

Mémoire présenté devant l'ENSAE Paris  
pour l'obtention du diplôme de la filière Actuariat  
et l'admission à l'Institut des Actuaire  
le 15/03/2021

Par : **Marius Hounnande**

Titre : **Suivi de plusieurs groupes de contrats d'épargne  
en euro adossés à un fonds général dans le cadre  
de la norme IFRS 17**

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

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

*Membres présents du jury de la filière*

**Wissal Sabbagh**

Entreprise : **SIAPARTNERS**

Nom : **Michael Donio**

Signature :

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

Directeur du mémoire en entreprise :

Nom : **Santiago Fiallos**

Signature :

Nom : **Antoine Mazurie**

Signature :

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

Signature du responsable entreprise

Secrétariat :

Bibliothèque :

Signature du candidat



# Remerciements

En premier lieu, je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à Michaël Donio, directeur de la BU AQS chez Sia Partners pour son écoute et sa disponibilité.

Je tiens à accorder des remerciements particuliers à Santiagos Fiallos et Antoine Mazurie, seniors managers chez Sia Partners pour le choix de la problématique et pour l'encadrement de ce mémoire. Je les remercie pour leurs idées, leurs conseils avisés, leurs nombreuses relectures et leur investissement tout au long de l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie Ronan Davit et Marie-Line Ricard, directeurs chez Sia Partners pour leur accueil. Je remercie également mon référent Clément Billoré, consultant manager chez Sia Partners pour son assistance et ses conseils.

Ce mémoire n'aurait pu aboutir sans l'aide de Julien Tardy, actuaire senior consultant chez Sia Partners. Je le remercie pour sa disponibilité pour le temps qu'il a consacré à répondre à mes nombreuses questions. Son expertise m'a été précieuse lors de la mise en place du modèle comptable VFA.

Je tiens également remercier toutes les personnes de la BU AQS pour les très bons moments partagés avec eux lors de la rédaction de ce mémoire en particulier : Tristan Journet , Nicolas Servan, Martin Dubost, Anne-Emmanuelle, Céline Houdayer.

J'ai une pensée pour ma famille et mes proches pour leur soutien malgré la distance.

En dernier lieu, je tiens à remercier Mesdames Hillairet Caroline et Wissal Sabbagh ainsi que le corps professoral de l'ENSAE, sans oublier toutes les personnes ayant participé, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce mémoire.



# Résumé

Le principe de segmentation des contrats introduit par la future norme comptable internationale IFRS17 impose aux assureurs la création de groupes de contrats homogènes en respectant plusieurs critères parmi lesquels figure le critère des cohortes annuelles. Ce critère constitue un défi majeur pour le marché de l'assurance vie en France en ce sens qu'il se heurte aux mécanismes de mutualisation sur lesquels reposent les contrats en euro.

Pour ces contrats, le passif est soumis à des mécanismes de mutualisation intergénérationnelle induits par la participation aux bénéfices discrétionnaire tandis que les actifs en représentation des engagements sont détenus au sein d'un fonds général. Ces deux caractéristiques propres aux contrats d'épargne en euros rendent particulièrement complexe l'application du critère des cohortes annuelles.

L'objectif de ce mémoire est de suivre plusieurs groupes de contrats en euro adossés à un fonds général dans le cadre de la norme IFRS 17 en proposant une approche concrète permettant de décliner la marge de service contractuelle (CSM) au niveau des cohortes.

Le Transition Resource Group (TRG) a proposé en février 2020 une approche permettant d'identifier la CSM des affaires nouvelles de l'assureur par un calcul marginal, et de ventiler par la suite les variations de la CSM du portefeuille au prorata de la CSM d'ouverture de chaque groupe de contrats.

Nous nous sommes interrogés sur le choix de cette méthode d'allocation « simple », et les conditions dans lesquelles cette approche pourrait être envisagée sur les contrats en euros. Pour ce faire, nous avons mis en place, un outil de projection Actif/Passif permettant de générer les flux de trésorerie nécessaires à l'alimentation des rapports IFRS17. Ensuite, le modèle comptable VFA a été implémenté au sein de l'outil afin de faire l'analyse de mouvement du bilan.

En second lieu, nous avons transposé la méthodologie proposée par l'article du TRG sur un produit en euro, en décrivant les enjeux et difficultés. En particulier, nous nous sommes interrogés sur la pertinence de la méthode d'allocation sur la base de la CSM d'ouverture. Les études menées sur un portefeuille de contrats en euro montrent que, pour un groupe de contrats donné, la variation de CSM attribuée au groupe en cas de changement d'hypothèses liées aux services futurs n'est pas cohérente avec les attentes.

Par la suite, nous avons évalué les avantages et inconvénients de cette méthode d'allocation, et l'avons comparé à deux autres métriques : la duration pondérée par la PM des groupes et la VIF. Les résultats montrent que la VIF et à la duration pondérée par la PM semblent pertinentes quant à l'allocation des changements d'hypothèses liées aux services futurs (techniques/financières). Par contre ces deux métriques semblent moins pertinentes dans le cadre de l'allocation de l'effet « désactualisation » de la CSM.

**Mots-clés** : *IFRS 17, VFA, CSM, groupes de contrats, Assurance vie, Fonds euros, Mutualisation, ALM, Allocation de CSM, Duration, Provisions mathématiques, VIF, Affaires nouvelles.*



# Abstract

The principle of contract segmentation introduced by the future international accounting standard IFRS17 requires insurers to create groups of homogeneous contracts by respecting several criteria, including the annual cohort criterion. This criterion represents a major challenge for the French life insurance market in that it comes up against the mutualization mechanisms on which euro saving contracts are based.

For these contracts, the liabilities are subject to intergenerational mutualization mechanisms induced by discretionary Profit-Sharing (PB), while the assets representing the commitments are held within a general fund. These two characteristics specific to euro savings contracts make the application of the annual cohort criterion particularly complex.

The aim of this paper is to monitor several groups of euro saving contracts backed by a general fund within the framework of IFRS 17 by proposing a concrete approach that allows the Contractual Service Margin (CSM) to be calculated at the cohort level.

The Transition Resource Group (TRG) proposed in February 2020 an approach to identify the CSM of the insurer's new business through a marginal calculation at the initiale date of recongnition, and then for others reporting years, the variation of the CSM at portfolio level is calculated and allocated pro rata to the opening CSM of each group of contracts.

We questioned the choice of this "simple" allocation method, and the conditions under which this approach could be considered for euro saving contracts. To this end, we first set up an Asset/Liability projection tool to generate the cash-flows required to feed IFRS17 reports. Then, the VFA accounting model was implemented within the tool in order to analyze balance sheet movements (roll-forward).

Secondly, we have transposed the methodology proposed by the TRG paper on a euro contracts, describing the issues and difficulties. In particular, we questioned the relevance of the allocation method based on the opening CSM. The studies conducted on a portfolio of euro saving contracts show that, for a given group of contracts, the variation in CSM allocated to the group when considering changes in assumptions related to future services is not consistent with expectations.

Subsequently, we evaluated the advantages and disadvantages of this allocation method and compared it to two other metrics : the duration weighted by the PM of the groups and the VIF. The results show that VIF and duration weighted by PM appear to be relevant for the allocation of changes in assumptions related to future services. On the other hand, these two metrics seem less relevant for the allocation of the interest accretion of the CSM.

**Keywords** : *IFRS 17, VFA, CSM, Groups of contracts, Life insurance, Euro savinf contracts, risk sharing, ALM, CSM allocation, Duration, Mathematical Provision, VIF, New business.*





# Note de synthèse

## Introduction et problématique

La norme IFRS 17 est une norme basée sur des principes parmi lesquels figure l'obligation de constituer des groupes de contrats à la maille des cohortes annuelles. Par ailleurs, les flux liés à des mécanismes d'interfinancement entre contrats doivent être soumis à un traitement spécifique (exposé sur les articles B67-B71); ce dernier est supposé permettre de mieux capturer la réalité économique des différents groupes de contrats.

Ces deux exigences constituent un challenge, d'un point de vue calculatoire, pour le marché de l'assurance vie en France, en ce sens qu'elle se heurte aux mécanismes de mutualisation sur lesquels reposent les contrats en euro. D'une part, le passif est mutualisé du fait des mécanismes d'interfinancement entre les contrats et la PPE est mutualisée entre différentes générations de contrats. D'autre part, l'actif, en dehors de certains fonds cantonnés, est géré au niveau global.

L'objectif des études menées dans le cadre de ce mémoire est de proposer une approche opérationnelle susceptible de répondre aux exigences évoquées plus haut.

## Mise en place d'un outil de projection Actif / Passif

Pour ce faire, nous avons tout d'abord mis en place un outil de projection Actif/Passif afin de mieux percevoir les enjeux liés à la modélisation des contrats en euro.

Notre but étant d'expliquer dans un premier temps les éléments comptables liés au traitement des cohortes annuelles, nous n'avons pas développé de modèle ALM stochastique, permettant d'assurer une vision exhaustive de la problématique. Il a été fait le choix de rester sur une simulation déterministe (voir la figure 1 ci-dessous).

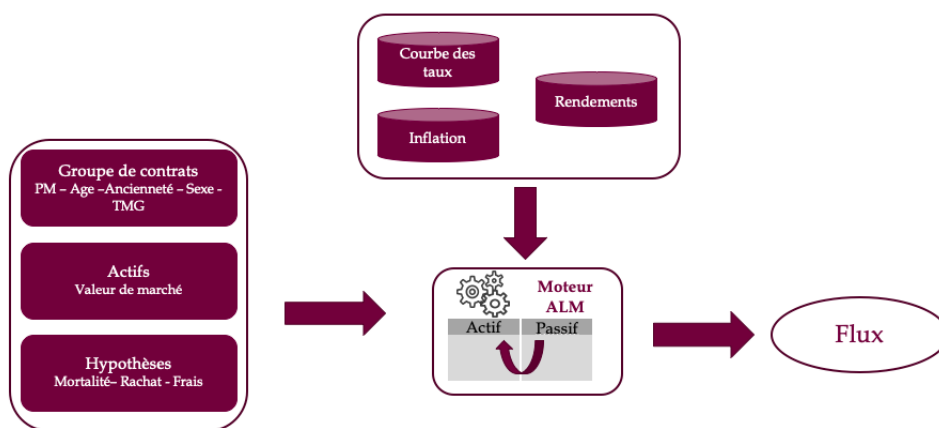


FIGURE 1 – Fonctionnement du modèle ALM implémenté

## Analyse de l'article du TRG et limites

Nous nous sommes par la suite focalisés sur l'approche proposée dans l'article du TRG «*Level of aggregation-annual cohorts for insurance contracts with intergenerational sharing of risks between policyholders*» pour répondre à la problématique.

L'approche se résume en deux étapes. Dans un premier temps, la CSM des affaires nouvelles de l'assureur est identifiée par un calcul marginal à la date initiale de comptabilisation. Afin de calculer la CSM de chaque groupe de contrats sur les autres années de reporting, la CSM de clôture calculée au niveau du portefeuille (avant amortissement) est allouée sur les différents groupes de contrats au prorata de leur CSM d'ouverture.

Après analyse de cet article, plusieurs limites ont été soulevées, dont le fait que le produit pris en exemple semble assez éloigné des contrats en euro français (en particulier, il est possible d'identifier clairement l'actif à mettre en face de chaque groupe de contrats), la non prise en compte des groupes de contrats onéreux et le fait que la manière de traiter les flux de trésorerie fixes n'est que rapidement évoquée au *paragraphe A17*, sans donner de réelle solution opérationnelle.

Il nous semblait nécessaire d'illustrer l'approche du TRG dans le modèle ALM développé, afin de mieux prendre en compte et capter les spécificités liées aux contrats en euros. Pour ce faire, nous avons implémenté au sein de l'outil de projection Actif/Passif, le modèle comptable VFA.

## Implémentation du modèle comptable VFA

Les contrats en euro auxquels nous nous intéressons sont soumis au modèle VFA, qui régit la manière dont les différentes variations du bilan doivent être comptabilisées. Il s'agit d'analyser l'évolution des composantes du bilan d'une période de reporting à une autre (BEL, CSM, RA). Au sein de l'outil, nous nous sommes intéressés particulièrement à l'évolution du BEL et de la CSM. Nous n'avons pas modélisé le RA ; celui-ci n'étant pas essentiel pour décrire les mécanismes comptables en jeu.

La figure ci-dessous récapitule les différentes étapes de calcul que nous avons suivies pour faire l'analyse de mouvement de la CSM au sein de l'outil, en suivant le modèle VFA.

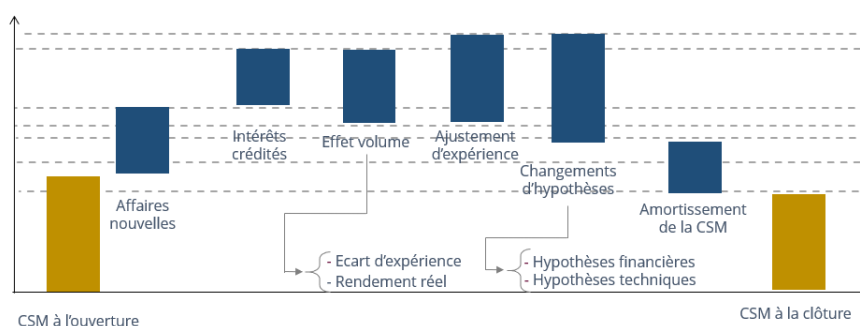


FIGURE 2 – Analyse de mouvement de la CSM au sein de l'outil

## Traitement des effets de mutualisation et techniques de calcul de la CSM au sein de l'outil

Une fois ce modèle implémenté, nous avons transposé la méthodologie proposée par l'article du TRG sur notre produit en euro.

Une méthodologie a été proposée et porte sur trois points. Un premier point porte sur la valorisation des affaires nouvelles et le traitement des effets liés à la mutualisation. Le deuxième point porte sur le traitement des flux de trésorerie fixes puis enfin le dernier point porte sur le calcul de la CSM à la maille cohorte, hors comptabilisation des affaires nouvelles (à la clôture, et sur les périodes de reporting ultérieures).

### Valorisation des affaires nouvelles et traitements des flux de mutualisation

A la date initiale de comptabilisation, le BEL et la CSM des affaires nouvelles (souscrits sur la deuxième année de reporting) ont été calculé via une approche marginale. Ensuite, le *paragraphe B68* a été appliqué pour calculer un montant d'ajustement (au titre de l'annulation des effets d'interfinancement). Le calcul de ce montant d'ajustement consiste à évaluer l'écart entre le BEL du «stock» (sans la mutualisation) et le BEL du «stock» après mutualisation avec les affaires nouvelles.

$$Ajustement(B68) = BEL\_stock(avant\ mutualisation) - BEL\_stock(après\ mutualisation)$$

Une fois que cet ajustement a été calculé, la CSM et le BEL des affaires nouvelles (NB) sont ajustés de ce montant.

$$BEL\_NB\_Ajusté = BEL\_NB(avec\ mutualisation) - Ajustement\ (B68)$$

La CSM ajustée de ce groupe de contrats a été calculé comme suit :

$$CSM\_NB\_Ajusté = -BEL\_NB\_Ajusté$$

L'approche utilisée peut être synthétisée comme sur la figure ci-dessous :

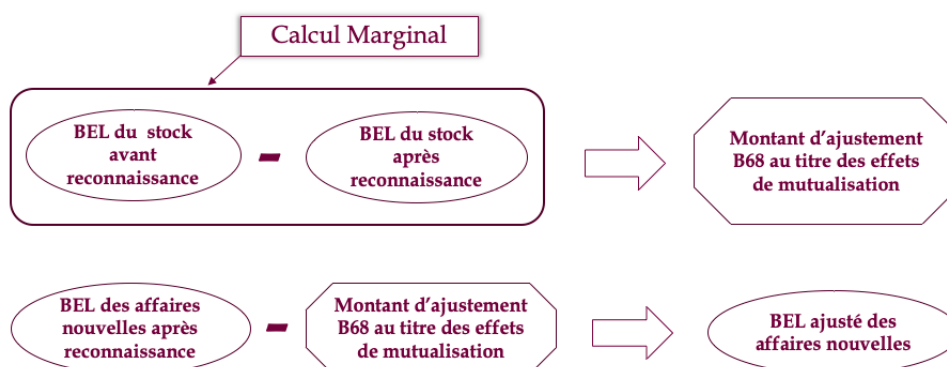


FIGURE 3 – Valorisation des affaires nouvelles et calcul du montant attendu au titre des effets de mutualisation

### Traitement des flux de trésorerie fixes

Les flux de trésorerie fixes sont des flux qui ne dépendent pas du rendement du fonds sous-jacent (ils sont payés sur les fonds propres de l'assureur). Il peut s'agir par exemple d'un flux lié à un minimum de taux garanti ou à une garantie décès. Le *paragraphe A16* de l'article du TRG précise la manière dont les variations des provisions liées à ces flux doivent impacter le groupe qui en est à l'origine.

L'argument mis en avant par une partie du marché français de l'assurance-vie est que sur les contrats en euro, il n'y a pas de flux de trésorerie fixes. Ces acteurs mettent en avant le fait que les risques financiers et techniques sont totalement mutualisés entre les assurés via les mécanismes de PB, et que dans le cadre de portefeuille profitable, les garanties de taux (ou autre mécanisme d'interfinancement) sont intégralement supportées par le fonds sous-jacent (c'est-à-dire l'actif en représentation des provisions mathématiques).

A notre connaissance, les Commissaires Aux Comptes (CAC) ne se sont pas encore prononcés sur cette position, à l'heure où nous écrivons ce mémoire. Néanmoins, dans le cadre de ce mémoire, nous ferons l'hypothèse que cette approche sera autorisée.

## Techniques de calcul de la CSM à la maille cohorte

En l'absence de flux de trésorerie fixes (hypothèse retenue dans le cadre du mémoire), l'approche de ventilation de la CSM de clôture sur les différents groupes de contrats via des métriques d'allocation dont la CSM d'ouverture des groupes de contrats peut être appliquée. Sur la figure ci-dessous, nous synthétisons l'approche implémentée.

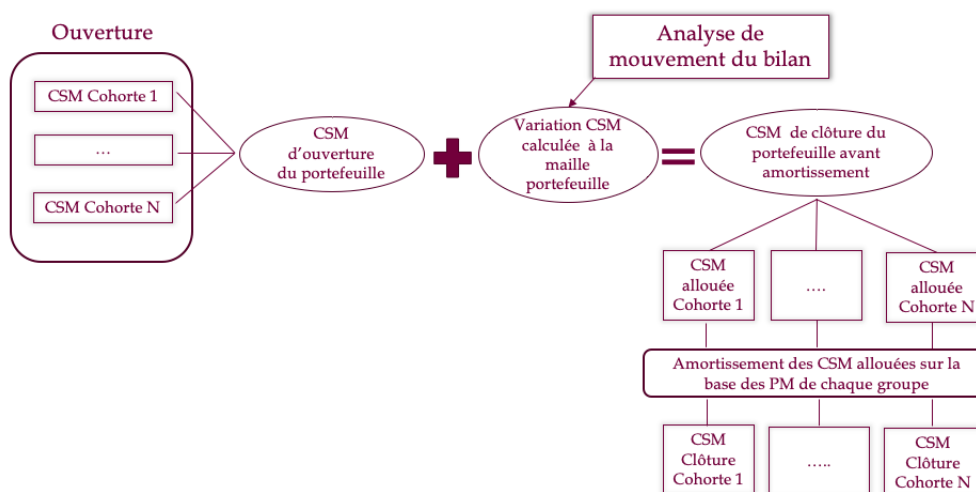


FIGURE 4 – Synthèse de la technique de calcul de la CSM par cohortes

## Présentation des résultats

Les résultats sont présentés en deux parties. La première partie présente l'analyse de mouvement du bilan sur la première année de reporting. La deuxième partie présente le traitement des effets de mutualisation (article B68-B70) après souscription des affaires nouvelles sur la deuxième année de reporting et l'implémentation de l'approche permettant de faire le calcul de la CSM à la maille cohorte.

