nous ont donné des informations importantes sur l'évolution de la TVOG dans un environnement économique dynamique. Les sensibilités les plus intéressantes sont celles sur les volatilités et les taux. Pour les volatilités, on observe une même tendance pour la volatilité des taux et des actions. On observe en revanche des points de concavité et convexité pour la volatilité des taux, contre une tendance linéaire sur la volatilité des actions. A la baisse des taux, la TVOG augmente, et est de plus en plus portée par la production financière négative. Ces travaux donnent aux assureurs une vision du coût des risques pris avec les options et garanties qu'elles offrent aux clients et son évolution. Cette décomposition et ces études de sensibilité devraient permettre aux assureurs de mieux connaître le coût des options et garanties en épargne. Ceci pourrait également

aider les assureurs à innover sur la nouvelle forme des produits d'épargne euro et les garanties proposées.

La dernière partie de ce mémoire présente une approche de traitement de la TVOG dans les analyses de variation. La TVOG, différence entre le P&L stochastique et déterministe, a été décomposée comme la somme des engagements sur la première année et celles des engagements futurs. Nous avons pu démontrer que sur un *roll-forward*, le relâchement du risque concerne uniquement les engagements de l'année, et donc comptabilisé en P&L. Sur les écarts d'expérience techniques, cette décomposition permet d'enregistrer en P&L les écarts sur l'année, et en CSM les écarts sur les engagements du futur. Cette approche n'a toutefois pas pu être testée dans une situation réelle. J'aurai souhaité continuer cette partie pour présenter des travaux complets.

Les études de sensibilité menées dans le cadre de ce mémoire nous ont permis de constater des problèmes dans la modélisation. Ceci justifie le fait qu'on n'ait pas toujours eu des sensibilités symétriques. Dans la modélisation actuelle, on constate une différence de liquidité entre les obligations d'Etats européens selon le pays émetteur. Selon le pays émetteur, on constate également une différence de rendements entre les obligations d'Etats européens. Appliquer la méthodologie de l'EIOPA sur la Volatility Adjustment (VA) à un niveau plus granulaire peut conduire à des écarts de liquidité négatifs. D'autre part dans la littérature, PLANCHET [2015](20) remet en cause les principes de modélisation en assurance vie. Les pratiques de valorisation économique s'inspirent fortement des logiques des marchés financiers, générant par là-même, des résultats très fluctuants. Ce type de modélisation est peu adapté aux activités des assureurs-vie qui gèrent des portefeuilles sur le long terme comme celui qu'on a traité dans cette étude. Il est donc nécessaire de l'adapter en distinguant la volatilité propre au portefeuille, de la volatilité générée par les fluctuations de marché. Outre ces deux problèmes de modélisation, PLANCHET, FELIX [2015](21) s'interrogent sur la cohérence avec les valeurs de marché du modèle et de la méthode de calibrage. Ils proposent ainsi une méthode alternative de calibrage en considérant de multiples dates dans le calcul. Cette méthode est utilisée dans LAÏDI, PLANCHET [2014](18). A partir de tous ces problèmes rencontrés dans la modélisation du passif et de l'actif des assureurs, quels impacts auront ces changements sur la modélisation actuelle des assureurs ?

De plus, la situation actuelle de l'environnement économique marquée par la baisse prolongée du niveau des taux suscite notre attention. Pour avoir été au cœur de cette problématique dans le cadre de mon alternance, elle a beaucoup bousculé les acteurs de l'assurance dans leur quotidien. Les publications sur les axes de réflexion et de redressement ont également explosé ces derniers mois sur le sujet des taux bas. Nous avons ainsi pu observer les limites dans la gestion des risques de l'assureur. Le niveau des taux historiquement est en baisse. A en croire la tendance lourde et le cas du Japon, les assureurs auraient pu prédire cette situation et l'anticiper quand on sait qu'elle représente un coût important. Cette situation pourrait également pousser les assureurs à cesser cette activité qui devient onéreuse. Une solution pour les assureurs pourrait être une gestion de risque prospective. DUFOUR [2012](6) dans son mémoire a démontré le lien étroit entre la gestion des risques et la prospective. La prospective n'est pas la prévision, ni la futurologie. C'est une « science de l'action et de l'anti-fatalité » qui se fonde selon GODET [1983](12) sur sept idées-clés :