### Première année de reporting : analyse de mouvement du bilan

Sur la première année de reporting, un premier groupe de contrat (*stock*) est reconnu. L'analyse de mouvement des différents éléments du bilan est présenté ci-dessous.

	BEL	RA	CSM
Ouverture	(15 988)	-	15 988
affaires nouvelles	-	-	-
Désactualisation	3 434	-	407
Relâchement de cash flows	180 291		
Écart d'expérience			(58)
sous total 1	167 737	-	16 337
Ajustement d'expérience	(64)		64
Rendement réel	157	-	35
Hypothèses techniques	242	-	(242)
Hypothèses financières	(296)	-	296
sous total 2	167 777	-	16 490
Amortissement		-	(1 679)
Clôture	167 777	-	14 811

TABLE 1 – Analyse de mouvement du bilan sur la première année de reporting

## Deuxième année de reporting : traitement des effets de mutualisation et calcul de la CSM à la maille cohorte

### Traitement des effets de mutualisation

Sur la deuxième année, la CSM des affaires nouvelles est obtenue sur la base d'un calcul marginal. Dans un premier temps, on calcule le BEL du stock avant et après intégration des affaires nouvelles, et on calcule par différence l'ajustement attendu au titre de l'article B68. Ceci revient à capturer l'effet de la mutualisation. Ce montant est utilisé par la suite pour ajuster le BEL et la CSM d'ouverture des affaires nouvelles.

BEL stock avant mutualisation	BEL stock après mutualisation	Ajustement B68
167 777	162 975	4 802

	BEL Avant ajustement	BEL Après Ajustement
Stock	162 975	167 777
Affaires nouvelles	(148)	(4950)

TABLE 2 – Montant d'ajustement B68 et calcul du BEL des groupes de contrats

### Calcul de CSM à la maille cohorte

Dans un premier temps, nous n'avons pas intégré de changements d'hypothèses. Le but est d'évaluer plus finement la manière dont se comporte le mécanisme d'allocation (seul l'effet lié à la désactualisation est pris en compte). La CSM avant amortissement est calculée au niveau portefeuille (elle vaut 20 283 K€), puis ventilée sur les différents groupes, selon leur contribution à la CSM d'ouverture du portefeuille, à la date initiale de comptabilisation du nouveau groupe.

	CSM d'ouverture	Contribution	CSM allouée
Stock	14 811	75%	15 258
affaires nouvelles	4 950	25%	5 080

TABLE 3 – Contributions et allocation de la CSM avant amortissement

Ensuite, un choc de 20% a été appliqué sur la table de mortalité du stock. En dehors de l'impact lié à la désactualisation, ce changement d'hypothèse devrait en théorie impacter principalement le stock. Or, du fait de la technique d'allocation proposée, 25% de cet impact est en réalité ventilé sur les affaires nouvelles ; ce qui ne semble pas refléter au mieux la réalité économique de ce groupe de contrats.

Nous avons souhaité par la suite évaluer les avantages et inconvénients de cette méthode d'allocation, et l'avons comparé à deux autres métriques : la duration pondérée par la PM des groupes et la VIF. Compte tenu de la difficulté liée au calcul d'une VIF par cohortes sur les contrats en euro, nous avons dans un premier temps proposé l'utilisation d'une méthode de type Euler, permettant de calculer des VIF marginales.

Nous avons par la suite abordé la question de la qualité des métriques par le biais d'un *exemple* (portant sur deux groupes de contrats) sur lequel il n'existe pas d'effets de mutualisation et sur lequel certains calculs directs sont possibles. Cet exemple pourrait être celui d'un groupe de contrats en UC (sans investissement sur un contrat en euros). Néanmoins, les conclusions obtenues quant à la qualité des différentes méthodes d'allocation s'appliquent aussi dans le cadre des contrats en euro.

Sur cet exemple, nous avons tout d'abord ignoré tout effet de revalorisation et d'actualisation des contrats, et nous avons fait évoluer les prévisions de mortalité sur le groupe 2 (de 1% à 10%). Nous souhaitons que ce changement d'hypothèse impacte exclusivement le groupe 2 (qui est à l'origine de ce changement).

Le résultat obtenu via un calcul direct de la CSM des deux groupes est présenté dans le tableau ci-dessous.

Calcul exact de CSM de clôture des groupes avant amortissement				
	CSM d'ouverture	Déscaualisation	Hypothèses techniques	CSM hors amortissement
Groupe 1	48	-	-	48
Groupe 2	58	-	(6)	52

TABLE 4 – Calcul direct des CSM après changement d'hypothèses

Nous avons enfin comparé ces résultats à l'allocation obtenue selon les trois métriques (voir le tableau 5 ci-dessous). Dans ce tableau, l'écart correspond à la différence entre la CSM allouée et la CSM obtenue par un calcul direct (voir le tableau 4). Nous constatons que les méthodes d'allocation liées à la VIF et la durée pondérée par la PM semblent pertinentes que la métrique proposée par l'IASB.

Approche de l'IASB				
	CSM d'ouverture	Contributions	CSM allouée	Ecart
Groupe 1	48	45%	45	2,62
Groupe 2	58	55%	55	(2,62)

Approche basée sur la VIF de clôture				
	max(0,VIF)	Contributions	CSM allouée	Ecart
Groupe 1	38	49%	49	0,74
Groupe 2	40	51%	51	(0,74)

Approche basée sur Durée x PM				
	Duration x PM	Contributions	CSM allouée	Ecart
Groupe 1	3 861	49%	49	0,84
Groupe 2	4 032	51%	51	(0,84)

TABLE 5 – Analyse de la qualité des métriques

Cependant, si l'on s'intéresse cette fois aux impacts liés à la désactualisation du BEL et de la CSM, nous avons constaté que la qualité de la ventilation semble meilleure sur l'approche de l'IASB qu'avec les deux autres métriques (voir le tableau 7).

Désactualisation de la CSM	
Groupe 1	0,96
Groupe 2	1,15

TABLE 6 – Calcul direct de la désactualisation sur la CSM

Dans le tableau ci-dessous, l'écart correspond à la différence entre la désactualisation de la CSM allouée et celle obtenue par un calcul direct (voir le tableau 6).

Approche de l'IASB			
	Contributions	Désac CSM allouée	Ecart
Groupe 1	45%	0,96	-
Groupe 2	55%	1,15	-

Approche basée sur la VIF			
	Contributions	Désac CSM allouée	Ecart
Groupe 1	49%	1,04	0,08
Groupe 2	51%	1,07	(0,08)

Approche basée sur la Durée x PM			
	Contributions	Désac CSM allouée	Ecart
Groupe 1	49%	1,03	0,09
Groupe 2	51%	1,08	(0,09)

TABLE 7 – Analyse de l'allocation de la désactualisation de la CSM

Ceci provient du fait que le rendement est supposé identique entre les deux groupes de contrats (et les flux sont actualisés avec la même courbe des taux) : une allocation en fonction de la CSM d'ouverture est donc plus

pertinente sur l'effet lié à la désactualisation de la CSM. Cette hypothèse semble néanmoins pertinente sur le cas des portefeuilles en euros, pour lesquels les courbes d'actualisation sont identiques entre les groupes de contrats (dans la pratique), et pour lesquels le rendement de l'actif est totalement mutualisé.

Ainsi, les métriques liées à la VIF et à la durée pondérée par la PM, si elles semblent pertinentes quant à l'allocation des changements d'hypothèses liées aux services futurs (techniques/financières), ces deux métriques semblent moins pertinentes dans le cadre de l'allocation de l'effet « désactualisation ».

Les analyses présentées plus haut portent sur un seul scénario. Afin de prendre en compte d'autres scénarios économiques, nous appliquons des translations sur les taux de rendement à l'actif. L'objectif est d'analyser d'une part la volatilité de la CSM avant amortissement au niveau portefeuille et d'autre part la qualité de la ventilation de la CSM (avant amortissement) selon les différents scénarios et selon les différentes métriques. Dans le premier cas, nous constatons une évolution quasi linéaire de la CSM avant amortissement en fonction de l'augmentation de l'intensité des chocs appliqués (voir la figure 5 ci-dessous).

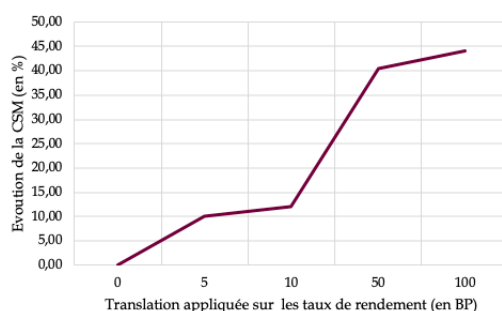


FIGURE 5 – Évolution de la CSM

Pour ce qui concerne l'impact des translations appliquées au niveau groupes de contrats, nous constatons que l'écart (entre la CSM allouée et la CSM calculée) observé sur la VIF varie moins comparativement aux deux autres métriques lorsque le rendement à l'actif varie. En effet, lorsqu'une hausse de 100 bp intervient sur les taux, l'écart observé sur la VIF est moins important que sur les deux autres métriques.

## Conclusion et limites

Dans ce mémoire, il a été question de suivre plusieurs groupes de contrats en euro adossés à un fonds général dans le cadre de la norme IFRS 17. Les mécanismes de mutualisation, en jeu sur ce type de contrats, rendent particulièrement complexe l'application du critère des cohortes. Nous avons proposé une approche pour la mise en oeuvre du calcul de la CSM par cohortes et la prise en compte des effets de mutualisation.

Néanmoins, les résultats obtenus reposent sur deux hypothèses fortes : l'absence de flux de trésorerie fixes, et le fait que les portefeuilles sont profitables. Pour cette première hypothèse, nous ne savons pas à ce jour quelle sera la position des Commissaires aux Comptes (CAC). Quant à la seconde hypothèse, si aujourd'hui, les portefeuilles sont profitables, au global, dans l'environnement de taux durablement bas, où les assureurs voient leurs rendements obligataires se dégrader, il n'est pas exclu qu'un portefeuille entier puisse devenir onéreux.

En dehors de ces deux hypothèses fortes, il convient de souligner que le modèle de projections Actif/Passif utilisé dans le cadre de ce mémoire est déterministe. La mise en place d'un modèle stochastique permettrait de prendre en compte les coûts liés aux options et aux garanties et d'avoir une vision plus large sur la problématique. Aussi, faut-il ajouter que dans le cadre de l'implémentation du modèle comptable VFA, le RA n'a pas été modélisé. Une prise en compte du RA permettrait de mieux prendre en compte les incertitudes liées aux échéances et aux montants des flux de trésorerie.

# Executive summary

## Introduction and purpose of the study

IFRS 17 is a principle-based standard that includes the requirement to aggregate contracts based on annual cohorts. In addition, cash-flows linked to mutualization mechanisms between contracts must be subject to specific treatment (as set out in Articles B67-B71); the latter is supposed to better capture the economic reality of the different groups of contracts.

These two requirements represent a challenge, from a computational point of view, for the French life insurance market, in that it is confronted with the risk sharing mechanisms on which euro saving contracts are based. On the one hand, liabilities are pooled due to the mechanisms of mutualization between contracts and the Profit Sharing Provision (PPE) is pooled between different generations of contracts. On the other hand, the assets, apart from certain segregated funds, are managed at the global level.

The aims of the studies of this thesis is to propose an operational approach likely to meet the requirements mentioned above.

## Asset-liability management modeling

In order to achieve this goal, we first set up an Asset/Liability projection tool in order to better perceive the involved in modeling euro saving contracts.

Firstly, our goal is to explain the accounting elements related to the treatment of annual cohorts, we haven't developed a stochastic ALM model, which would provide an exhaustive vision of the problem. We remain on a deterministic simulation (see the figure below).

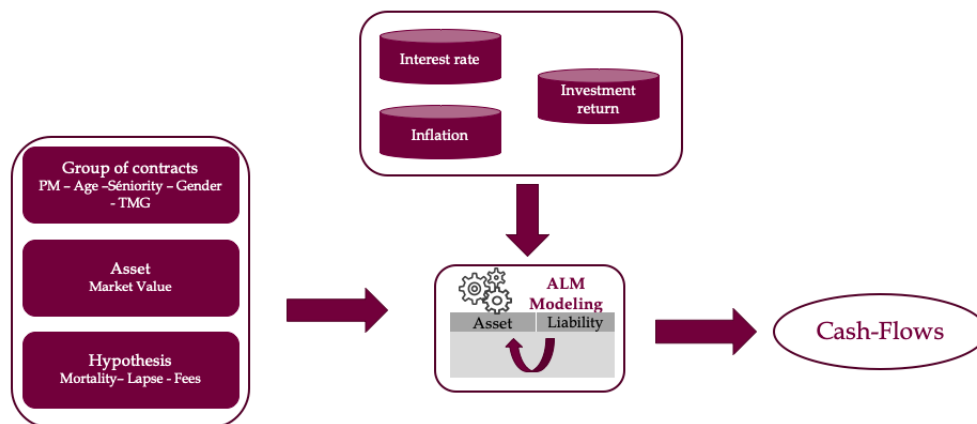


FIGURE 6 – ALM model implemented



## TRG paper analysis and limits

We then focused on the approach proposed in the TRG' paper «*Level of aggregation-annual cohorts for insurance contracts with intergenerational sharing of risks between policyholders*» to respond to the problem.

The approach can be summarized in two steps. In the first step, the CSM of the insurer's new business is identified by a marginal calculation at the initial recognition date. In order to calculate the CSM of each group's for the remaining reporting years, the closing CSM calculated at the portfolio level (before amortization) is allocated to the different groups of contracts in proportion to their opening CSM.

After analysing this paper, several limits were raised, including the fact that the product taken as an example seems not similar to French euros saving contracts (in particular, it is possible to clearly identify which asset is form which group of contracts), the fact that the paper doesn't analyze onerous contracts and the fact that the way in which fixed cash flows are treated is only briefly mentioned in *paragraph A17*, without giving any real operational solution.

We felt it was necessary to illustrate the TRG approach in the ALM model developed, in order to better take into account and capture the specificities related to euros saving contracts. To do this, we implemented within the Asset/Liability projection tool, the VFA accounting model.

## Implementation of the VFA accounting model

The euro saving contracts that we are interested in are subject to the VFA model, which governs how the variation of the balance sheet changes are to be accounted for. This involves analyzing the evolution of the balance sheet components from one reporting period to another (BEL, CSM, RA). Within the tool, we were particularly interested in the evolution of the BEL and the CSM. We have ignored the RA for as it is not essential to describe the mechanisms involved.

The figure below summarizes the different calculation steps we followed for the roll-forward of the CSM, following the VFA model.

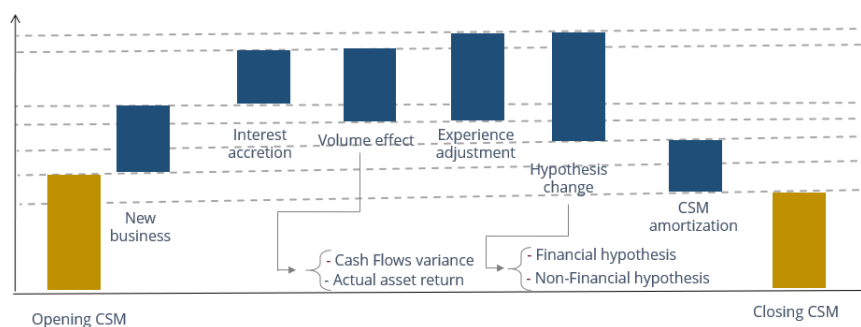


FIGURE 7 – CSM's Roll-forward within the tool

## Treatment of mutualization effects and CSM calculation technics

Once this model was implemented, we have transposed the methodology proposed by the TRG' paper on euro saving contracts.

A methodology has been proposed and focuses on three points. A first point concerns the valuation of the insurer's new business and the treatment of risk sharing effects. The second point deals with the treatment

of fixed cash flows, and the last point concerns the calculation of CSM on an annual cohort basis after new business recognition.

### New business valuation and treatment of the mutualization effects

At the initial date of recognition, the BEL and CSM for new business (written in the second reporting year) were calculated using a marginal approach. Next, *paragraph B68* was applied to calculate an adjustment amount (for the cancellation of risk sharing effects). The calculation of this adjustment amount consists of assessing the difference between the BEL of the stock (without pooling) and its BEL when cash-flows are pooled with the new business.

$$Adjustment(B68) = BEL_{stock}(before\ mutualization) - BEL_{stock}(after\ mutualization)$$

Once this adjustment has been calculated, the CSM and BEL of the New Business (NB) are adjusted by this amount.

$$BEL_{NB\_Adjusted} = BEL_{NB}(after\ mutualization) - Adjustment(B68)$$

The adjusted CSM for this group of contracts was calculated as follow :

$$CSM_{NB\_Adjusted} = -BEL_{NB\_Adjusted}$$

The approach used can be summarized as in the figure below :

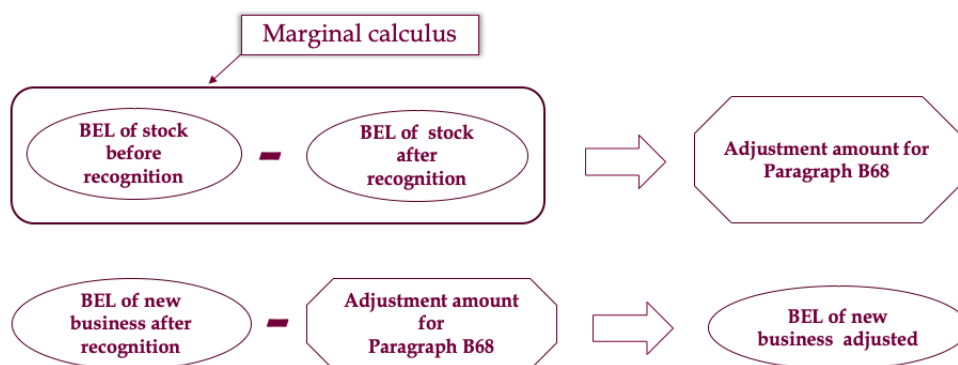


FIGURE 8 – New business valuation and Adjustment amount for Paragraph B68

### Treatment of fixed cash-flows

Fixed cash-flows are flows that do not depend on the performance of the underlying fund (they are paid out of the insurer's own fund). For example, it may be a cash-flow linked to a guaranteed minimum rate or a death benefit.

Paragraph A16 of the TRG' paper specifies the manner in which changes in provisions related to these cash-flows must impact the group that is at the origin.

The argument forward by some actors of the French life insurance market is that there are no fixed cash-flows on euro saving contracts. These actors emphasize the fact that financial and technical risks are fully

shared between policyholders via the Profit Sharing mechanisms (PB), and that in the context of profitable portfolios, interest rate guarantees (or other mutualization mechanisms) are fully supported by the underlying fund (i.e. the assets representing mathematical provision).

To our knowledge, the auditors haven't yet expressed their opinions on this position at the time we're writing this thesis. Nevertheless, in the current context, we will assume that this approach will be authorized.

### Technics for CSM calculation at annual cohorte level

In the absence of fixed cash-flows, the approach of allocating the closing CSM to the different groups of contracts via metrics of which the opening CSM of groups, can be applied (see the figure below 9).

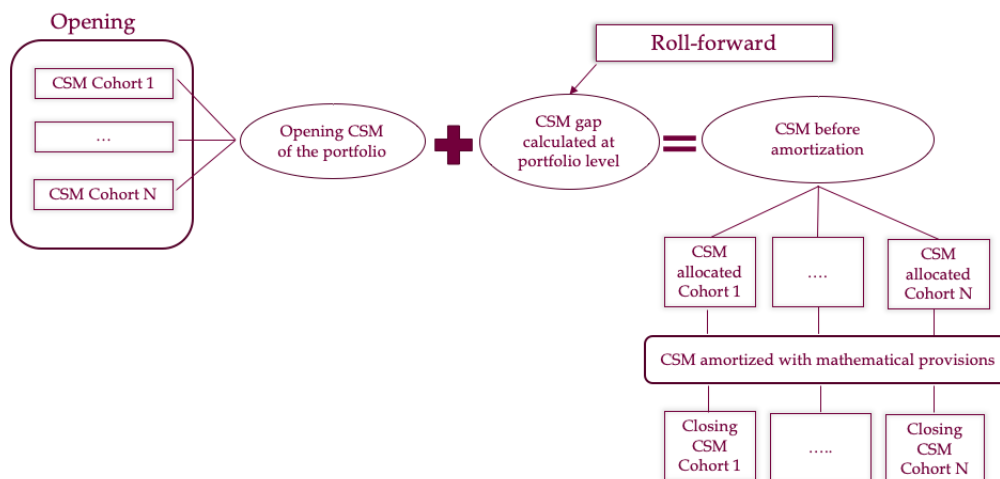


FIGURE 9 – Summary of the approach for calculating the CSM by cohorts

## Numerical Application

The results are presented in two parts. The first part presents the analysis of balance sheet movements over the first reporting year. The second part presents the treatment of risk sharing effects (Article B68-B70) after underwriting the new business in the second reporting year and the approach proposed to calculate the CSM at cohorts level.

### First reporting year : balance sheet movement analysis

In the first reporting year, the stock is recognized. The roll-forward of the balance sheet items is presented below.

	BEL	RA	CSM
Opening	(15 988)	-	15 988
New business	-	-	-
Interest accretion	3 434	-	407
Release of FCF	180 291		
CF variance			(58)
sub-total 1	167 737	-	16 337
Experience adjustment	(64)		64
Actual asset return	157	-	35
Non-Financial Assumptions	242	-	(242)
Financial Assumptions	(296)	-	296
sub total 2	167 777	-	16 490
Amortization		-	- 1 679
Closing	167 777	-	14 811

TABLE 8 – Roll-forward in the first reporting year

## Second reporting year : treatment of mutualization effects and calculation of CSM at the cohort level

### Treatment of mutualization effects

In the second year, the CSM of the new business is calculated on a marginal basis. In the first step, the BEL of the stock before and after integration of new business is calculated, and the expected adjustment under the article B68 of the standard is calculated by difference. This amounts enable to capture the effect of mutualization.

BEL stock before mutualization	BEL stock after mutualization	B68 adjustment
167 777	162 975	4 802

	BEL before adjustment	BEL after adjustment
Stock	162 975	167 777
New business	(148)	(4950)

TABLE 9 – BEL and Adjusted amount for paragraph B68

### CSM calculation at cohort level

Initially, we did not incorporate changes in assumptions to assess how the allocation mechanism behaves in a very simple case (only the effect interest accretion is incorporated). The CSM before amortization is calculated at the portfolio level (it is worth €20,283K) and then allocated to the different groups, according to their contribution to the CSM of the portfolio, at the initial date of recognition of the new business.

	Opening CSM	Contribution	CSM allocated
Stock	14 811	75%	15 258
New business	4 950	25%	5 080

TABLE 10 – Contributions et Allocation of the CSM before amortization

Then, a shock of 0.20% was applied to the stock mortality table. Apart from the impact related to the interest accretion; this decrease should in theoretically mainly affect the stock. However, because of the proposed allocation method, 25% of this impact is in reality broken down into new business, which does not seem to reflect the economic reality of this group of contracts as well as possible.

We then wished to evaluate the advantages and disadvantages of this allocation method, and compared it to two other metrics : the duration weighted by PM of the groups and the VIF. Given the difficulty of calculating a VIF per cohort on euro saving contracts, we first proposed the use of a Euler-type method, which allows us to calculate a marginal VIF.

We then addressed the question of the quality of the metrics through an *example* (involving two groups of contracts) on which there are no mutualization effects and on which some direct calculations are possible. This example could be that of a group of UC contracts (without investment in a euro contract). Nevertheless, the conclusions obtained with regard to the quality of the different allocation methods can also be applied on euros saving contracts.

For this qualitative example, we first ignored any effect of contract revaluation and discounting, and we changed the mortality forecasts for Group 2 (from 1% to 10%). We wanted this change in hypothesis to impact exclusively group 2 (which is at the origin of this change). The result obtained through a direct calculation of the CSM of the two groups is presented in the table below.

Direct CSM calculation before amortization				
	Opening CSM	Interest accretion	Non-Financial Assumptions	CSM before amortization
Group 1	48	-	-	48
Group 2	58	-	(6)	52

TABLE 11 – Direct CSM calculation after Non-Financial Assumptions change

Finally, we compared these results to the allocation obtained according to the three metrics (see table 12). The allocation methods related to VIF and the duration weighted by the PM seem more relevant than the metric proposed by the IASB. In the table below, the difference (gap) is evaluated between the CSM allocated and the CSM obtained by a direct calculation (see table 11).

IASB approach				
	Opening CSM	Contributions	CSM allocated	Gap
Group 1	48	45%	45	2.62
Group 2	58	55%	55	(2.62)

Approach based on closing VIF				
	max(0,VIF)	Contributions	CSM allocated	Gap
Group 1	38	49%	49	0.74
Group 2	40	51%	51	(0.74)

Approach based on the Duration x PM				
	Duration x PM	Contributions	CSM allocated	Gap
Group 1	3 861	49%	49	0.84
Group 2	4 032	51%	51	(0.84)

TABLE 12 – Metrics quality analysis for non-financial assumptions allocation

However, if we consider the impacts related to the interest accretion of the BEL and the CSM, we find that the quality of the allocation seems better on the IASB's approach than with the other two metrics (see table 11).

Interest accretion on the CSM	
Group 1	0.96
Group 2	1.15

TABLE 13 – Direct calculation of the interest accretion on the CSM

In the table below, the gap is evaluated between the interest accretion (IA) on the CSM allocated and that obtained by a direct calculation (see table 13).

IASB approach			
	Contributions	IA allocated	Écart
Group 1	45%	0.96	-
Group 2	55%	1.15	-

Approach based on the VIF			
	Contributions	Désac CSM allouée	Écart
Groupe 1	49%	1.04	0.08
Group 2	51%	1.07	(0.08)

Approach based on the Duration x PM			
	Contributions	IA allocated	Écart
Group 1	49%	1.03	0.09
Group 2	51%	1.08	(0.09)

TABLE 14 – Metrics quality analysis for the interest accretion allocation

This is because the yield is assumed to be identical between the two groups of contracts (and the flows are discounted using the same yield curve) : an allocation based on the opening CSM is therefore more relevant. This assumption nevertheless seems relevant in the case of euro saving contracts portfolios, for which the discount curves are identical between the groups of contracts (in practice), and for which the return on the

asset is fully mutualized.

Thus, while the VIF and duration weighted by PM metrics appear to be relevant to the allocation of changes in assumptions related to future services (technical/financial), these two metrics appear to be less relevant to the allocation of the interest accretion.

The analyses presented above focus on a single scenario. In order to take into account other economic scenarios, we apply translations on the investment return. The objective is to analyze on the one hand the volatility of the CSM before amortization at the portfolio level and on the other hand the quality of the CSM allocated to groups (before amortization) according to the different scenarios and according to the different metrics. In the first case, we find a quasi-linear evolution of the CSM before amortization as the shocks applied to the investment return increase (see the figure below).

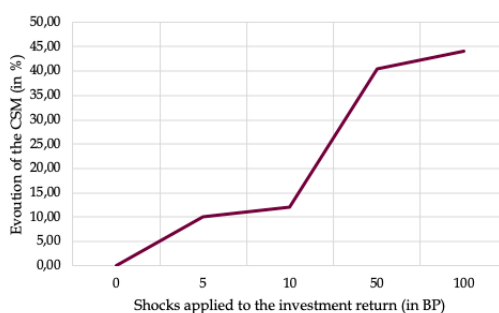


FIGURE 10 – Evolution of the CSM

We note that the difference (between the CSM allocated and the CSM calculated) observed on the VIF varies less than on the other two metrics when the investment return varies. Indeed, when a 100 bp increase occurs in rates, the spread observed on the VIF is less important than on the other two metrics.

## Conclusion and limits

In this thesis, several groups of euro saving contracts backed by a general fund were monitored under IFRS 17. The mutualization mechanisms involved in these types of contracts make the application of the cohort criterion particularly complex.

We have attempted to propose a concrete approach for implementing the calculation of CSM by annual cohort and taking into account the effects of mutualization.

Nevertheless, the results obtained are based on two strong assumptions : the absence of fixed cash-flows, and the fact that the portfolios are profitable. For the first hypothesis, we do not yet know what the auditors position will be. As for the second hypothesis, if today the portfolios are profitable, overall, in an environment of persistently low interest rates, where insurers see their bond yields deteriorate, it is not excluded that an entire portfolio could become expensive.

Apart from these two strong assumptions, it should be noted that the Asset Liability model used in this paper is deterministic. The implementation of a stochastic model would make it possible to take into account the costs related to options and guarantees and to have a broader vision of the problem. Also, it should be added that in the implementation of the VFA model, the RA has not been modeled. The inclusion of RA would allow for a better consideration of the uncertainties related to the timing and amount of cash flows.



# Table des matières

<b>Remerciements</b>	<b>i</b>
<b>Résumé</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract</b>	<b>v</b>
<b>Note de synthèse</b>	<b>vii</b>
<b>Executive summary</b>	<b>xiv</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>1 Cadre de l'étude</b>	<b>3</b>
1.1 Définition et champs d'application de la norme IFRS 17	4
1.2 Principe de segmentation des contrats d'assurance	4
1.2.1 Identification des portefeuilles de contrats d'assurance	4
1.2.2 Séparation par niveau de rentabilité	5
1.2.3 Principe des cohortes annuelles	5
1.3 Modèles comptables	5
1.3.1 General Measurement Model	6
1.3.1.1 CSM à la date initiale de comptabilisation	7
1.3.1.2 Contrats onéreux et traitement de la composante de perte	7
1.3.1.3 Flux de trésorerie d'exécution	8
1.3.2 Premium Allocation Approach	9
1.3.3 Variable Fee Approach	9
1.3.3.1 Contrats d'assurance avec une participation directe	9
1.3.3.2 Calcul de la CSM d'ouverture dans un modèle VFA	10
1.4 Problématique du mémoire	11
1.5 Traitements normatifs des cash flows de mutualisation	12
1.5.1 Affectation des flux de trésorerie aux groupes de contrats (B68)	12
1.5.2 Allocation des variations du fonds aux groupes de contrats (B70)	13
1.6 Conclusion	13
<b>2 Fonds en euros et modélisation Actif-Passif</b>	<b>16</b>
2.1 Généralités sur l'assurance vie	17
2.2 Contrats d'épargne en euro	17
2.2.1 Taux technique	17
2.2.2 Participation aux Bénéfices	18
2.3 Mécanisme de mutualisation sur les contrats en euro	18
2.3.1 Mécanismes de mutualisation liés au passif	18
2.3.1.1 Interfinancement entre contrats en euro	18
2.3.1.2 Mutualisation de la Provision pour Participation aux Excédents	19
2.3.2 Mutualisation du fonds général	20
2.4 Généralités sur les Modèles ALM	20



2.4.1	Garantie financière . . . . .	21
2.4.2	Option de rachat . . . . .	21
2.5	Hypothèses sur le modèle ALM . . . . .	22
2.5.1	Best Estimate of Liabilities . . . . .	22
2.5.2	Hypothèses liées à l'actif . . . . .	23
2.5.3	Hypothèses liées au passif . . . . .	23
2.6	Modélisation du bilan comptable . . . . .	24
2.6.1	Modélisation de la Provision Mathématique . . . . .	25
2.6.2	Provision pour Participation aux Excédents . . . . .	26
2.7	Modélisation du portefeuille d'épargne . . . . .	26
2.7.1	Caractéristiques des groupes de contrats . . . . .	26
2.7.2	Projection du portefeuille financier . . . . .	26
2.7.3	Paiement des prestations . . . . .	27
2.7.4	Modélisation des frais . . . . .	28
2.7.5	Politique de revalorisation . . . . .	28
2.7.6	Gestion de la fin de projection . . . . .	30
2.8	Validation et limites du modèle ALM implémenté . . . . .	30
2.8.1	Validation du modèle . . . . .	30
2.8.2	Quelques limites du modèle . . . . .	31
2.9	Conclusion . . . . .	31
<b>3</b>	<b>Analyses du TRG sur le traitement des cohortes annuelles</b>	<b>33</b>
3.1	Contexte . . . . .	34
3.2	Présentation de l'exemple illustratif . . . . .	34
3.3	Exemple illustratif de mars 2019 . . . . .	34
3.3.1	Caractéristiques des groupes de contrats . . . . .	34
3.3.2	Approche . . . . .	35
3.3.3	Résultats . . . . .	36
3.3.3.1	Valorisation de la CSM du groupe 1 à la première année . . . . .	36
3.3.3.2	Reconnaissance initiale du groupe 2 . . . . .	36
3.3.4	Limites de l'approche . . . . .	37
3.4	Technique de calcul de la CSM à la maille cohorte . . . . .	37
3.4.1	Approche . . . . .	37
3.4.1.1	Calcul de la Variation de la CSM au niveau portefeuille . . . . .	38
3.4.1.2	Allocation de la variation de la CSM du portefeuille aux groupes de contrats . . . . .	38
3.4.2	Résultats . . . . .	39
3.4.3	Limites de l'approche . . . . .	39
3.5	Gestion des flux de trésorerie fixes . . . . .	39
3.6	Conclusion . . . . .	40
<b>4</b>	<b>Comptabilisation d'un portefeuille de contrats d'épargne en euro sous VFA</b>	<b>43</b>
4.1	Généralités et nécessité de la mise en place du modèle comptable VFA . . . . .	44
4.2	Mécanismes de comptabilisation attendus par la norme . . . . .	44
4.2.1	Flux nécessaires à l'alimentation du reporting . . . . .	44
4.2.2	Recommandations de la norme sur l'analyse de mouvement du bilan . . . . .	44
4.2.2.1	Généralités sur les impacts à comptabiliser . . . . .	44
4.2.2.2	Cas spécifique des contrats participatifs . . . . .	45
4.3	Analyse de mouvement du bilan au sein de l'outil . . . . .	48
4.3.1	Évolution de la CSM sur une période de reporting . . . . .	48
4.3.2	Présentation des différentes sources d'impact . . . . .	49
4.4	Conclusion . . . . .	58

<b>5</b>	<b>Traitement des effets de mutualisation et techniques de calcul de la CSM</b>	<b>60</b>
5.1	Traitement des effets de mutualisation . . . . .	61
5.1.1	Attentes de la norme sur le reporting des affaires nouvelles . . . . .	61
5.1.2	Approche utilisée au sein de l’outil . . . . .	61
5.2	Techniques de calcul de la CSM à la maille cohorte . . . . .	63
5.2.1	Reconnaissance de la CSM sur l’échéancier approprié . . . . .	63
5.2.2	Traitement des flux de trésorerie fixes . . . . .	64
5.2.3	Technique de calcul de la CSM à la maille cohorte . . . . .	64
5.2.3.1	Principe d’allocation, définition et notations . . . . .	64
5.2.3.2	Méthodes d’allocation . . . . .	65
5.2.3.3	Métriques d’allocation . . . . .	69
5.3	Approche implémentée au sein de l’outil . . . . .	72
5.3.1	Choix de la métrique et de la méthode d’allocation . . . . .	72
5.3.2	Démarche de calcul de la CSM à la maille cohorte . . . . .	72
5.4	Conclusion . . . . .	74
<b>6</b>	<b>Présentation des résultats</b>	<b>76</b>
6.1	Présentation du portefeuille et des hypothèses . . . . .	78
6.1.1	Description du contrat . . . . .	78
6.1.2	Présentation des hypothèses . . . . .	78
6.1.3	Portefeuille d’assurés et structure du bilan étudié . . . . .	79
6.2	Première année de reporting : analyse de mouvement du bilan . . . . .	80
6.2.1	Position d’ouverture . . . . .	80
6.2.2	Désactualisation et relâchement de flux de trésorerie . . . . .	80
6.2.3	Ajustement d’expérience et écart d’expérience . . . . .	81
6.2.4	L’effet du rendement réel sur le bilan . . . . .	82
6.2.5	Changements d’hypothèses techniques . . . . .	82
6.2.6	Changements d’hypothèses financières . . . . .	83
6.2.7	Amortissement de la CSM et CSM de clôture . . . . .	83
6.3	Deuxième année de reporting . . . . .	84
6.3.1	Traitements des effets de mutualisation . . . . .	84
6.3.1.1	Évaluation des flux de trésorerie des groupes à l’ouverture . . . . .	84
6.3.1.2	Traitement des effets liés à la mutualisation . . . . .	85
6.3.2	Calcul de la CSM à la maille cohorte . . . . .	86
6.3.2.1	Analyse de mouvement du bilan . . . . .	86
6.3.2.2	Calcul de la CSM des groupes . . . . .	86
6.4	Métriques alternatives pour l’allocation de la CSM . . . . .	89
6.4.1	Mise en oeuvre d’un calcul de VIF marginale . . . . .	89
6.4.2	Analyse de la qualité des métriques . . . . .	90
6.4.3	Analyse sur plusieurs scénarios économiques . . . . .	96
6.4.3.1	Analyse de la volatilité de la CSM au niveau portefeuille . . . . .	96
6.4.3.2	Analyse de la volatilité de la CSM au niveau groupe . . . . .	96
	<b>Conclusion générale, limites et perspectives</b>	<b>99</b>
	<b>Annexes</b>	<b>i</b>
	<b>Annexe A : Manipulation des taux forward</b>	<b>i</b>
	<b>Annexe B : Calcul des Désactualisations sur le Best Estimate</b>	<b>iii</b>
	<b>Annexe B1 : Flux de trésorerie en fin de période</b>	<b>iii</b>
	<b>Annexe B2 : Flux de trésorerie en début de période</b>	<b>iv</b>