- Eclairer l'action présente à la lumière du futur,

- Explorer des avenir multiples et incertains,
- Adopter une vision globale et systémique,
- Prendre en compte les facteurs qualitatifs et les stratégies d'acteurs,
- Se rappeler en permanence qu'information et prévision ne sont pas neutres,
- Opter pour le pluralisme et la complémentarité des approches
- Remettre en cause les idées reçues

Elle permet à l'homme de prendre conscience de sa capacité à réaliser ses projets (action) malgré, ou plutôt grâce à l'incertitude du lendemain (anticipation)¹⁵. Comment les assureurs pourraient définir le cadre d'une gestion de risque prospective dans un environnement économique de plus en plus dynamique ?

15. Préface de DURANCE [2014](7)

Bibliographie

- [1] ACPR [2013], « Orientations Nationales Complémentaires aux Spécifications Techniques pour l'exercice 2013 de préparation à Solvabilité II », 5-6
- [2] AGBAHOLOU T. [2018], « 3 cas d'analyse des scénarios économiques utilisés pour le calcul d'un Best Estimate en Épargne », 47-55
- [3] CFO Forum [2008], « Principes », *Market Consistent Embedded Value*
- [4] CFO Forum [2008], « Basis for Conclusions », *Market Consistent Embedded Value*
- [5] Commission Européenne [2015], « Règlement Délégué (UE) 2015/35 de la commission du 10 octobre 2014 »
- [6] DUFOUR N. [2012], « La gestion des risques, une démarche prospective », 47-75
- [7] DURANCE P. [2014], « La prospective stratégique en action », 7-9
- [8] FFA [2019], « Marché européen : 2ème marché mondial de l'assurance »
- [9] FFA [2019], « L'assurance française : Données clés 2018 »
- [10] FFA [2018], « Le régime fiscal de l'assurance vie »
- [11] FOUCHER M., CHIU F. [2015], « Réaliser l'ORSA - De l'appétence aux tolérances aux risques », 28
- [12] GODET M. [1983], « Sept idées-clés », *Futuribles*, 71-1, 5-9
- [13] IASB [2017], « IFRS Standards », *IFRS 17 Insurance Contracts*
- [14] IASB [2017], « IFRS Standards Illustrative Examples », *IFRS 17 Insurance Contracts*
- [15] IASB [2017], « IFRS Standards Effects Analysis », *IFRS 17 Insurance Contracts*
- [16] IASB [2017], « IFRS Standards Basis for Conclusions », *IFRS 17 Insurance Contracts*
- [17] Insurance Europe [2018], « European Insurance – Key Facts », 8–9;30

-
- [18] LAÏDI Y., PLANCHET F. [2014], « Calibrating LMN model to compute best estimate in life insurance », 4-21
- [19] NTEUKAM O., PLANCHET F. [2012], « Evaluation stochastique des contrats d'épargne : agrégation des trajectoires de l'actif & mesure de l'erreur liée à l'agrégation », 3-22
- [20] PLANCHET F. [2015], « Valorisation des assurances-vie : comment mesurer la volatilité ? »
- [21] PLANCHET F., FELIX J.-P. [2015], « Quel calibrage des paramètres pour le calcul des best estimate en assurance vie ? »
- [22] SAVIDAN V. [2015], « Comptabilisation de la valeur temps des options et garanties intrinsèques d'un contrat d'épargne Euro selon la norme IFRS 4 – phase II », 100-113
- [23] SHAPLEY L. S. [2014], « A Value for n-Person Games », *Contributions to the Theory of Games*, vol 2, 307-317
- [24] Society of actuaries [2016], « Economic Scenario Generator : A practical guide », 18-23

Annexe

Taux *forward*

Il correspond à un taux pour des périodes futures et est implicite pour les taux zéro-coupons.