**Annexe B2 : Flux de trésorerie en milieu de période**

**v**

**Bibliographie**

**ix**

# Table des figures

1	Fonctionnement du modèle ALM implémenté . . . . .	vii
2	Analyse de mouvement de la CSM au sein de l’outil . . . . .	viii
3	Valorisation des affaires nouvelles et calcul du montant attendu au titre des effets de mutualisation . . . . .	ix
4	Synthèse de la technique de calcul de la CSM par cohortes . . . . .	x
5	Évolution de la CSM . . . . .	xiii
6	ALM model implemented . . . . .	xiv
7	CSM’s Roll-forward within the tool . . . . .	xv
8	New business valuation and Adjustment amount for Paragraph B68 . . . . .	xvi
9	Summary of the approach for calculating the CSM by cohorts . . . . .	xvii
10	Evolution of the CSM . . . . .	xx
1.1	Maille de comptabilisation et granularité des contrats d’assurance sous IFRS 17 . . . . .	5
1.2	Grandes composantes du passif d’assurance sous IFRS 17 . . . . .	6
1.3	Calcul de la CSM à la date initiale de comptabilisation dans un modèle GMM . . . . .	7
1.4	Récapitulatif des Modèles comptables du LRC . . . . .	11
2.1	Mécanismes de mutualisation pour les contrats d’épargne en euro . . . . .	20
2.2	Fonctionnement du modèle ALM développé . . . . .	22
2.3	Représentation des tables de mortalités . . . . .	23
2.4	Table de rachats structurels . . . . .	24
2.5	Synthèse de la politique de revalorisation . . . . .	30
3.1	Calcul marginal du montant attendu au titre des effets de mutualisation entre les groupes . . . . .	35
3.2	Étapes de calcul de la CSM de clôture des groupes sur les années de reporting ultérieures . . . . .	38
4.1	Analyse de mouvement de la CSM au sein de l’outil . . . . .	49
5.1	Valorisation des affaires nouvelles et calcul du montant attendu au titre des effets d’interfinancement . . . . .	62
5.2	Synthèse de la technique de calcul de la CSM par cohortes . . . . .	74
6.1	Évolution des provisions mathématiques . . . . .	81
6.2	Évolution des PB distribuées aux groupes . . . . .	85
6.3	Évolution des CSM allouées aux groupes . . . . .	87
6.4	Évolution des ratios d’amortissement en P&L . . . . .	88
6.5	Avantages et inconvénients des métriques . . . . .	95
6.6	Évolution de la CSM . . . . .	96

# Liste des tableaux

1	Analyse de mouvement du bilan sur la première année de reporting . . . . .	x
2	Montant d’ajustement B68 et calcul du BEL des groupes de contrats . . . . .	xi
3	Contributions et allocation de la CSM avant amortissement . . . . .	xi
4	Calcul direct des CSM après changement d’hypothèses . . . . .	xii
5	Analyse de la qualité des métriques . . . . .	xii
6	Calcul direct de la désactualisation sur la CSM . . . . .	xii
7	Analyse de l’allocation de la désactualisation de la CSM . . . . .	xii
8	Roll-forward in the first reporting year . . . . .	xvii
9	BEL and Adjusted amount for paragraph B68 . . . . .	xviii
10	Contributions et allocation of the CSM before amortization . . . . .	xviii
11	Direct CSM calculation after Non-Financial Assumptions change . . . . .	xix
12	Metrics quality analysis for non-financial assumptions allocation . . . . .	xix
13	Direct calculation of the interest accretion on the CSM . . . . .	xix
14	Metrics quality analysis for the interest accretion allocation . . . . .	xix
2.1	Mécanisme d’interfinancement entre contrats . . . . .	19
2.2	Bilan comptable implémenté au sein de l’outil ALM . . . . .	25
2.3	Résultats du test de fuite sur le modèle ALM . . . . .	31
3.1	Présentation de l’exemple illustratif de mars 19 . . . . .	35
3.2	Résultat de l’exemple illustratif de mars 2019 . . . . .	36
3.3	Calcul des cash flows d’ajustement au titre de B68 . . . . .	37
3.4	Calcul de CSM et des FCF au niveau portefeuille . . . . .	39
4.1	Synthèse des changements qui impactent la CSM en VFA . . . . .	47
4.2	Synthèse sur l’analyse de mouvement de la CSM . . . . .	48
4.3	Mise en évidence de l’impact de la désactualisation du BEL . . . . .	51
5.1	Importance de la reconnaissance d’un groupe sur l’échéancier approprié . . . . .	63
5.2	Exemple d’allocation proportionnelle . . . . .	66
5.3	Exemple d’allocation marginale . . . . .	67
5.4	Exemple d’allocation d’Euler . . . . .	68
5.5	Importance de la prise en compte de la PM dans une approche duration x PM . . . . .	70
6.1	Répartition des TMG . . . . .	79
6.2	Structure du bilan étudié . . . . .	79
6.3	Désactualisation du BEL et de la CSM . . . . .	80
6.4	Ajustement et écart d’expérience sur le bilan . . . . .	81
6.5	Effet du rendement réel sur le bilan . . . . .	82
6.6	Effets des changements d’hypothèses techniques sur le bilan . . . . .	82
6.7	Effets des changements d’hypothèses financières sur le bilan . . . . .	83
6.8	Récapitulatif sur l’analyse de mouvement du bilan sur la première année de reporting . . . . .	83
6.9	Valorisation des affaires nouvelles à la création . . . . .	84
6.10	BEL du stock avant et après mutualisation . . . . .	84
6.11	Traitement des effets liés à la mutualisation . . . . .	85

6.12	Récapitulatif sur les flux avant et après ajustement . . . . .	86
6.13	Analyse de mouvement du bilan sur la deuxième année de reporting . . . . .	86
6.14	Contributions et ventilation de la CSM hors amortissement . . . . .	87
6.15	Amortissement et calcul de la CSM de clôture des groupes . . . . .	87
6.16	Effet d'un changement d'hypothèse techniques sur le bilan . . . . .	88
6.17	Analyse de la qualité de la métrique . . . . .	88
6.18	Calcul de variation de VIF au niveau portefeuille . . . . .	90
6.19	Calcul de la VIF à la maille groupe . . . . .	90
6.20	Calcul du BEL et de la CSM des groupes de contrats . . . . .	91
6.21	Analyse de mouvement du bilan suite à un changement d'hypothèses . . . . .	91
6.22	Calcul de VIF par groupe de contrats . . . . .	92
6.23	Duration des deux groupes de contrats . . . . .	92
6.24	Calcul direct des CSM après changement d'hypothèses . . . . .	92
6.25	Analyse de la qualité des métriques . . . . .	93
6.26	Analyse de mouvement du bilan suite à la désactualisation . . . . .	93
6.27	Calcul direct des CSM après changement d'hypothèses . . . . .	94
6.28	Analyse de la qualité des métriques suite à la désactualisation . . . . .	94
6.29	Analyse de l'allocation de la désactualisation de la CSM . . . . .	95
6.30	Analyse de la volatilité de la CSM allouée aux groupes . . . . .	97



# Introduction

L'International Accounting and Standard Board (IASB) a publié en mai 2017, la première version de la norme IFRS 17 *Contrats d'assurance* qui entrera en application le 1er janvier 2023. La norme IFRS 17 est une norme basée sur des principes parmi lesquels figure le principe de segmentation. Ce principe définit les groupes de contrats comme le niveau de granularité minimum pour calculer les différents passifs d'assurance et en particulier le passif pour couverture restante (LRC). La mise en œuvre du principe de segmentation repose sur plusieurs critères dont le critère des cohortes annuelles.

Ce critère constitue un défi majeur pour le marché de l'assurance vie en France en ce sens qu'il se heurte aux mécanismes de mutualisation intergénérationnelle sur lesquels reposent les contrats en euro. En particulier, ces mécanismes, recours à un fonds général et participation aux bénéfices discrétionnaire, complexifient le calcul de la marge de service contractuelle (CSM) au niveau des groupes de contrats.

Le Transition Resource Group (TRG) a publié en février 2020 une approche permettant de répondre partiellement aux défis soulevés par ce type de contrats. Par cette approche, la CSM des affaires nouvelles de l'assureur est identifiée par un calcul marginal à la date initiale de comptabilisation. Au-delà de cette date, la CSM de chaque groupe est obtenue en ventilant les variations de la CSM de clôture au prorata de la CSM d'ouverture de chaque groupe.

L'objectif des études menées dans le cadre de ce mémoire est de suivre plusieurs groupes de contrats en euro adossés à un fonds général dans le cadre de la norme IFRS 17. Plus clairement, nous allons proposer des approches susceptibles de répondre au moins partiellement au traitement des cohortes annuelles.

La première partie de ce mémoire présente quelques éléments au centre de notre problématique : les principes de segmentation des contrats sous IFRS 17 et la comptabilité du modèle à commission variable ou VFA. Nous illustrons ensuite les raisons pour lesquelles la mise en place des cohortes annuelles constitue un défi majeur pour les contrats en euro. Nous avons aussi présenté les exigences de la norme en ce qui concerne le traitement des effets de mutualisation (articles B68 – B70).

Dans une deuxième partie, nous rappelons le fonctionnement des contrats d'épargne en euro dans le but d'illustrer les mécanismes de mutualisation en jeu. Afin de mieux percevoir les enjeux liés à la modélisation des contrats en euro, nous avons mis en place un outil de projection Actif/Passif. Ensuite, nous présentons l'approche proposée par le TRG pour répondre à la problématique.

A continuation, nous étudions l'applicabilité de l'approche suggérée par le TRG dans le cadre des contrats d'épargne en euro. Pour ce faire, il a été nécessaire d'implémenter au sein de l'outil ALM le modèle comptable VFA pour faire l'analyse de mouvement d'un bilan-type d'un assureur Français.

Dans la dernière partie, nous transposons la méthodologie proposée par l'article du TRG sur un portefeuille de contrats d'épargne en euro. En particulier, nous nous interrogeons sur la pertinence de la méthode d'allocation des variations de CSM selon la métrique de la CSM d'ouverture. Finalement, nous analysons la qualité de deux métriques alternatives : la VIF et la durée pondérée par les provisions mathématiques.





# Chapitre 1

## Cadre de l'étude

### Sommaire

---

<b>1.1</b>	<b>Définition et champs d'application de la norme IFRS 17</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>Principe de segmentation des contrats d'assurance</b>	<b>4</b>
1.2.1	Identification des portefeuilles de contrats d'assurance	4
1.2.2	Séparation par niveau de profitabilité	5
1.2.3	Principe des cohortes annuelles	5
<b>1.3</b>	<b>Modèles comptables</b>	<b>5</b>
1.3.1	General Measurement Model	6
1.3.1.1	CSM à la date initiale de comptabilisation	7
1.3.1.2	Contrats onéreux et traitement de la composante de perte	7
1.3.1.3	Flux de trésorerie d'exécution	8
1.3.2	Premium Allocation Approach	9
1.3.3	Variable Fee Approach	9
1.3.3.1	Contrats d'assurance avec une participation directe	9
1.3.3.2	Calcul de la CSM d'ouverture dans un modèle VFA	10
<b>1.4</b>	<b>Problématique du mémoire</b>	<b>11</b>
<b>1.5</b>	<b>Traitements normatifs des cash flows de mutualisation</b>	<b>12</b>
1.5.1	Affectation des flux de trésorerie aux groupes de contrats (B68)	12
1.5.2	Allocation des variations du fonds aux groupes de contrats (B70)	13
<b>1.6</b>	<b>Conclusion</b>	<b>13</b>

---

## 1.1 Définition et champs d'application de la norme IFRS 17

La norme IFRS 17 *Contrat d'assurance* est une norme comptable qui remplace la norme IFRS 4<sup>1</sup>. IFRS 17 établit des principes pour la reconnaissance, l'évaluation, la présentation et les informations à fournir concernant les contrats d'assurance.

Elle a pour objectif d'exhorter les entreprises d'assurance à fournir des informations pertinentes à destination des utilisateurs d'états financiers en particulier les investisseurs. Ces informations permettent d'apprécier l'incidence de ces contrats d'assurance sur la situation et la performance financière des entités. Elle facilite ainsi la communication financière et la comparaison des états financiers d'une entreprise d'assurance à une autre.

Au sens de la norme IFRS 17, un contrat d'assurance est un : *contrat selon lequel une partie (l'émetteur) prend en charge un risque d'assurance significatif pour une autre partie (le titulaire) en convenant d'indemniser le titulaire si un événement futur incertain spécifié (l'événement assuré) porte préjudice au titulaire.*

Elle s'applique à toutes les entités qui commercialisent des contrats d'assurance. Les entités doivent appliquer la norme IFRS 17 aux contrats suivants :

- les contrats d'assurance y compris les contrats de réassurance émis par l'entité ;
- les contrats de réassurance détenus par l'entité ;
- les contrats d'investissement avec participations discrétionnaires que l'entité émet, à condition qu'elle émette aussi des contrats d'assurance.

La norme exige d'évaluer les contrats à une *maille groupe*. Ce regroupement des contrats ( dans certains cas il peut exister autant de groupes que de contrats) est fait sur la base du principe de segmentation.

## 1.2 Principe de segmentation des contrats d'assurance

La procédure de segmentation demandée par la norme IFRS 17 oblige les entités à former des groupes de contrats en suivant trois grandes étapes telles que présentées dans les *paragraphes 14 à 22* de la norme :

- l'entité doit identifier les portefeuilles de contrats d'assurance.
- l'entité doit diviser tout portefeuille de contrats d'assurance émis en constituant au moins les groupes suivants :
  - (a) un groupe de contrats qui à la date initiale de comptabilisation est onéreux ;
  - (b) un groupe de contrats qui, à la date initiale de comptabilisation n'a pas de possibilité significative de devenir onéreux subséquemment ;
  - (c) un groupe constitué des autres contrats du portefeuille.
- l'entité ne doit pas classer dans un même groupe des contrats émis à plus d'un an d'écart (*cohortes annuelles*).

### 1.2.1 Identification des portefeuilles de contrats d'assurance

Un portefeuille de contrats d'assurance au sens de la norme IFRS 17 regroupe des contrats qui portent des risques similaires et gérés ensemble. En effet, le fait de regrouper dans un même portefeuille des contrats qui

---

1. La norme IFRS 4 phase 1 est une norme temporaire qui définit les contrats d'assurance. La norme permet d'évaluer les engagements des compagnies d'assurance suivant les normes comptables locales. La norme IFRS 4 phase 1 a introduit deux mécanismes : le Shadow Accounting et le Liability Adequacy Test (LAT). Le Shadow Accounting permet de réduire l'asymétrie entre la valorisation des actifs en valeur de marché celle des passifs au coût amorti grâce à l'introduction de la Participation aux Bénéfices Différées. Le LAT vise une couverture des pertes latentes significatives par une provision. On reproche beaucoup à la norme IFRS 4 de ne pouvoir faciliter la comparabilité des méthodes comptables entre pays.

ne sont pas soumis aux mêmes risques d'assurance limiterait l'information financière que demande la norme.

Par ailleurs, la norme ne donne aucune indication sur le degré de similarité des risques. L'entité sur la base de son expérience peut regrouper ses contrats de manière à répondre aux exigences de la norme. A titre d'exemple, l'entité ne peut pas mettre dans un même portefeuille un contrat de rente et un contrat d'assurance automobile. Dans le premier cas, il s'agit des contrats de très longue durée alors que les contrats d'assurance automobile ont une durée plus courte. Ces deux risques ne sont donc pas similaires.

### 1.2.2 Séparation par niveau de profitabilité

Une fois les portefeuilles constitués, l'entité doit procéder à une seconde segmentation au sein de chaque portefeuille par niveau de profitabilité. A ce niveau il s'agit d'identifier à la date initiale de comptabilisation, un groupe de contrats qui regroupe les contrats onéreux, un autre groupe pour les contrats qui n'ont aucune chance de devenir onéreux subséquentement et un groupe pour les autres contrats du portefeuille.

Le caractère profitable ou onéreux des contrats est évalué grâce à la *Marge sur Services Contractuels (CSM)*. La CSM est un nouveau élément introduit par la norme IFRS 17 afin de capter la marge de l'entité sur un contrat d'assurance.

### 1.2.3 Principe des cohortes annuelles

Le principe des cohortes annuelles consiste à mettre dans un même groupe les contrats souscrits avec au maximum un an d'écart. En effet, deux contrats d'assurance qui appartiennent à deux périodes de reporting différentes ne doivent pas être mis dans le même groupe car ces contrats ne sont pas souscrits dans les mêmes conditions économiques.

Le graphique ci-dessous récapitule, la maille de comptabilisation ainsi que la procédure de segmentation exigée par la norme.

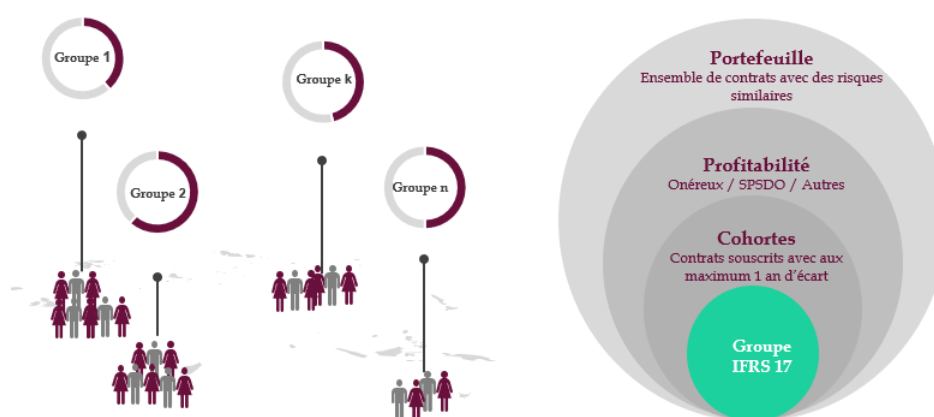


FIGURE 1.1 – Maille de comptabilisation et granularité des contrats d'assurance sous IFRS 17

Afin d'évaluer et de suivre le niveau de profitabilité des groupes de contrats, la norme introduit plusieurs modèles comptables. Nous présenterons dans la section suivante les différents modèles comptables.

## 1.3 Modèles comptables

La norme introduit plusieurs modèles de comptabilisation afin de valoriser les groupes de contrats. D'une manière générale, la valeur comptable d'un groupe de contrats doit être égale à la somme des deux grandes composantes suivantes :

- le passif au titre de la couverture restante (*LRC* pour *Liability for Remaining Coverage*). Le LRC couvre les sinistres futurs et est constitué des éléments suivants :
  - (i) les flux de trésorerie d'exécution afférents aux services futurs affectés au groupe;
  - (ii) la marge sur services contractuels.
- le passif au titre des sinistres survenus, constitué des flux de trésorerie d'exécution afférents aux services passés (*LIC* pour *Liability for Incured Claims*)

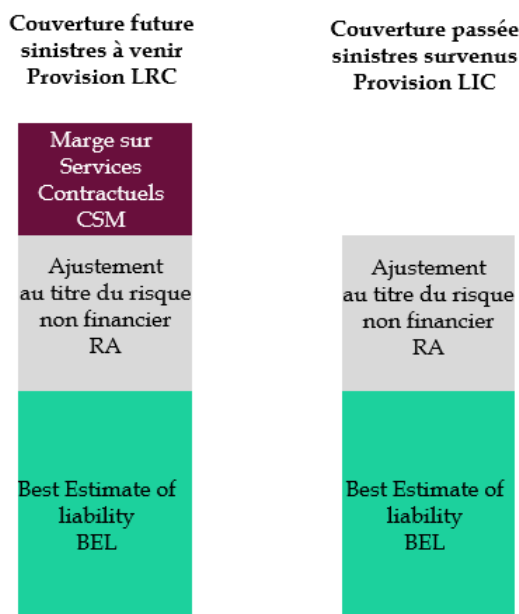


FIGURE 1.2 – Grandes composantes du passif d'assurance sous IFRS 17

Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéressons à la composante LRC. Le LRC peut être valorisé à travers trois modèles comptables selon la nature et les caractéristiques des contrats. Il existe un modèle général *General Measurement Model* applicable par défaut à tous les contrats d'assurance et deux autres modèles qui sont des ajustements du modèle général soit pour des raisons de cohérence ou des contraintes opérationnelles. Il s'agit de la *Premium Allocation Approach* et de la *Variable Fee Approach*.