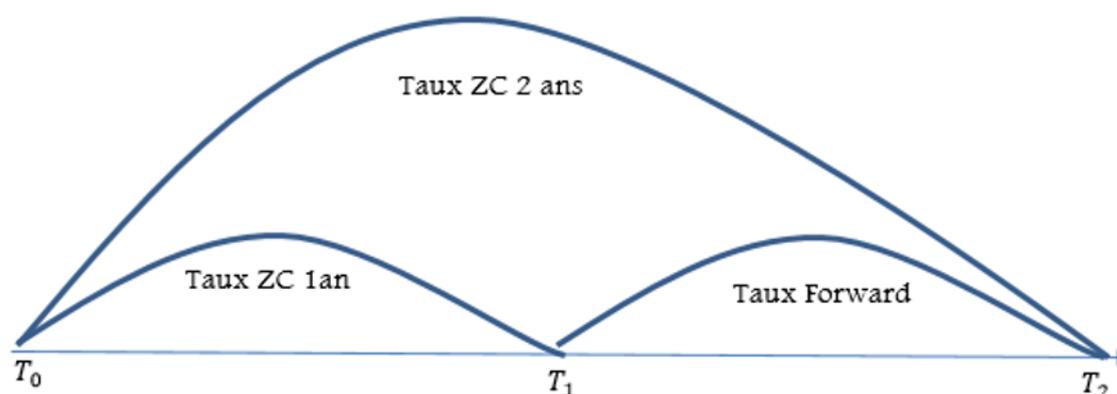


FIGURE 3.20 – Taux *forward*

Pour mieux comprendre la problématique, quittant de T_0 pour arriver en T_2 , deux chemins sont possibles :

- Soit investir en T_0 et récupérer en T_2 ,
- Soit investir en T_0 , récupérer en T_1 , et réinvestir en T_1 le montant récupéré pour le récupérer en T_2

L'absence d'opportunité d'arbitrage stipule qu'on obtient le même rendement en T_2 , quelque soit le chemin suivi. Le taux *forward* est donc le taux auquel en plaçant le montant obtenu en T_1 , on obtient le même rendement que celui du premier scénario. On l'obtient ainsi à l'aide de la courbe de taux zéro-coupon à l'aide de la formule suivante entre deux dates t et T , et évalué en 0 par :

$$F(0, t, T) = -\ln\left(\frac{P(0, T)}{P(0, t)}\right) \times \frac{1}{T - t}$$

Avec

- $P(t, T) = e^{-R(t, T)(T-t)}$ le prix d'une obligation zéro-coupon de maturité T en t .
- $R(t, T)$ le taux continu zéro-coupon

Le taux *forward* instantané quant à lui $f(t, T)$ est le taux d'intérêt infinitésimal entre T et $T + dt$, garanti en date t :

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

Bull Call spread

Il est constitué essentiellement de deux *calls* ayant un même sous-jacent. On le construit en achetant un premier call avec un Strike K_1 (borne basse), puis en vendant un call de Strike K_2 (borne haute) plus grand que K_1 mais avec la même maturité. Le ratio du call ayant le plus petit Strike (long call) sur celui qui avec un plus grand (short call) doit être égal à 1. Les investisseurs possédant cette option s'exposent ainsi aux variations à la hausse d'un actif sous-jacent. Son Payoff se déduit de celui du call et du put avec le tableau ci-dessous :

S_T	Long call	Short call	<i>call-spread</i>
$S_T \geq K_2$	$S_T - K_1$	$-(S_T - K_2)$	$K_2 - K_1$
$K_1 < S_T < K_2$	$S_T - K_1$	0	$S_T - K_1$
$S_T \leq K_1$	0	0	0

TABLE 3.8 – Payoff d'un call- spread

Présentation d'une méthode de discrétisation des trajectoires issues d'un GSE

On considère un processus $X(t)$ à valeur dans Ω ($\Omega = [0, +\infty[$ ou $]-\infty, +\infty[$) et observé sur un intervalle de temps $[0; T]$. $X(t)$ peut représenter la valeur d'un actif ($\Omega = [0, +\infty[$), ou le rendement d'un processus de prix et $\Omega = \mathbb{R}$. On remplace le faisceau de trajectoires de ce processus par un processus simplifié de la manière suivante :

- A l'instant t , on fixe une partition de Ω , $\{\Omega_j = [S_{t,j-1}, S_{t,j}], 1 \leq j \leq p\}$;
- On pose $\varepsilon_j(t) = E[X(t) / X(t) \in \Omega_j]$;
- On définit le processus $\varepsilon(t)$ en sélectionnant l'une des p trajectoires $\varepsilon_j(t)$, chaque trajectoire étant pondérée par les probabilités $\pi_{t,j} = \mathbb{P}(X(t) \in \Omega_j)$

Ainsi, on segmente notre ensemble de départ en fonction des quartiles du processus $X(t)$, puis on regroupe dans chaque intervalle les trajectoires en une trajectoire unique représentant une trajectoire moyenne du sous ensemble considéré. Les bornes des intervalles Ω_j seront choisies de telle sorte que $\forall j, \pi_{t,j} = \frac{1}{p}$

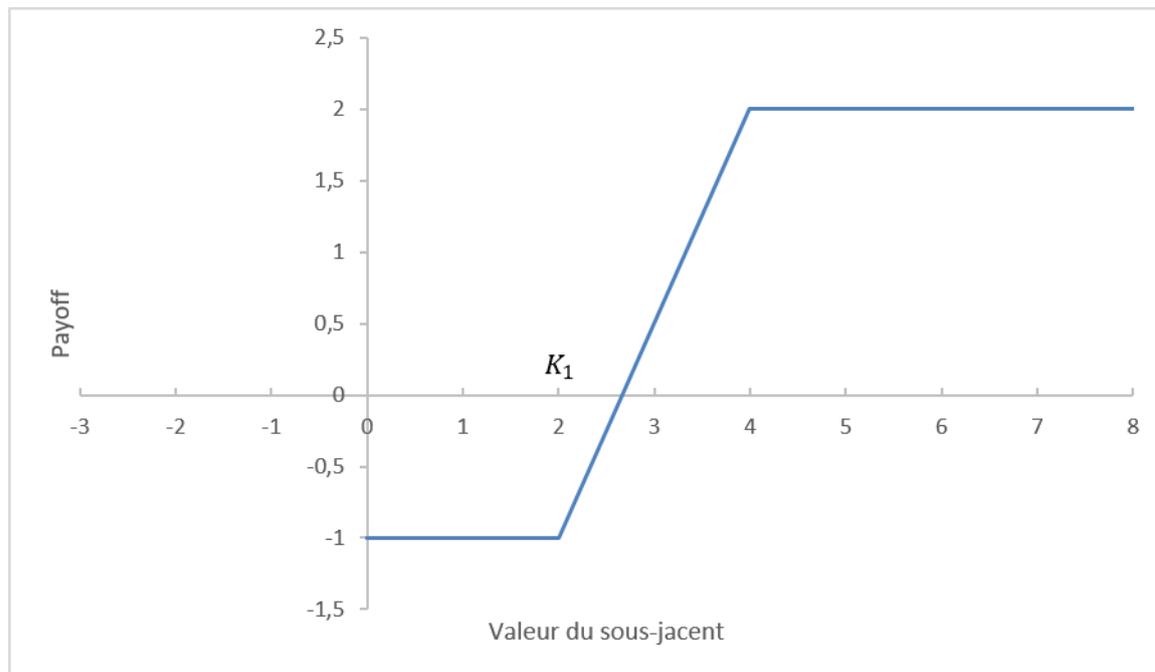


FIGURE 3.21 – Payoff d'un call- spread

En pratique on dispose de N trajectoires du processus $X(t)$. On utilise alors, la moyenne empirique pour approximer $E[X(t) | X(t) \in \Omega_j]$ à partir de la formule suivante :

$$\hat{\varepsilon}_j(t) = \frac{1}{N_j} \sum_{i \in \omega_j} X_i(t) \text{ avec } \omega_j = \{i / X_i(t) \in \Omega_j\} \text{ et } N_j = |\omega_j|$$