### 1.3.1 General Measurement Model

Le modèle général (GMM) est un modèle de valorisation qui s'applique par défaut à tous les contrats d'assurance. Ce modèle évalue le passif par blocs. Lors de la comptabilisation initiale, les groupes de contrats sont évalués par la somme des montants des blocs suivants :

- les flux de trésorerie d'exécution. Ces flux sont constitués des éléments suivants :
  - (a) la meilleure estimation des flux de trésorerie futurs;
  - (b) un ajustement qui reflète l'actualisation et le risque financier;
  - (c) un ajustement au titre du risque non financier;
- la Marge sur Services Contractuels.

Le GMM évalue donc le passif par trois grands blocs :

Le premier bloc est constitué par les deux premiers points (a) + (b) c'est-à-dire le *Best Estimate (BEL)*. Les deux derniers blocs sont l'*ajustement au titre du risque non financier (RA)* et la *Marge sur Services Contractuels (CSM)*.

La CSM est un nouveau élément introduit par la norme et qui permet de suivre la profitabilité des groupes de contrats pendant toute la période de couverture. Dans la section suivante, nous présentons le calcul de la CSM à la date initiale de comptabilisation<sup>2</sup> dans un modèle général ; le calcul subséquent de la CSM dans ce modèle ne sera pas présenté dans le cadre de ce mémoire.

### 1.3.1.1 CSM à la date initiale de comptabilisation

La marge sur services contractuels représente les profits futurs non acquis que l'entité reconnaîtra au fur et à mesure que ce dernier fournira les services associés aux contrats. A la date de première comptabilisation, la CSM d'un groupe de contrats est calculée comme un élément d'équilibrage de telle sorte que sa valeur nette comptable soit nulle (l'assureur ne reconnaît aucun résultat).

Elle est définie comme la valeur des flux initiaux (primes, frais reçus avant la reconnaissance d'un contrat, ...) du groupe de contrats diminuée des flux de trésorerie d'exécution afférents aux services futurs. Les flux de trésorerie d'exécution afférents à un groupe de contrats sont le BEL et le RA. Dans le cas où, les seuls flux initiaux sont les primes, la CSM à la date initiale de comptabilisation est calculée comme suit :

$$CSM_{initialisation} = Primes_{initiales} - (BEL + RA) \quad (1.1)$$

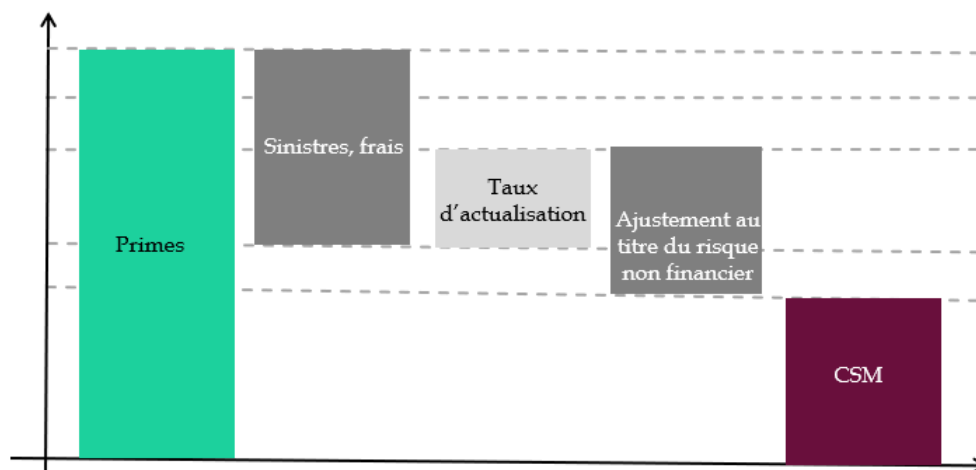


FIGURE 1.3 – Calcul de la CSM à la date initiale de comptabilisation dans un modèle GMM

Par définition la CSM est toujours positive. Dans le cas où les contrats sont onéreux (les primes initiales sont inférieures aux flux de trésorerie d'exécution), l'entité doit comptabiliser une composante de perte.

### 1.3.1.2 Contrats onéreux et traitement de la composante de perte

Lorsque les groupes de contrats sont onéreux à la date initiale de comptabilisation, la norme exige de comptabiliser une composante de perte (*Loss Component*). La *Loss Component (LC)* est comptabilisée directement en compte de résultat et la CSM relative à ces groupes de contrats passe à zéro.

Néanmoins, la LC est une partie intégrante des responsabilités de l'assureur pour la couverture restante. Par conséquent, elle doit être ajustée d'une partie des variations des flux de trésorerie d'exécution liés aux services futurs. Les dispositions de répartition relatives à cette allocation sont présentées au *paragraphe 50* de la norme. Dans la suite de ce mémoire, nous faisons l'hypothèse que tous les groupes de contrats sont profitables.

<sup>2</sup>. *paragraphe 25* : La date initiale de comptabilisation correspond à l'une des dates suivantes : la date du début de la période de couverture du groupe de contrats ; la date à laquelle le premier paiement du groupe de contrats devient exigible ; dans le cas d'un groupe de contrats onéreux, il s'agit de la date à laquelle le groupe devient onéreux.

### 1.3.1.3 Flux de trésorerie d'exécution

Comme mentionné précédemment, les flux de trésorerie d'exécution sont constitués du BEL et du RA. Cette section présente, la définition ainsi que les aspects normatifs liés à ces deux éléments.

#### *A- Le Best Estimate of Liabilities*

Le BEL est une estimation explicite, objective et pondérée par les probabilités (c'est-à-dire l'espérance mathématique) de la valeur actuelle des flux de trésorerie futurs qui découleront de l'exécution des contrats d'assurance par l'entité. L'estimation des flux liés au BEL doit :

*(a) intégrer avec objectivité, l'ensemble des informations raisonnables et justifiables que l'entité peut obtenir sans coût ou effort excessif sur le montant, l'échéancier et sur l'incertitude des flux de trésorerie futurs. L'entité devant, pour ce faire, estimer l'espérance mathématique (c'est-à-dire la moyenne pondérée selon les probabilités) de l'éventail complet des résultats possibles ;*

*(b) refléter le point de vue de l'entité, pour autant que les estimations des variables de marché pertinentes cadrent avec les prix de marché observables pour ces variables ;*

*(c) être à jour. Les estimations doivent refléter les conditions existantes à la date d'évaluation, notamment les hypothèses à cette date quant à l'avenir ;*

Cette estimation doit être ajustée afin de refléter l'actualisation et les risques financiers. Les taux d'actualisation appliqués aux estimations de ces flux de trésorerie sont présentés au *paragraphe 33* de la norme. Ces taux doivent refléter non seulement les caractéristiques des flux de trésorerie mais aussi celles liées à la liquidité des contrats d'assurance. Ils doivent de ce fait cadrer avec les prix du marché.

#### *B- Ajustement au titre du risque non financier*

Le RA représente l'indemnité que l'entité exige pour prendre en charge l'incertitude liée au montant et à l'échéancier des flux de trésorerie. Les risques sur lesquels porte le RA sont le risque d'assurance, le risque d'échéance, le risque de charges, ...Il doit refléter le bénéfice de diversification du risque au sein de l'entité ainsi que le degré d'aversion au risque de ce dernier. La norme n'impose pas une méthode d'estimation particulière pour sa détermination mais précise qu'il doit présenter les caractéristiques suivantes :

*(a) il sera d'un montant plus élevé si les risques sont peu fréquents, mais graves que s'ils sont fréquents, mais peu graves;*

*(b) pour des risques similaires, il sera d'un montant plus élevé si les contrats sont de longue durée que s'ils sont de courte durée;*

*(c) il sera d'un montant plus élevé si la distribution de probabilité des risques est large que si elle est étroite;*

*(d) il sera d'un montant d'autant plus élevé que l'estimation à jour et la tendance qu'elle présente comportent de nombreuses inconnues;*

*(e) il sera d'un montant d'autant moins élevé que les résultats techniques récents réduisent l'incertitude entourant le montant et l'échéancier des flux de trésorerie, et vice-versa.*

### 1.3.2 Premium Allocation Approach

Le modèle *Premium Allocation Approach (PAA)* est une simplification de la méthode *GMM*. La PAA est utilisée pour valoriser les contrats d'assurance lorsque l'entité estime que le LRC calculé pour un groupe de contrats en appliquant ce modèle ne sera pas sensiblement différent du résultat obtenu en appliquant le modèle *GMM*.

Les entités peuvent aussi appliquer le PAA à un groupe de contrats quand les périodes de couverture des contrats au titre du groupe sont d'un an ou moins. Cette approche ne constitue pas une exigence, mais plutôt une simplification.

### 1.3.3 Variable Fee Approach

La *Variable Fee Approach (VFA)* est une méthodologie de valorisation alternative au modèle *GMM* conçue spécifiquement pour s'adapter aux caractéristiques des contrats avec une participation directe. Il convient de souligner que ce modèle valorise un groupe de contrats avec les mêmes composantes présentées précédemment dans le cadre du modèle *GMM* (voir la section 1.3).

Néanmoins, deux différences sont à préciser. D'une part, les règles de comptabilisation (comptabilisation des changements d'hypothèses techniques et financières) dans le cadre du modèle *VFA* sont différentes de celles utilisées dans le modèle *GMM*. D'autre part, les techniques de calcul de la *CSM* (à la date initiale de comptabilisation) sont différentes.

A ce niveau du mémoire, nous nous intéressons au deuxième point ; les règles de comptabilisation dans le cadre du modèle *VFA* seront présentées plus tard. Puisque ce modèle s'applique aux contrats avec une participation directe, nous avons jugé nécessaire de présenter dans un premier temps, les spécificités liées à ces contrats puis ensuite, le calcul de la *CSM* dans le cadre du modèle *VFA*.

#### 1.3.3.1 Contrats d'assurance avec une participation directe

Les dispositions relatives à la reconnaissance des contrats d'assurance avec une participation directe sont présentées au *paragraphe B101* de la norme :

*Les contrats d'assurance avec participation directe sont des contrats d'assurance qui en substance, constituent des contrats pour des services liés à l'investissement dans lesquels l'entité promet un rendement en fonction d'éléments sous-jacents. Ils sont donc définis comme des contrats d'assurance dans le cas desquels :*

*(a) les modalités contractuelles précisent que le titulaire a droit à une part d'un portefeuille d'éléments sous-jacents clairement défini ;*

*(b) l'entité s'attend à verser au titulaire une somme correspondant à une part substantielle du rendement obtenu sur la juste valeur des éléments sous-jacents ;*

*(c) l'entité s'attend à ce que toute variation des sommes à verser au titulaire soit attribuable dans une proportion substantielle à la variation de la juste valeur des éléments sous-jacents.*

Dans le cas où les contrats sont éligibles à la méthode comptable *VFA*, l'entité doit verser aux assurés une part de la juste valeur des éléments sous-jacents. De ce fait, les flux que l'entité s'attend à verser aux groupes de contrats varient en fonction de la variation de la juste valeur du fonds sous-jacent.

La variabilité de ces sommes prévues doivent être appréciée par l'entité sur la durée des groupes de contrats et sur la base d'une espérance mathématique des valeurs actualisées et non sur le résultat le plus



optimiste ou le pessimiste (voir *paragraphe B107 et B108 de la norme*).

Par exemple, si les flux de trésorerie à verser à un groupe de contrats font l'objet d'une garantie de rendement minimum, le fait que ces flux dépendent du rendement du fonds sous-jacent peut conduire à plusieurs scénarios (ils peuvent être en dessous ou au dessus de cette garantie). Dans ce cas, l'évaluation de la variabilité des flux doit reposer sur une espérance mathématique de la valeur actualisée des flux sur l'ensemble des scénarios.

Le fait d'avoir une disposition qui oblige l'entité à verser une part des éléments sous-jacents n'exclut pas la possibilité que ce dernier dispose d'un pouvoir discrétionnaire à l'égard des sommes qu'elle est sensée verser à ses assurés (voir *paragraphe 105 de la norme*). Les contrats participatifs sont donc des contrats qui peuvent être soumis à des dispositions de participations aux bénéfices discrétionnaires.

Par ailleurs, les éléments sous-jacents peuvent être de tout ordre. Il peut s'agir d'un portefeuille d'actifs de référence, d'un actif net de l'entité ou d'un sous-ensemble d'actifs de l'entité (voir *paragraphe B106 de la norme*).

Ce portefeuille doit être clairement identifié dans le contrat (même s'il n'est pas détenu par l'entité). Par conséquent, les contrats pour lesquels les assurés n'ont aucune connaissance des éléments sous-jacents ne sont pas éligibles à la méthode comptable VFA. Aussi, les contrats pour lesquels l'entité peut changer rétrospectivement les éléments sous-jacents ne sont pas éligibles à la méthode VFA.

Compte tenu de ces implications, les mécanismes comptables de comptabilisation sont complexes et le calcul de la CSM est différente de celle présentée dans le cadre du modèle général (voir 1.1). Il sera question dans la section suivante de présenter l'approche de calcul de la CSM à la date initiale de comptabilisation dans le cadre d'un groupe de contrats participatifs.

### 1.3.3.2 Calcul de la CSM d'ouverture dans un modèle VFA

Dans le cas des contrats avec une participation directe, les services d'investissement que fournis l'entité sont en contrepartie d'honoraires. Ces honoraires constituent la *Variable Fee*. Les flux de trésorerie d'exécution afférents à un groupe de contrats correspondent donc à l'écart net entre les éléments suivants :

(a) la juste valeur des éléments sous-jacents ;

(b) des honoraires variables<sup>3</sup>, que l'entité déduit de (a) en contrepartie des services futurs prévus au contrat et qui correspondent aux éléments suivants :

(i) la part de la juste valeur des éléments sous-jacents revenant à l'entité ;

(ii) les flux de trésorerie d'exécution qui ne varient pas en fonction des rendements d'éléments sous-jacents.

Mathématiquement, cela revient à faire le calcul suivant :

$$(BEL + RA) = FV - VF \quad (1.2)$$

avec :

- *BEL*, le Best Estimate du groupe de contrats ;
- *RA*, l'ajustement au titre du risque non financier ;

---

3. paragraphes B110 à B118 de la norme IFRS 17

- $FV$ , la juste valeur du fonds ;
- $VF$  la Variable Fee.

En reprenant l'équation (1.1), on conclut qu'à la date initiale de comptabilisation dans un modèle  $VFA$ , la *variable Fee* est égale à la  $CSM$ .

$$CSM_{initialisation} = VF \quad (1.3)$$

Dans le cas des contrats avec une participation directe, la  $CSM$  est égale à la *Variable Fee*. Par la suite, nous reviendront sur cette définition qui sera d'une grande utilité lors de la comptabilisation des flux de trésorerie.

Nous venons de présenter les trois modèles comptables que la norme IFRS 17 a introduit pour valoriser le LRC. Afin de faire une synthèse, nous récapitulons sur la figure 1.4 ci-dessous, ces différents modèles comptables.

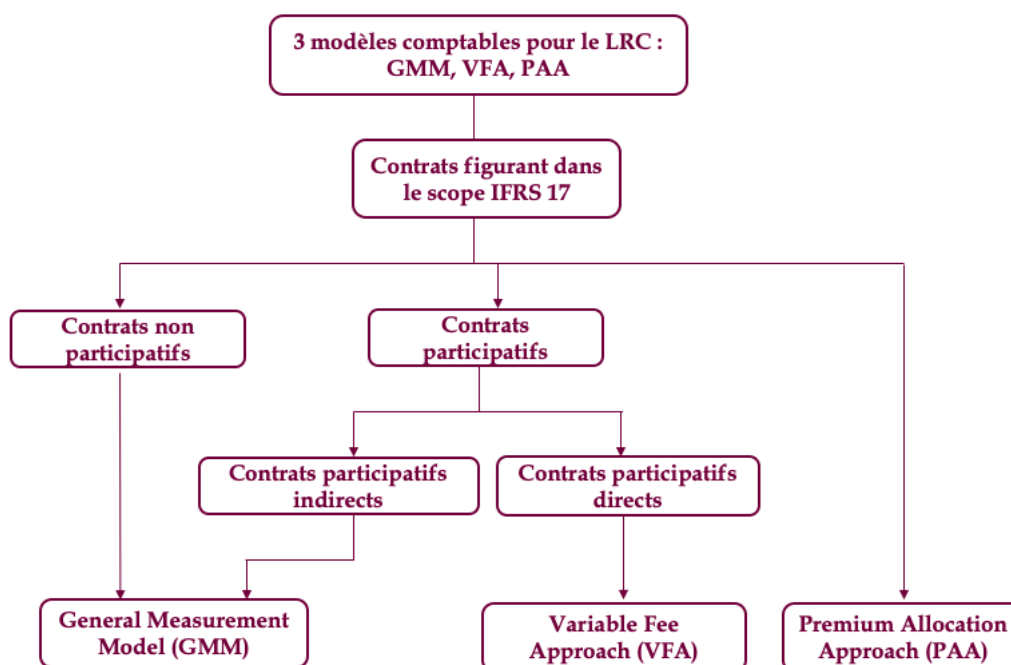


FIGURE 1.4 – Récapitulatif des Modèles comptables du LRC

Ce mémoire s'intéresse au modèle  $VFA$  car il est utilisé par le marché de l'assurance vie en France pour comptabiliser les contrats d'épargne en euro qui font l'objet de ce mémoire.

## 1.4 Problématique du mémoire

Les contrats en euro sont des contrats pour lesquels il existe des problématiques de mutualisation tant à l'actif qu'au passif. D'une part, le passif est mutualisé du fait des mécanismes d'interfinancement entre les contrats et la Provision pour Participation aux Excédents est mutualisée entre différentes générations de contrats. D'autre part, l'actif, en dehors de certains fonds cantonnés, est géré au niveau global. Nous faisons une description plus précise de ces mécanismes par la suite.

Ces deux caractéristiques propres aux contrats d'épargne en euros rendent particulièrement complexe l'application du critère des cohortes annuelles.

L'objectif de ce mémoire est de suivre plusieurs groupes de contrats en euro adossés à un fonds général dans le cadre de la norme IFRS 17 en proposant une approche concrète permettant de décliner la marge de service contractuelle (CSM) au niveau des cohortes.

Nous présentons dans la section suivante, les exigences de la norme en ce qui concerne le traitement des effets liés à la mutualisation (articles B68 – B70).

## 1.5 Traitements normatifs des cash flows de mutualisation

Cette section présente les traitements que demande la norme lorsqu'il existe des mécanismes de mutualisation entre plusieurs groupes de contrats. Précisément, nous présentons les articles B68 – B70 de la norme.