On génère donc deux sources d'erreurs avec ce processus :

- En remplaçant $X(t)$ par $\varepsilon(t)$
- En estimant $\varepsilon_j(t)$ par $\hat{\varepsilon}_j(t)$

Propriété de $\varepsilon(t)$:

$$E[\varepsilon(t)] = E[X(t)]$$

$$\|X - \varepsilon\|_{L^2} = \sqrt{\int_0^T \sum_{j=1}^p V(X(t) | X(t) \in \Omega_j) dt} \text{leq} \sqrt{\int_0^T V(X(t)) dt}$$

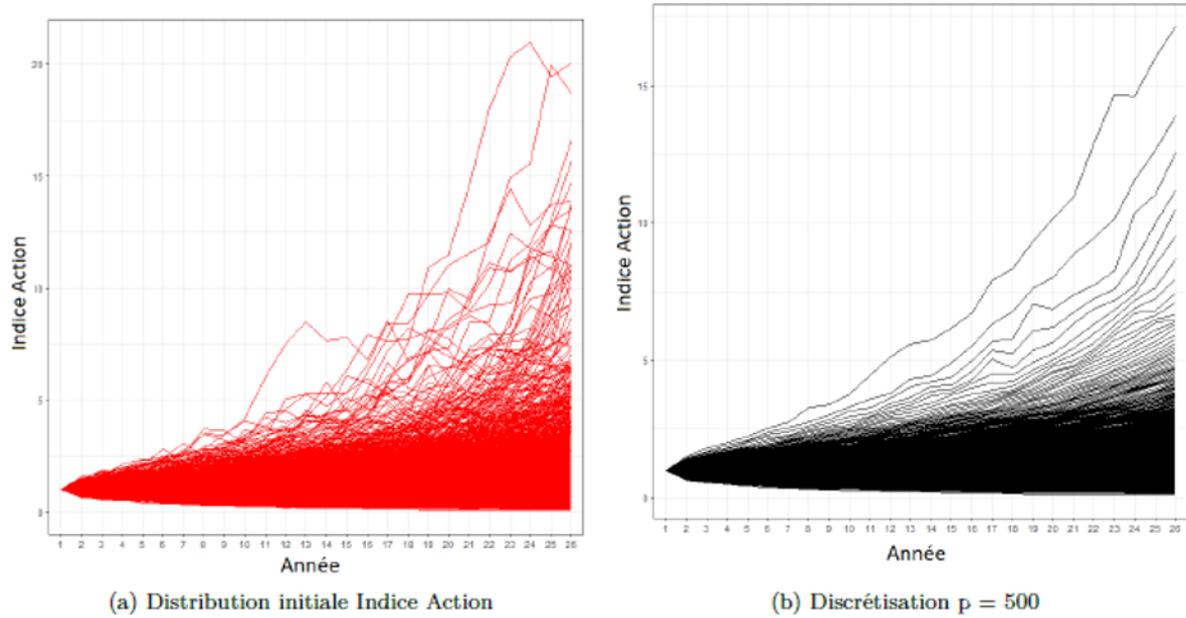


FIGURE 3.22 – exemple de discrétisation de la distribution de l'indice Action

Table des figures

1	Comparaison des deux approches de décomposition de la TVOG	3
2	Comparison of the two decomposition approaches of the TVOG	6
3	Primes, prestations et bénéfices payés en Europe	11
1.1	Les organismes d'assurance agréés en France	14
1.2	Evolution du taux OAT à 10 ans mensuel en France depuis 2015	15
1.3	Revalorisation d'un contrat d'épargne	16
1.4	Fonctionnement macro d'un contrat d'épargne du point de vue de l'assureur	18
1.5	Interaction actif-passif sur un produit d'épargne euro.	25
2.1	Calcul du P&L d'un contrat d'épargne euro avec des simulations stochastiques	29
2.2	décomposition de la MCEV	30
2.3	Bilan MCEV	31
2.4	Les trois piliers de Solvabilité 2	33
2.5	Comparaison des bilans Solvabilité 1 et solvabilité 2	34
2.6	décomposition du SCR	35
2.7	Groupe de contrats et granularité des portefeuilles IFRS 17	41
2.8	Bilan IFRS 17	44
2.9	approches de calcul du taux d'actualisation IFRS 17	45
2.10	Ecoulement de la CSM sous le modèle VFA	49
2.11	Bilan début de période	50
2.12	Bilan à la suite d'une hausse de la mortalité	50
2.13	Bilan à la suite d'une forte hausse de la mortalité	51
2.14	Bilan à la suite d'une hausse du spread de crédit des obligations corporates	52
2.15	Bilan à la suite d'une hausse du taux sans risque	53
2.16	Bilan à la suite de la baisse de la valeur de marché des actions	53
2.17	Compte de résultat IFRS 17	55
2.18	Modèle de comptabilisation sous IFRS 9	57
2.19	Evolution des normes comptables avec les valeurs ajoutées	59