### 1.5.1 Affectation des flux de trésorerie aux groupes de contrats (B68)

Cette partie traite des interdépendances entre plusieurs groupes de contrats, c'est-à-dire des groupes pour lesquels les assurés partagent les risques liés aux changements de flux de trésorerie d'exécution. Compte tenu des effets de mutualisation qui ont été mentionnés ci-haut, les flux de trésorerie à verser à un groupe de contrats peuvent avoir une incidence sur les flux de trésorerie à verser à d'autres groupes. La norme expose ce mécanisme au *paragraphe B67* :

*(a) les titulaires de ces contrats sont tenus de partager avec les titulaires d'autres contrats d'assurance les rendements d'un portefeuille d'éléments sous-jacents défini ;*

*(b) ce partage s'opère de l'une ou l'autre des manières suivantes :*

*(i) soit que les titulaires des contrats d'assurance considérés subissent une réduction de leur part des rendements du portefeuille d'éléments sous-jacents en raison des paiements faits aux autres titulaires de contrats d'assurance qui participent à ce portefeuille, y compris les paiements résultant de garanties données à ces derniers titulaires ;*

*(ii) soit que les titulaires des autres contrats d'assurance subissent une réduction de leur part des rendements du portefeuille d'éléments sous-jacents en raison des paiements faits aux titulaires des contrats d'assurance considérés, y compris les paiements résultant de garanties données à ces derniers titulaires.*

Lorsque tous les groupes de contrats sont mutualisés et partagent le rendement d'un même fonds sous-jacent, un groupe de contrats peut donc subir une réduction de ses flux de trésorerie parce que l'entité a versé des flux de trésorerie à d'autre groupe de contrats et vis-versa.

Les traitements prévus par la norme à cet effet sont présentés au *paragraphe B68*. Plus clairement, les flux de trésorerie d'exécution affectés à un groupe de contrats :

*(a) comprennent les sommes à verser, au titre de contrats existants aux titulaires de contrats d'assurance d'autres groupes, qu'il soit prévu de verser ces sommes à des titulaires actuels ou futurs ;*

*(b) excluent les sommes à verser aux titulaires de contrats d'assurance de ce groupe qui sont incluses en application de (a) dans les flux de trésorerie d'exécution d'un autre groupe.*

Afin de comprendre ce paragraphe de la norme, nous proposons l'exemple ci-dessous.

### **Exemple 1 (paragraphe B69) :**

Prenons deux groupes de contrats A et B dont les flux de trésorerie sont totalement mutualisés. Supposons que les flux de trésorerie d'exécution à verser au groupe de contrats A passent de 350 € à 250 € en raison de paiements d'un montant garanti aux titulaires du groupe de contrats B.

#### **1- Sans l'application de B68**

Sans l'application de l'article B68 de la norme, les flux de trésorerie d'exécution du groupe A s'élèvent à 250 €. Les flux de trésorerie d'exécution du groupe B ont donc une incidence de 100 € (350 € - 250 €) sur les flux de trésorerie destinés au groupe A compte tenu des effets de mutualisation.

#### **2- Avec l'application de B68**

En appliquant les traitements que demande l'article B68 de la norme, les flux de trésorerie d'exécution du groupe A doivent inclure les 100 € versés en supplémentaire au groupe B. De ce fait, les flux de trésorerie d'exécution du groupe A passent de 250 € à 350 €. Par conséquent, les flux de trésorerie à verser au groupes B doivent exclure les 100 €.

*Nota Bene : dans cet exemple, les 100 € constituent des cash flows d'ajustement au titre de l'article B68 de la norme.*

### **1.5.2 Allocation des variations du fonds aux groupes de contrats (B70)**

Outre la problématique d'affectation de flux de trésorerie à un groupe de contrats mentionnée ci-haut, une autre question à se poser est de savoir comment allouer les variations du fonds sous-jacent à la maille cohorte. Pour cette problématique, la norme ne propose aucune méthode. Cette dernière insiste plutôt sur les critères que doivent remplir toute stratégie d'allocation. Ces critères sont exposés au *paragraphe B70* :

*« ...Dans certains cas, il se peut que l'entité ne soit en mesure de déterminer les variations des éléments sous-jacents et les variations résultantes des flux de trésorerie qu'à un niveau supérieur à celui des groupes. L'entité doit alors répartir l'effet des variations des éléments sous-jacents entre chaque groupe d'une manière systématique et rationnelle ».*

La méthode d'allocation que doit choisir l'entité doit être non seulement systématique mais aussi rationnelle. La norme ne fournit aucune définition particulière à ces deux critères. Vue le fait que cette partie de la norme n'est pas «assez claire», des variabilités peuvent être observées dans les techniques déployées par les assureurs. A première vue, on pourrait penser à allouer ces variations observées au prorata des provisions mathématiques de chaque groupe de contrats.

Néanmoins l'article du TRG qui sera présenté un peu plus tard dans ce mémoire, juge inacceptable cette approche car elle ne refléterait pas la profitabilité de chaque groupes de contrats.

## **1.6 Conclusion**

Ce chapitre a présenté les exigences de la norme en matière de segmentation des contrats ainsi que les différents modèles comptables introduits par la norme pour valoriser les groupes de contrats. Un accent particulier a été mi sur le modèle VFA parce que ce modèle comptable est utilisé par le marché de l'assurance vie en France pour comptabiliser les contrats en euro.

Compte tenu des mécanismes de mutualisation auxquels sont soumis ces contrats, le critère des cohortes annuelles posent quelques problèmes d'ordre comptable. De ce fait, il a été nécessaire de présenter les attentes

de la norme aux articles B68-B70.

L'exemple choisi pour illustrer la problématique de mutualisation reste simple. Dans la réalité, les mécanismes auxquels sont soumis les contrats en euro sont bien plus complexes. Afin de cerner ces mécanismes, il sera présenté dans le chapitre suivant le fonctionnement des contrats en euro ainsi que les mécanismes de mutualisation auxquels ces contrats sont soumis.

Pour mieux percevoir les enjeux liés à la modélisation des contrats en euro, nous avons aussi mis en place dans ce même chapitre un outil de projection Actif / Passif. Cet outil permet de générer les flux de trésorerie du BEL, ainsi que le reste des éléments nécessaires à l'alimentation des rapports IFRS17.



## Chapitre 2

# Fonds en euros et modélisation Actif-Passif

### Sommaire

---

<b>2.1</b>	<b>Généralités sur l'assurance vie</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Contrats d'épargne en euro</b>	<b>17</b>
2.2.1	Taux technique	17
2.2.2	Participation aux Bénéfices	18
<b>2.3</b>	<b>Mécanisme de mutualisation sur les contrats en euro</b>	<b>18</b>
2.3.1	Mécanismes de mutualisation liés au passif	18
2.3.1.1	Interfinancement entre contrats en euro	18
2.3.1.2	Mutualisation de la Provision pour Participation aux Excédents	19
2.3.2	Mutualisation du fonds général	20
<b>2.4</b>	<b>Généralités sur les Modèles ALM</b>	<b>20</b>
2.4.1	Garantie financière	21
2.4.2	Option de rachat	21
<b>2.5</b>	<b>Hypothèses sur le modèle ALM</b>	<b>22</b>
2.5.1	Best Estimate of Liabilities	22
2.5.2	Hypothèses liées à l'actif	23
2.5.3	Hypothèses liées au passif	23
<b>2.6</b>	<b>Modélisation du bilan comptable</b>	<b>24</b>
2.6.1	Modélisation de la Provision Mathématique	25
2.6.2	Provision pour Participation aux Excédents	26
<b>2.7</b>	<b>Modélisation du portefeuille d'épargne</b>	<b>26</b>
2.7.1	Caractéristiques des groupes de contrats	26
2.7.2	Projection du portefeuille financier	26
2.7.3	Paiement des prestations	27
2.7.4	Modélisation des frais	28
2.7.5	Politique de revalorisation	28
2.7.6	Gestion de la fin de projection	30
<b>2.8</b>	<b>Validation et limites du modèle ALM implémenté</b>	<b>30</b>
2.8.1	Validation du modèle	30
2.8.2	Quelques limites du modèle	31
<b>2.9</b>	<b>Conclusion</b>	<b>31</b>

---

## 2.1 Généralités sur l'assurance vie

L'assurance vie se caractérise par l'engagement de l'assureur à verser une prestation à un ou plusieurs bénéficiaires lorsque survient un événement aléatoire lié à la durée de vie de l'assuré. En contrepartie de cette prestation, l'assuré verse une prime. Nous nous intéresserons dans ce mémoire aux contrats d'épargne. Sur ces produits (dits contrats multi-supports), l'assuré investit sa prime sur différents supports (euro, supports en UC, eurocroissance).

Les contrats d'épargne constituent, le *placement préféré* des français. Selon la Fédération Française des Assurances (FFA), l'encours total (Provisions Mathématiques plus Provisions pour Participation aux Excédents) des contrats d'assurance vie s'élève à 1 761 milliards d'euros à fin Août 2020. A titre de comparaison, l'encours total sur le livret A à la même date représente 442 milliards d'euros.

Ce succès s'explique en grande partie par la convergence d'intérêts, depuis 20 ans, entre les investisseurs institutionnels et les assurés. Pour les premiers, les contrats d'assurance vie constituent un puissant levier, indispensable au bon financement de l'économie. Pour les seconds, les contrats multi-supports ont offerts jusqu'à aujourd'hui de solides avantages :

- une fiscalité très avantageuse (avantages fiscaux sur les frais de successions, défiscalisation des revenus du capital après 8 ans);
- épargne totalement sécurisée sur les supports en euro (il y a une garantie cliquet, c'est-à-dire que l'épargne ne peut pas diminuer);
- des rendements dopés depuis 20 ans par la baisse constante des taux (les assurés investissant aujourd'hui bénéficiant de taux très intéressants parce qu'ils reposent sur un portefeuille obligataire composé d'obligations offrant des taux de coupon plus élevés que le marché).

## 2.2 Contrats d'épargne en euro

En fonction du profil de risque de l'assuré, il peut choisir d'investir sur des contrats en euro ou sur des contrats multi-supports. Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéressons aux contrats d'épargne en euro. Dans toute la suite de ce mémoire, les termes assurance vie ou contrat d'épargne sont utilisés pour désigner les contrats en euro.

Les contrats en euro constituent un placement financier c'est-à-dire un support d'investissement sur lequel le souscripteur investit son épargne. L'épargne de l'assuré est placée sur un fonds euro et est revalorisée chaque année à un taux qui dépend du rendement que l'assureur dégage sur ses actifs financiers. Dans la pratique, ce taux de revalorisation est la somme d'un *taux technique* (ou *TMG pour Taux Minimum Garanti*) et d'un *taux de participation aux bénéfices* qui peut être réglementaire ou contractuel.

### 2.2.1 Taux technique

Les contrats d'épargne en euro présentent l'avantage de garantir à tout moment l'épargne. Celle-ci ne peut pas diminuer (c'est ce qu'on appelle l'effet cliquet). Le taux technique ne peut être inférieur à 0%. Si aujourd'hui, compte tenu de la faiblesse des taux obligataires, les assureurs ne proposent plus de TMG non nuls, sur leurs portefeuilles figurent toujours de vieux contrats disposant de clauses de taux garantis très élevés (4%, 5%...).

Le TMG est fixé contractuellement par l'assureur (pour chaque contrat, au moment de la souscription) en fonction de l'environnement économique et d'objectifs commerciaux et encadré par la réglementation<sup>1</sup>. Il

---

1. Article A 132 - 1 du Code des Assurances :

- Le TMG doit être au plus égal à 75% du taux moyen d'emprunt (TME) de l'Etat français calculé sur une base semestrielle les 8 premières années;

-  $\text{Min}(3,5\% \times \text{TME}, 60\% \times \text{TME})$



s'agit d'un taux de revalorisation annuel minimum, auquel l'assuré a droit, quels que soient les rendements financiers de l'assureur.

## 2.2.2 Participation aux Bénéfices

La participation aux bénéfices peut dépendre d'un minimum de PB réglementaire ; d'un minimum de PB contractuelle ou d'un montant de PB discrétionnaire.

Les dispositions relatives aux règles de calcul d'un minimum de PB réglementaire sont présentées dans l'*Article A.331-4 du Code des Assurances*. Le montant minimal réglementaire de PB à attribuer aux assurés au titre d'un exercice est déterminé au niveau de l'entité. Le montant d'intérêts techniques, au titre du TMG et de PB distribuée doit être supérieur à 85% du résultat financier (0% s'il est négatif) de l'assureur et de 90% du résultat technique (100% s'il est négatif).

A noter que les éventuels versements additionnels au titre du minimum de PB réglementaire sont distribués au gré de l'assureur, sur toute catégorie homogène de contrats qu'il souhaite favoriser.

Le contrat peut être assorti de clauses supplémentaires de PB (on parle donc de minimum de PB contractuel). Par exemple, il peut être stipulé que l'assureur s'engage à verser sur le contrat au minimum 90% du résultat financier.

Enfin, pour répondre à d'éventuels objectifs commerciaux, l'assureur peut également décider d'aller au-delà de ses contraintes réglementaires ou contractuelles, en versant un montant additionnel (la PB discrétionnaire).

## 2.3 Mécanisme de mutualisation sur les contrats en euro

Dans cette section, nous allons présenter les mécanismes de mutualisation auxquels ces contrats sont soumis. Dans un premier temps, les mécanismes liés aux passifs seront présentés. Il s'agit essentiellement de l'interfinancement entre les contrats et la mutualisation intergénérationnelle de la Provision pour Participation aux Excédents. En second lieu, le mécanisme de mutualisation lié à l'actif sera présenté.

### 2.3.1 Mécanismes de mutualisation liés au passif

#### 2.3.1.1 Interfinancement entre contrats en euro

Comme mentionné dans la partie 2.2.1 de ce mémoire, il existe une contrainte pour l'assureur de verser le TMG lié à chaque contrat. Dans un portefeuille, certains contrats peuvent avoir des TMG élevés et d'autres des TMG faibles.

Dans ces conditions, il y a un mécanisme d'interfinancement entre les contrats lors de la distribution du produit financier. En effet, l'assureur puisqu'il dispose d'un pouvoir discrétionnaire sur la participation aux bénéfices globale, peut décider d'utiliser une partie de ces flux pour revaloriser les contrats ayant des TMG élevés. Afin de comprendre ce mécanisme, l'exemple ci-dessous a été proposé.

#### **Exemple 2 :**

Cet exemple considère deux groupes de contrats. Le groupe 1 en portefeuille dispose d'une provision mathématique de 15 000 €. Sur son contrat, il y a un TMG de 2,5%. Le groupe 2 investit quant à lui, une prime de 10 000 € et possède sur son contrat, un TMG de 0%.

On suppose un taux de rendement de 2% à l'actif. Il a été ignoré dans cet exemple, les mécanismes d'achats et ventes liés à l'actif. Le produit financier dégagé par l'assureur sur l'ensemble des groupes de contrats est égale à la variation en valeur de marché de l'actif soit 500 €.

Les intérêts techniques des deux groupes de contrats sont respectivement de 375 € pour le groupe 1 et de 0 € pour le groupe. Il a été omis le fait que le groupe 1 a investi dans le passé, et que sa prime a été placée sur des obligations rapportant des taux de coupon plus élevés (sans quoi l'assureur n'aurait pas pu proposer de TMG aussi important).

Il a été fait l'hypothèse pour l'instant que sans mutualisation du passif, et sans problématiques liées aux TMG, les groupes de contrats devraient être revalorisés au prorata de leurs provisions mathématiques respectives.

Nous omettons également pour simplifier toute marge que l'assureur pourrait prélever (nous considérons que 100% des produits financiers sont redistribués). Le tableau ci-dessous présente les résultats. Dans le cas d'une mutualisation du passif, le groupe de contrats qui finance les intérêts techniques de l'autre groupe reçoit la totalité de la PB restante. Il s'agit d'une hypothèse simplificatrice.

		Sans mutualisation du passif					
		PM	TMG	IT attendu	Prod fin attendu	IT servi	PB versée
Groupe 1		15 000	2,50%	375	300	375 dont 75 de FP	0
Groupe 2		10 000	0%	0	200	0	200
		Avec mutualisation du passif					
		PM	TMG	IT attendu	Prod fin portefeuille	IT servi	PB versée
Groupe 1		15 000	2,50%	375	500	375	0
Groupe 2		10 000	0%	0		0	125

TABLE 2.1 – Mécanisme d'interfinancement entre contrats

Les produits financiers attendus pour chaque groupe de contrats s'élèvent respectivement à 300 € pour le groupe 1 et à 200 € pour le groupe 2.

Cette allocation des produits financiers ne permet pas de faire face aux obligations liées au TMG (375 € d'intérêt technique) pour le groupe 1.

Sans mutualisation de la revalorisation des contrats, l'assureur doit puiser dans ses fonds propres (FP). Par contre le passif étant totalement mutualisé, l'assureur dispose d'un produit financier au niveau portefeuille de 500 €. Il commence à verser les intérêts techniques du groupe 1 (375 €), puis détermine le montant à verser au titre des différentes clauses de PB (réglementaires, contractuelles, ou objectifs commerciaux), à partir du stock de produits financiers restants.

On peut donc considérer que l'assureur a puisé 75 € dans les produits financiers du groupe 2 (qui auraient été servis sous forme de PB sans cette mutualisation du passif) pour servir les intérêts techniques du groupe 1.

### 2.3.1.2 Mutualisation de la Provision pour Participation aux Excédents

Au cours d'un exercice comptable et au-delà du taux technique qui doit être servi obligatoirement, l'assureur fait un arbitrage entre le montant de la participation aux bénéfices à incorporer aux Provisions Mathématiques et le montant à mettre en réserve. Cette réserve constitue une *Provision pour Participation aux*

*Excédents (PPE)*. La PPE est encore appelée Provision pour Participation aux Bénéfices (PPB).

La PPE permet de lisser dans le temps le taux de revalorisation des contrats. Elle protège l'assureur contre les fluctuations des rendements financiers et autres chocs potentiels. L'assureur peut choisir de reprendre la PPE, afin d'atteindre ces objectifs commerciaux (c'est-à-dire atteindre son taux de PB cible). Elle est calculée et gérée au global du portefeuille et peut être distribuée sur toute catégorie homogène de contrats, à la discrétion de l'assureur. Les montants dotés en PPE doivent être redistribués sous 8 ans. La PPE appartient aux assurés et ne peut être reprises pour servir les intérêts techniques.

La PPE est également l'un des mécanismes de mutualisation intergénérationnelle au passif, puisqu'une partie de la revalorisation liée à un portefeuille de contrats d'une année peut être finalement utilisée pour revaloriser différentes générations de contrats, sur les années suivantes.

### 2.3.2 Mutualisation du fonds général

Dans la section précédente, les mécanismes de mutualisation liés au passif ont été abordé. Une des problématiques majeures soulevées par le critère des cohortes (obligations de calculer la CSM par cohortes) provient de la mutualisation de l'actif, pour les contrats en euros.

Comme mentionné ci-haut, mis à part pour certains fonds cantonnés (type supports en UC), l'actif est géré au niveau global, et regroupe à la fois tous les contrats en euros, mais aussi d'autres types de contrats (rentes, prévoyance) ou les actifs en représentation des fonds propres de l'assureur.

Dans cette section, nous avons rappelé le fonctionnement des contrats en euro, afin d'illustrer les mécanismes de mutualisation en jeu : au passif, les mécanismes de PB, et à l'actif, un fonds général, géré au niveau entité. La figure ci-dessous récapitule les mécanismes évoqués.