3.1	répartition des PM en fonction des TMG dans le portefeuille	63
3.2	Représentation de la valeur intrinsèque et de la valeur temps pour une option d'achat	64
3.3	Payoff de la vente d'un <i>floorlet</i>	65
3.4	Payoff du <i>call-spread</i>	66
3.5	Asymétrie sur la garantie de capital	70

3.6 Répartition de la TVOG avec la première approche	75
3.7 Implémentation du calcul de SHAPLEY sur Excel	80
3.8 répartition de la TVOG avec la deuxième approche	81
3.9 Comparaison des deux approches de décomposition de la TVOG	82
3.10 sensibilité spread sur la TVOG	85
3.11 sensibilité spread sur le P&L	85
3.12 sensibilité taux sur la TVOG	86
3.13 sensibilité taux sur le P&L	87
3.14 sensibilité volatilité taux sur la TVOG	88
3.15 sensibilité volatilité taux sur le P&L	88
3.16 sensibilité volatilité actions sur la TVOG	89
3.17 sensibilité volatilité actions sur le P&L	90
3.18 sensibilité actions sur la TVOG	91
3.19 sensibilité actions sur le P&L	91
3.20 Taux <i>forward</i>	103
3.21 Payoff d'un call- spread	105
3.22 exemple de discrétisation de la distribution de l'indice Action	106

Liste des tableaux

1.1	état des flux de trésorerie modélisés lors d'une période de projection	20
1.2	Plafond min et max des variables servant au calcul des rachats dynamiques	23
2.1	Méthode de calcul de l'ajustement pour le risque	46
2.2	Comparaison MCEV, S2, IFRS 17	61
3.1	Valeur temps des garanties en fonction de l'ordre de prélèvement	76
3.2	valeur temps du portefeuille en fonction des sources d'asymétrie présentes sur les contrats	78
3.3	effet de la suppression d'une source d'asymétrie sur la TVOG	79
3.4	Impact de la suppression d'une source d'asymétrie lorsqu'elle est seule présente	79
3.5	Résultats approche décomposition TVOG pour IFRS 17	94
3.6	Avantages et inconvénients des approches de traitement de la TVOG dans le <i>roll- forward</i>	95
3.7	Avantages et inconvénients des approches de traitement des écarts d'expérience tech- niques	97
3.8	Payoff d'un call- spread	104