FIGURE 2.1 – Mécanismes de mutualisation pour les contrats d'épargne en euro

Ces mécanismes de mutualisation rendent extrêmement complexe l'application stricte du critère des cohortes annuelles, qui est l'objet de ce mémoire. Afin de mieux percevoir les enjeux liés à la modélisation des contrats en euro, nous avons mis en place dans la suite de ce chapitre, un outil de projection Actif / Passif. Cet outil permet de générer les flux de trésorerie du BEL, ainsi que le reste des éléments nécessaires à l'alimentation des rapports IFRS17.

## 2.4 Généralités sur les Modèles ALM

Pour une compagnie d'assurance qui propose des contrats d'épargne en euro, pour des raisons réglementaires, mais aussi afin de piloter la compagnie, il est nécessaire d'évaluer l'évolution du bilan dans le temps. Pour cela, l'une des difficultés majeures réside dans la bonne anticipation des interactions entre l'actif et le passif.

Or, du fait des options et des garanties, il n'existe pas de formule fermée permettant de valoriser les différents postes du bilan. Il sera donc nécessaire d'utiliser des méthodes de Monte Carlo, dans des modèles

ALM (Asset and Liability Management). Les risques associés aux options et garanties (sur un produit euro classique) sont les suivants :

### 2.4.1 Garantie financière

Pour un contrat d'épargne en euro, les garanties sont liées aux TMG et à la PB réglementaire. Le risque est lié à l'asymétrie entre l'assureur et l'assuré. En cas de forte performance, l'assuré bénéficie de la plus grosse partie des gains via le mécanisme de PB réglementaire (il touche au moins 85% du résultat financier). En revanche, en cas de mauvaise performance, lorsque la garantie liée au TMG est activée (y compris si le TMG est nul, puisqu'il s'agit dans ce cas d'une garantie cliquet), l'assureur peut être amené à puiser dans sa marge.

Par ailleurs, l'assureur ne peut imputer sa perte financière à l'assuré, via le mécanisme de PB (si le solde du résultat technique est négatif, la perte financière ne vient pas diminuer le montant minimum de PB réglementaire).

### 2.4.2 Option de rachat

Dans un modèle ALM, il est fait l'hypothèse que les comportements de rachat des assurés vont dépendre de l'environnement économique. L'idée est que ces derniers rachèteront d'autant plus leurs contrats que l'écart entre les taux servis et les taux de la concurrence (taux du livret A, performances passées, taux d'une compagnie qui arriveraient aujourd'hui sur le marché, par exemple) est important.

L'option de rachat (portant sur les rachats dits conjoncturels) est un risque sur un scénario de hausse des taux. Si le taux servi par l'assureur n'est pas suffisant au regard des taux servis par la concurrence, les assurés peuvent être tentés de racheter leurs contrats en masse. Si à ce moment l'assureur n'a pas assez de liquidités pour faire face à cette vague de rachats, il peut être contraint de vendre des obligations en moins-values latentes et réaliser des pertes (dans le cas où la réserve de capitalisation est épuisée).

Afin de comprendre en quoi l'option de rachat représente un risque de perte pour l'assureur, nous proposons l'exemple ci-dessous.

#### **Exemple 3 :**

Considérons deux assureurs A et B. L'assureur A détient un portefeuille obligataire pour lequel il rachète régulièrement des obligations. La performance de son portefeuille obligataire dépend fortement du passé. Le taux de coupon moyen sur son portefeuille est de 3%. Supposons que pendant l'année, on assiste à une forte hausse des taux et qu'à la fin de l'année, un nouvel assureur B fait son entrée sur le marché. L'idée est de comprendre les impacts liés à cette hausse des taux.

La valeur en marché des obligations de l'assureur A diminue fortement. En parallèle, le nouvel assureur B a investi sur des obligations offrant des taux de coupons plus élevés que les 3% de l'assureur A, du fait de la forte hausse des taux. A la fin de l'année suivante, les assurés constatent que l'assureur B propose de meilleurs taux de revalorisation et rachètent en masse leurs contrats. Pour faire face à ces rachats, l'assureur A, qui n'a pas assez de liquidités, doit vendre une partie de son stock d'obligations. Celles-ci étant en moins-values latentes, il commence par épuiser sa réserve de capitalisation, puis réalise des pertes.

Afin de prendre en compte toutes ces interactions entre l'actif et le passif, il est important de mettre en place un modèle ALM. Dans la suite de ce chapitre, nous allons présenter l'outil de projection Actif/Passif que nous avons développé dans le cadre de ce mémoire ainsi que les choix et simplifications que nous avons effectués au sein de cet outil au regard des besoins de nos travaux.

## 2.5 Hypothèses sur le modèle ALM

La figure ci-dessous présente le fonctionnement du modèle ALM. A partir d'un portefeuille de groupes de contrats et des hypothèses techniques (mortalité, rachats, frais) et financières (courbe des taux, rendements, inflation), le modèle permet de projeter les flux de trésorerie sur un horizon de projection fixé.

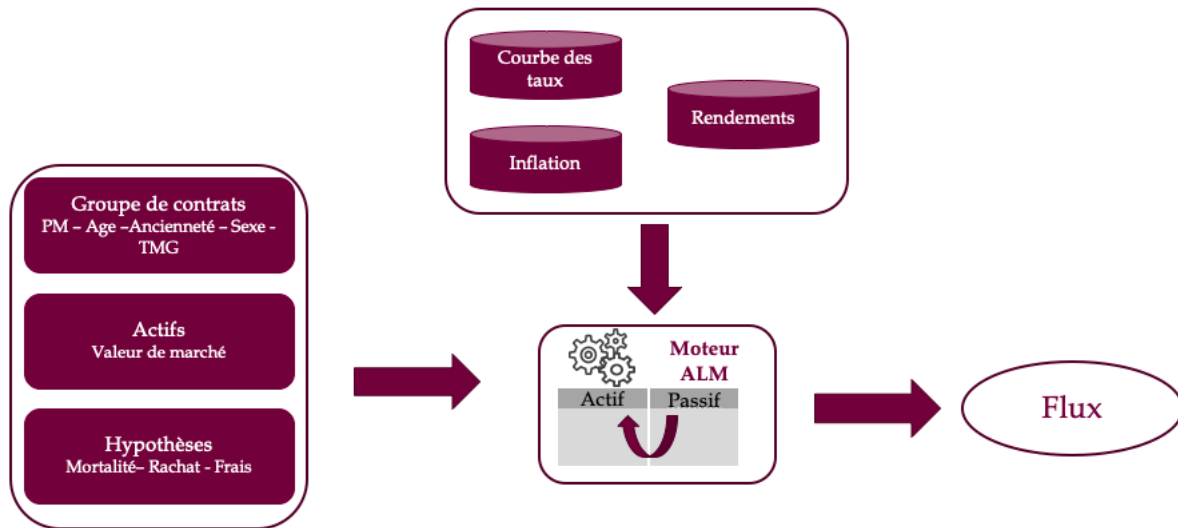


FIGURE 2.2 – Fonctionnement du modèle ALM développé

A partir des résultats fournis par le modèle, il est possible d'évaluer le *Best Estimate* de l'assureur et d'alimenter le reporting IFRS 17. Nous expliquons davantage dans la suite, l'approche de calcul du *Best Estimate* ainsi que les différentes hypothèses techniques et financières que nous avons faites.

### 2.5.1 Best Estimate of Liabilities

Comme mentionné dans la section 1.3.1.3, le BEL est une espérance mathématique de la valeur actuelle des flux de trésorerie futurs qui découleront de l'exécution des contrats d'assurance par l'entité. Le BEL représente la somme actualisée des moyennes des engagements futurs de l'assureur, ces engagements s'obtenant par différence entre les flux sortants et entrants projetés selon des hypothèses les plus réalistes possibles. Nous pouvons donc retranscrire les principes du *paragraphe 33* par la formule suivante :

$$Best\ Estimate = \mathbb{E}^{\mathbb{Q}} \left[ \sum_{t=1}^T CF_t \times \delta_t \right] \quad (2.1)$$

avec :

- $CF_t (CF_t^{out} - CF_t^{in})$ , les flux de trésorerie estimés de l'année  $t$ ;
- $CF_t^{out}$ , les flux de trésorerie sortants estimés à l'année  $t$ ,
- $CF_t^{in}$ , les flux de trésorerie entrants estimés à l'année  $t$ ,
- $\delta_t$ , le facteur d'actualisation de l'année  $t$ .
- $\mathbb{Q}$ , la probabilité risque-neutre

Un modèle ALM s'appuie sur des scénarios stochastiques fournis par un Générateurs de Scénarios Économiques (GSE) qui permet de calibrer la diffusion des actifs (indice action, indice immobilier, taux d'intérêt, l'inflation, ...). Le GSE permet d'intégrer à un modèle, le coût des options et des garanties que nous avons

présenté ci-haut. Le BEL stochastique permet alors de mesurer plus finement les risques et s'appuie sur la méthode de Monte-Carlo.

$$Best\ Estimate = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T CF_{i,t} \times \delta_{i,t} \quad (2.2)$$

- $N$ , le nombre de scénarios économiques ;
- $T$ , l'horizon de projection ;
- $CF_{i,t}$ , le flux de trésorerie de l'année  $t$  pour le scénario  $j$  ;
- $\delta_{i,t}$ , le facteur d'actualisation relatif à l'année  $t$  et au scénario  $j$ .

Notre but sera de nous focaliser et d'expliquer les éléments comptables liés au traitement des cohortes annuelles ; le calcul du *Best Estimate* stochastique qui permettrait d'assurer une vision exhaustive de la problématique ne sera donc pas traitée. Il a été donc fait le choix de rester sur une simulation déterministe (un seul scénario économique). Dans une vision déterministe, le *Best Estimate* défini à l'équation (2.5.1) devient :

$$Best\ Estimate = \sum_{t=1}^T CF_t \times \delta_t \quad (2.3)$$

avec :

- $T$ , l'horizon de projection ;
- $CF_t$ , les flux de trésorerie de l'année  $t$  ;
- $\delta_t$ , le facteur d'actualisation relatif à l'année  $t$ .

### 2.5.2 Hypothèses liées à l'actif

Le rendement de l'actif (rendement en valeur de marché et rendement comptable) est un input. Les différentes classes d'actifs n'ont pas été finement modélisés.

### 2.5.3 Hypothèses liées au passif

- **Table de mortalité**

Afin de vieillir les groupes de contrats et de calculer le nombre de décès liés à ces groupes lors de la projection des flux de trésorerie, nous disposons des tables de mortalité réglementaire TF 00-02 et TH 00-02.

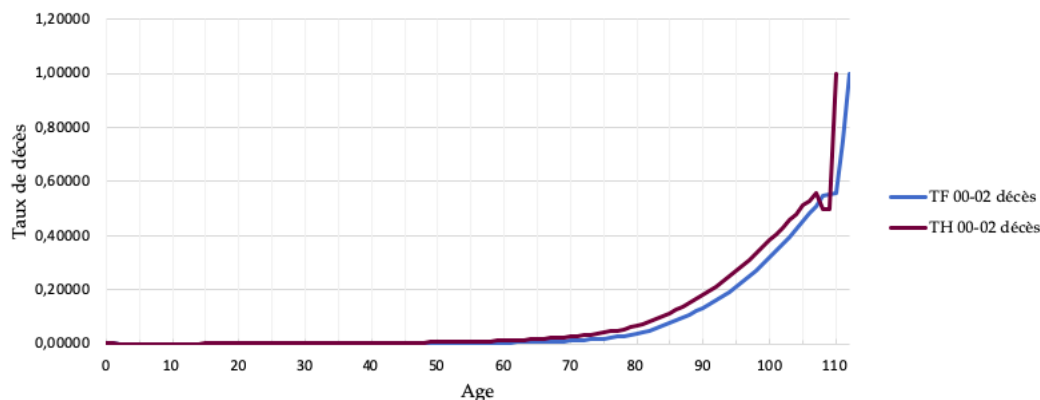


FIGURE 2.3 – Représentation des tables de mortalités

- **Rachats**

La méthodologie de calcul des rachats repose sur une approche classique de modélisation des rachats dits « structurels ». Les rachats conjoncturels ne sont pas modélisés dans le cadre de ce mémoire, la sous-évaluation du coût d’option liée à l’option de rachat n’étant pas critique pour aborder la problématique des cohortes.

Les rachats structurels sont donc modélisés de manière déterministe en fonction de la date de souscription du contrat (l’ancienneté dans le contrat). Sur la chronique de taux de rachat ci-dessous (figure 2.4), nous avons intégré les pics de rachat classique à 4 ans et à 8 ans, liés à la fiscalité avantageuse (après 8 ans et dans une moindre mesure après 4 ans).

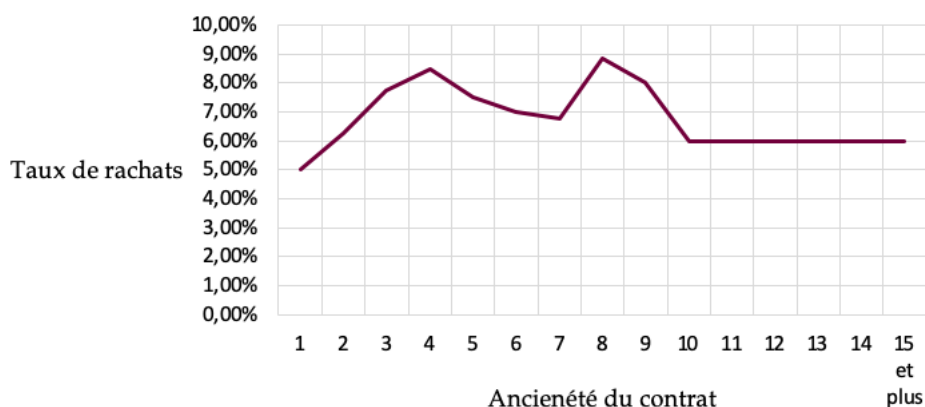


FIGURE 2.4 – Table de rachats structurels

- **Frais**

Au sein de l’outil, nous distinguons deux types de frais : les frais d’acquisition et les frais de gestion. Les frais d’acquisition sont les commissions qui sont versées aux apporteurs d’affaires (courtiers, commerciaux, ...), ainsi que les frais liés à l’encaissement des primes. Ces frais sont définis en pourcentage de la prime versée par l’assuré.

Les frais de gestion sont les frais de fonctionnement de l’assureur, les coûts liés aux salaires, aux frais d’entretien de bâtiments...

- **Chargements**

Nous avons intégré au sein de l’outil, deux types de chargements : les chargements d’acquisition et les chargements de gestion sur encours.

Les chargements d’acquisition sont exprimés en pourcentage de la prime initiale . Les chargements de gestion sur encours sont définis en pourcentage de de la provision mathématique des groupes de contrats.

## 2.6 Modélisation du bilan comptable

Le tableau ci-dessous, présente les éléments du bilan comptable que nous avons modélisés au sein de l’outil.

Actif	Passif
Actif en valeur nette comptable	Fonds propres
	Provision pour Participation aux Excédents
	Provision Mathématique

TABLE 2.2 – Bilan comptable implémenté au sein de l’outil ALM

### 2.6.1 Modélisation de la Provision Mathématique

La provision mathématique représente une dette probable de l’assureur vis-à-vis des assurés. Cette provision est définie à l’Article R322-2 du Code des Assurances comme la différence entre les valeurs actuelles probables (VAP) des engagements respectives de l’assureur et de l’assuré.

$$PM = VAP_{assureur} - VAP_{assuré} \quad (2.4)$$

Dans le cadre des contrats d’épargne euro, la valeur actuelle probable de l’assuré est nulle. La provision mathématique est donc égale au capital de l’assuré.

Au sein de l’outil, nous distinguons la valeur de la PM à trois niveaux :

- à l’ouverture ;
- juste avant l’allocation de la PB ;
- à la clôture.

#### **Provision Mathématique d’ouverture**

Cette provision représente, l’encours en début de période. Elle est définie comme suit :

$$PM_t^{ouverture} = \begin{cases} PM_{t-1}^{cl\acute{o}ture} + Primes_t - Chargement\ d’acquisition_t - Chargement\ de\ Gestion_t, & \text{si } t = 1 \\ PM_{t-1}^{cl\acute{o}ture} - Chargement\ de\ Gestion_t, & \text{sinon} \end{cases}$$

avec :

- $PM_{t-1}$ , la provision mathématique de clôture à la date  $t - 1$  ;
- $Primes_t$ , les primes perçues par l’assureur à la date  $t$  ;
- $Chargement\ d’acquisition_t$ , les chargements d’acquisition à la date  $t$  ;
- $Chargement\ de\ Gestion_t$ , les chargements de gestion à la date  $t$ .

#### **Provision Mathématique avant allocation de PB**

Cette provision représente, l’encours restant sur une année lorsque l’assureur fini de payer les prestations décès et rachats. Elle est définie comme suit :

$$PM_t^{avant\ allocation\ PB} = PM_t^{ouverture} - Prestations_t^{d\acute{e}c\acute{e}s\ \&\ rachats}$$

avec :

- $PM_t^{ouverture}$ , la PM d’ouverture à la date  $t$  ;
- $Prestations_t^{d\acute{e}c\acute{e}s\ \&\ rachats}$ , les prestations décès et rachats versées à la date  $t$ .



## **Provision Mathématique de clôture**

Au sein de l'outil, la provision mathématique de clôture est égale la Provision mathématique avant allocation de PB augmentée du flux de PB que l'assureur décide d'incorporer aux provisions mathématiques de l'année en cours.

$$PM_t^{cl\acute{o}ture} = PM_t^{avant\ allocation\ PB} + Flux\_PB_t$$

avec :

- $PM_t^{avant\ allocation\ PB}$ , la PM avant allocation à la date  $t$  ;
- $Flux\_PB_t$ , le flux de PB incorporé à la provision mathématique de l'année en cours.

### **2.6.2 Provision pour Participation aux Excédents**

Une compagnie d'assurance a l'obligation de verser un montant minimal de participation aux bénéfices à ses assurés. Ce montant peut être directement incorporé à la provision mathématique des contrats ou être doté en PPE (il doit être distribué sous 8 ans).

L'objectif de cette provision est de permettre aux assureurs de lisser les taux servis dans le temps. En mettant en réserve une partie des produits financiers, les années où les conditions économiques et l'environnement commercial le permettent, ces derniers peuvent reprendre la PPE pour doper les performances quand la situation se dégrade.

## **2.7 Modélisation du portefeuille d'épargne**

### **2.7.1 Caractéristiques des groupes de contrats**

Nous avons modélisé dans le cadre de cette étude deux groupes de contrats. Le premier groupe que nous appelons «*stock*» par la suite est constitué des contrats qui sont déjà en portefeuille et le deuxième groupe est constitué des nouveaux contrats souscrits par l'assureur («*affaires nouvelles*») sur la deuxième année de reporting. Chaque groupe de contrats est défini par les éléments suivants :

- nombre de contrats ;
- provision mathématique par contrat ;
- sexe des assurés ;
- âge ;
- ancienneté dans le contrat ;
- TMG.

### **2.7.2 Projection du portefeuille financier**

La première étape lors de la projection des flux consiste à projeter le portefeuille financier. Au vu des hypothèses faites dans l'outil, les produits financiers disponibles pour une année sont calculés comme suit :

$$Produits\ financiers_t = \left( PM_t^{ouverture} \times taux_t^{VNC} \right) - Frais\_financier_t \quad (2.5)$$

avec :

- $PM_t^{ouverture}$ , la provision mathématique d'ouverture pour l'ensemble des groupes de contrats ;
- $taux_t^{VNC}$ , le taux en valeur nette comptable sur la période ;
- $Frais\_financier_t$ , les frais financiers à la date  $t$ .

Les frais financiers sont définis en pourcentage de la PM d'ouverture. Soit  $\alpha$ , le taux de frais financier. Les frais financiers sont définis comme suit :

$$\text{Frais\_financier}_t = PM_t^{\text{ouverture}} \times \alpha \quad (2.6)$$

- $PM_t^{\text{ouverture}}$ , la PM d'ouverture ;
- $\alpha$ , le taux de frais financier ;

### 2.7.3 Paiement des prestations

Pour un groupe de contrats  $k$ , le nombre de contrats à la date  $t$  est calculé de la manière suivante :

$$NBcontrats_t^k = NBcontrats_{t-1}^k - \left( NBDécès_{t-1}^k + NBRachats_{t-1}^k \right) \quad (2.7)$$

avec :

- $NBcontrats_{t-1}^k$ , le nombre de décès constaté par l'assureur à la date  $t - 1$  pour le groupe de contrats  $k$
- $NBRachats_{t-1}^k$ , le nombre de rachats constaté par l'assureur à la date  $t - 1$  pour le groupe de contrats  $k$

où :

$$NBRachats_{t-1}^k = z_{t-1}^k \times NBContrats_{t-1}^k$$

et :

$$NBDécès_{t-1}^k = q_{t-1}^k \times NBContrats_{t-1}^k$$

$q_{t-1}^k$  et  $z_{t-1}^k$  sont respectivement la probabilité de décès et le taux de rachats structurels du groupe de contrats  $k$  à la date  $t$ .

#### Évaluation des décès

Dans le cas des décès, la compagnie d'assurance doit verser le montant total de la provision mathématique détenue par l'assuré à un ou à plusieurs bénéficiaires. Au sein de l'outil, les prestations liées aux décès sont projetées à l'aide des tables de mortalité réglementaires.

Les prestations liées au décès au cours d'une année  $t$  sont calculées de la manière suivante :

$$Décès_t = \sum_{k=1}^n PM_t^k \times NBDécès_t^k$$

avec :

- $n$ , le nombre de groupe de contrats ;
- $PM_t^k$ , la provision mathématique d'ouverture par contrat du groupe  $k$  à la date  $t$  ;
- $NBDécès_t^k$  le nombre de décès du groupe de contrats  $k$  à la date  $t$ .

#### Évaluation des rachats

Dans le cas des rachats, certains modèles intègrent la prise en compte à la fois de rachats totaux (l'assuré rachète la totalité de son contrat) et de rachats partiels (l'assuré ne rachète pas la totalité de son contrat). Néanmoins, ici encore, pas souci de simplification, seuls les rachats totaux ont été modélisés.

Les rachats sont calculés de la manière suivante :

$$Rachats_t = \sum_{k=1}^n PM_t^k \times NBRachats_t^k$$

avec :

- $n$ , le nombre de groupe de contrats ;
- $PM_t^k$ , la provision mathématique d'ouverture par contrat du groupe  $k$  à la date  $t$  ;
- $NBRachats_t^k$  le nombre de rachats du groupe de contrats  $k$  à la date  $t$ .

### **Décaissement total relatif aux décès et rachats**

Nous considérons également que les décès et les rachats interviennent en milieu d'année, et que l'assuré touche une revalorisation au titre du TMG sur la moitié de l'année. Ainsi, le montant total que la compagnie doit décaisser au titre des décès et rachats est défini comme suit :

$$Prestations_t = \sum_{k=1}^n (Décès_t^k + Rachats_t^k) \times \left(1 + \frac{TMG_k}{2}\right)$$

avec :

- $n$ , le nombre de groupes de contrats ;
- $Décès_t^k$ , les prestations décès du groupe de contrats  $k$  à la date  $t$  ;
- $Rachats_t^k$ , les prestations liées aux rachats du groupe de contrats  $k$  à la date  $t$  ;
- $TMG_k$ , le TMG du groupe de contrats  $k$ .

#### **2.7.4 Modélisation des frais**

Les frais d'acquisition sont calculés en pourcentage de la prime initiale :

$$Frais_{acquisition} = \begin{cases} Prime_0 \times \alpha', & \text{si } t = 1 \\ 0, & \text{sinon} \end{cases}$$

avec :

- $\alpha'$ , le taux de frais d'acquisition ;
- $Prime_0$ , la prime initiale.

Les frais de gestion ont exprimés au coût unitaire (montant de frais moyen par contrat). Nous appliquons une chronique d'inflation sur ces frais unitaires. Ainsi, les frais de gestion pour une année  $t$  sont :

$$frais_{gestion}_t = frais_{gestion}_{t-1} \times (1 + \text{taux inflation}_t) \times NBcontrats_t$$

avec :

- $frais_{gestion}_{t-1}$ , les frais de gestion unitaire à la date  $t - 1$  ;
- $\text{taux inflation}_t$ , le taux d'inflation à la date  $t$  ;
- $NBcontrats_t$ , le nombre de contrats total en portefeuille à la date  $t$ .

#### **2.7.5 Politique de revalorisation**

La politique de revalorisation des contrats suit deux étapes que nous présentons ci-dessous.

##### **Etape 1 : Versement des intérêts techniques**

Le montant minimum versé au titre du minimum garanti est calculé au niveau groupe de contrats de la manière suivante, pour l'année  $t$  :

$$\text{Versement\_TMG} = (PB\_TMG + PB\_TMG\_Rachats)$$

avec :

- $PB\_TMG$ , la revalorisation au Taux Minimum Garanti pour les contrats en portefeuille à la fin de l'année;
- $PB\_TMG\_Rachats$ , la revalorisation au Taux Minimum Garanti pour les contrats sortis en portefeuille en cours d'année.

les  $PB\_TMG$  et  $PB\_TMG\_Rachats$  sont donc calculés comme ci-dessous :

$$PB\_TMG = \sum_{k=1}^n PM_k \times TMG_k$$

$$PB\_TMG\_Rachats = \sum_{k=1}^n Prestations_k \times \frac{TMG_k}{2}$$

avec :

- $PM_k$ , la provision mathématique avant allocation du groupe de contrats  $k$  à la date  $t$ ;
- $Prestations_k$ , les prestations à verser au groupe de contrats  $k$  à la date  $t$  au titre des rachats et décès ayant lieu au cours de l'année;
- $TMG_k$ , le TMG du groupe de contrats  $k$

### **Etape 2 : Taux cibles**

Nous cherchons par la suite à atteindre le taux cible (taux de revalorisation que l'assureur souhaite verser à chaque groupe de contrats pour des raisons commerciales).

Le montant total versé pour atteindre les taux cibles des groupes de contrats pour l'année  $t$  est calculé comme suit :

$$\text{Versement\_taux\_cibles} = \sum_{k=1}^n PM_k \times \max(\text{taux\_cibles}_k - TMG_k; 0)$$

avec :

- $PM_k$ , la PM avant allocation du groupe de contrats  $k$  à la date  $t$ ;
- $\text{taux\_cibles}_k$ , le taux cible du groupe de contrats  $k$ ;
- $TMG_k$ , le TMG du groupe de contrats  $k$ .

Lorsque le modèle verse les taux cibles de chaque groupe de contrats et qu'il reste une partie du produit financier de l'année, ce montant est doté en PPE et est soit redistribué lors d'une reprise ou soit redistribué au maximum huit ans plus tard.

Par ailleurs, lorsque le produit financier qui reste après avoir servi les intérêts techniques n'est pas suffisant pour servir les taux cibles des groupes de contrats, nous vérifions s'il y a suffisamment de PPE pour atteindre les taux cibles. Au cas échéant, nous faisons une reprise de PPE pour servir les taux cibles. Au cas contraire, nous liquidons la PPE.

La figure ci-dessous présente une synthèse de la politique de revalorisation.

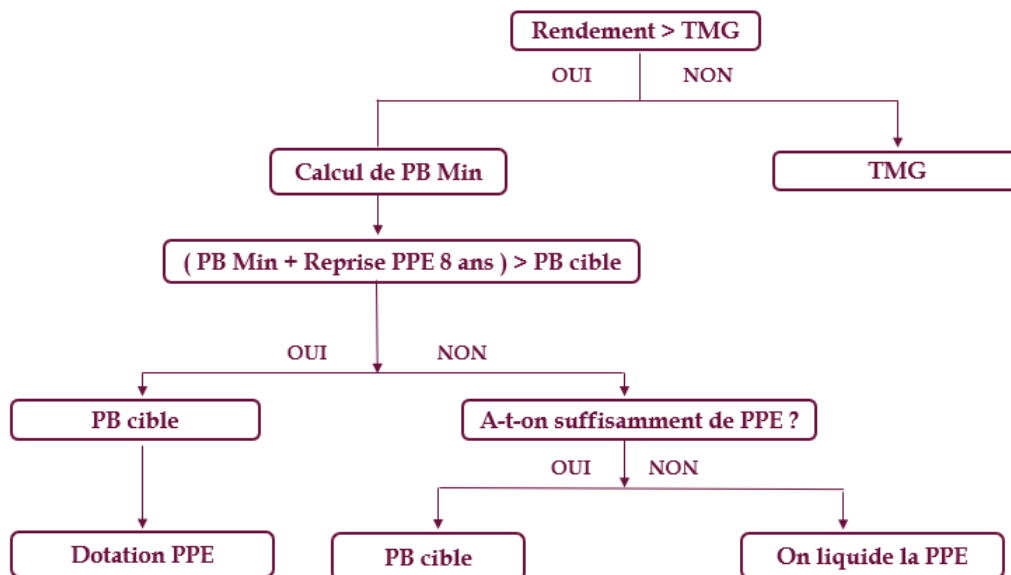


FIGURE 2.5 – Synthèse de la politique de revalorisation

## 2.7.6 Gestion de la fin de projection

Au sein de l’outil, les flux ont été projeté sur 40 ans. Cette horizon de projection n’est pas suffisant pour liquider toute la provision mathématique. A la fin de la projection, nous avons incorporé les provisions mathématiques de clôture et la PPE restante dans les flux de maturités.

## 2.8 Validation et limites du modèle ALM implémenté

### 2.8.1 Validation du modèle

L’implémentation d’un modèle ALM revêt un caractère complexe de par le déploiement de nombreux modules entrelacés. Par conséquent, une erreur d’implémentation peut conduire à des incohérences dans les flux de trésorerie. Il convient ainsi de procéder à des tests afin de valider la cohérence du modèle.

Pour cela, nous avons mis en place un test de fuite (ou encore test de convergence). L’objectif du test de fuite est de vérifier qu’il n’y a ni disparition, ni création de richesse au cours de la projection des flux.

D’un point de vu financier, la richesse initiale détenue par une compagnie d’assurance correspond à son portefeuille financier et est partagée entre les assurés et les actionnaires.

La part de richesse distribuée aux assurés correspond aux engagements de l’assureur vis-à-vis des assurés : c’est le BEL.

La part de la richesse distribuée aux actionnaires correspond à la *Present Value of Futur Profit (PVFP)* et correspond à la valeur actuelle des profits ou pertes futurs. La *PVFP* est définie de la manière suivante :

$$PVFP = \sum_{t=1}^T R_t \times \delta_t \quad (2.8)$$

Avec :

- $R_t$  est le résultat futur de l’actionnaire à la date  $t$  ;
- $\delta_t$  est le facteur d’actualisation.

L’écart de convergence est défini comme suit :

$$Ecart\ de\ convergence = 1 - \frac{VM\ Actif}{PVFP + BEL} \quad (2.9)$$

Afin de vérifier que l'écart de convergence est bien nul, nous avons actualisé l'ensemble des flux au taux de rendement de l'actif. Le tableau 2.3 présente les résultats.

Actifs en VM	Passif
243 M€	PVFP : 40 M€
	BE : 203,5 M€

TABLE 2.3 – Résultats du test de fuite sur le modèle ALM

L'écart de convergence est de 0.20%. Cet écart devrait être nul dans le cadre d'une projection déterministe. Néanmoins, il est suffisamment faible pour ne pas perturber l'analyse des mécanismes comptables qui vont être décrits dans le cadre de ce mémoire.

### 2.8.2 Quelques limites du modèle

Nous n'avons pas développé de modèle ALM stochastique, permettant d'assurer une vision exhaustive de la problématique. Il a été fait le choix de rester sur une simulation déterministe afin de simplifier les travaux d'analyse.

Également, par souci de simplification, les différentes classes d'actifs n'ont pas été finement modélisées. Le rendement de l'actif est un input. Une modélisation plus fine de l'actif pourrait réduire l'écart de convergence observé. En effet, nous avons fait un décaissement en milieu d'année (pour payer les prestations décès et rachats) qui n'a pas été proprement modélisé du côté de l'actif au sein de l'outil.

## 2.9 Conclusion

Dans ce chapitre, il a été question de présenter dans un premier temps le fonctionnement des contrats en euro ainsi que les mécanismes de mutualisation auxquels ces contrats sont soumis. Ensuite, l'outil de projection Actif/Passif que nous avons développé dans le cadre de ce mémoire a été présenté. Nous avons décrit son fonctionnement, nos hypothèses et les simplifications opérées.

Par la suite, nous nous sommes focalisés sur l'approche proposée dans l'article du *Transition Resource Group (TRG)* pour répondre à la problématique. Le chapitre suivant présente de ce fait, les analyses du TRG sur le traitement des cohortes annuelles.



## Chapitre 3

# Analyses du TRG sur le traitement des cohortes annuelles

### Sommaire

---

<b>3.1</b>	<b>Contexte</b> . . . . .	<b>34</b>
<b>3.2</b>	<b>Présentation de l'exemple illustratif</b> . . . . .	<b>34</b>
<b>3.3</b>	<b>Exemple illustratif de mars 2019</b> . . . . .	<b>34</b>
3.3.1	Caractéristiques des groupes de contrats . . . . .	34
3.3.2	Approche . . . . .	35
3.3.3	Résultats . . . . .	36
3.3.3.1	Valorisation de la CSM du groupe 1 à la première année . . . . .	36
3.3.3.2	Reconnaissance initiale du groupe 2 . . . . .	36
3.3.4	Limites de l'approche . . . . .	37
<b>3.4</b>	<b>Technique de calcul de la CSM à la maille cohorte</b> . . . . .	<b>37</b>
3.4.1	Approche . . . . .	37
3.4.1.1	Calcul de la Variation de la CSM au niveau portefeuille . . . . .	38
3.4.1.2	Allocation de la variation de la CSM du portefeuille aux groupes de contrats . . . . .	38
3.4.2	Résultats . . . . .	39
3.4.3	Limites de l'approche . . . . .	39
<b>3.5</b>	<b>Gestion des flux de trésorerie fixes</b> . . . . .	<b>39</b>
<b>3.6</b>	<b>Conclusion</b> . . . . .	<b>40</b>

---



## 3.1 Contexte

Le *Transition Resource Group (TRG)* est un groupe de travail au sein l'IASB qui soutient la mise en oeuvre de la norme IFRS 17. L'objectif du TRG est de fournir un forum public permettant aux utilisateurs de la norme de partager les questions soulevées lors de l'implémentation. Il propose à cet effet, des exemples illustratifs et fait un travail d'analyse afin d'expliquer les différentes zones d'ombres de la norme.

L'article du TRG qui a été utilisé dans le cadre de ce mémoire (*Level of aggregation-annual cohorts for insurance contracts with intergenerational sharing of risks between policyholders*) a été publié en février 2020 et porte sur l'application des cohortes annuelles aux contrats participatifs. Le document est structuré en plusieurs parties dont un exemple illustratif qui fera l'objet de ce chapitre.

## 3.2 Présentation de l'exemple illustratif

L'exemple illustratif est divisé en deux grandes parties. La première partie fait un retour sur l'exemple illustratif de mars 2019 et la deuxième partie propose une méthode d'allocation de la CSM.

### 1- Exemple illustratif de mars 2019

La première partie du document de l'exemple fait un retour sur l'exemple de *mars 2019*. A travers cet exemple, le TRG expose la méthode envisagée pour l'application du *paragraphe B68*.

Le mécanisme de mutualisation illustré ici se trouve uniquement au passif (il est possible d'identifier quelle ligne d'actif est en représentation de chaque groupe de contrats); la revalorisation des contrats dépend de la totalité du rendement du fonds sous-jacent.

### 2- Méthode de calcul de la CSM au-delà de la date initiale de comptabilisation

La deuxième partie de l'exemple propose une méthode de calcul de la CSM au-delà de la date initiale de comptabilisation, dans le cas de groupes, qui ne comporteraient pas des flux de trésorerie fixes (c'est-à-dire ne variant pas en fonction du rendement du fonds sous-jacent).

## 3.3 Exemple illustratif de mars 2019

### 3.3.1 Caractéristiques des groupes de contrats

L'exemple considère deux groupes de contrats participatifs. Les groupes sont émis à plus d'un an d'écart et le rendement du fonds est mutualisé. Cependant, l'assureur peut clairement identifier quel actif doit être mis en face de quel groupe et n'a donc pas besoin d'appliquer l'article B70 (voir la section 1.5.2).

L'entité reçoit une prime à l'émission des contrats, et verse un flux à maturité (au bout de 5 ans), y compris la revalorisation du contrat calculée sur les 5 ans (assis sur 80% des rendements financiers). La revalorisation des contrats est complètement mutualisée entre l'ensemble des assurés. Néanmoins, l'assureur est capable d'identifier à quel groupe de contrats il doit rattacher les différentes lignes d'actifs.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques des groupes ainsi que les conditions de souscriptions des contrats.

	Date d'émission	Primes	Maturité	Actif sous-jacent	Rendement /Actualisation		Taux de PB
					Année 1	Année 2	
Groupe 1	t=0	10 000	5	zéro-coupon	5%	1%	80%
Groupe 2	t=1	15 000	5	zéro-coupon		1%	80%

TABLE 3.1 – Présentation de l'exemple illustratif de mars 19

L'assureur investit les primes du groupe 1 dans un zéro-coupon (ZC) de rendement 5%. Un an après l'émission de ce groupe, les taux ont baissé de 4% (les taux sont donc à 1%). Les primes du groupe 2 sont donc investies dans un zéro-coupon de rendement 1%.

### 3.3.2 Approche

Dans ce premier exemple, l'approche utilisée par le TRG suit quatre étapes :

(a) A la date initiale de comptabilisation, les flux de trésorerie du groupe 1 sont projetés sur 5 ans. Cette étape permet de calculer les flux de trésorerie d'exécution (FCF) puis la CSM d'ouverture du groupe 1.

(b) A la fin de la première année, les flux de trésorerie du groupe 1 sont réévalués avec les nouvelles conditions du marché juste avant l'émission du groupe 2. L'idée est de calculer les FCF du groupe 1 avant la mutualisation.

(c) Après l'émission du groupe 2, le rendement des contrats s'appuie sur une mutualisation des produits financiers. Le taux de revalorisation du groupe 1 est donc modifié.

(d) L'effet mutualisation requis au titre du *paragraphe B68* est calculé comme ci-dessous :

$$Ajustement(B68) = BEL_{groupe1}(avant\ mutualisation) - BEL_{groupe1}(après\ mutualisation)$$

Le BEL du groupe 2 à la date de reconnaissance initiale est calculé comme suit :

$$BEL_{groupe2} = BEL_{groupe2}(avec\ mutualisation) - Ajustement(B68)$$

L'approche utilise un calcul marginal pour identifier les flux de trésorerie du deuxième groupe de contrats (affaires nouvelles). Cette approche est synthétisée sur la figure 3.1 ci-dessous.

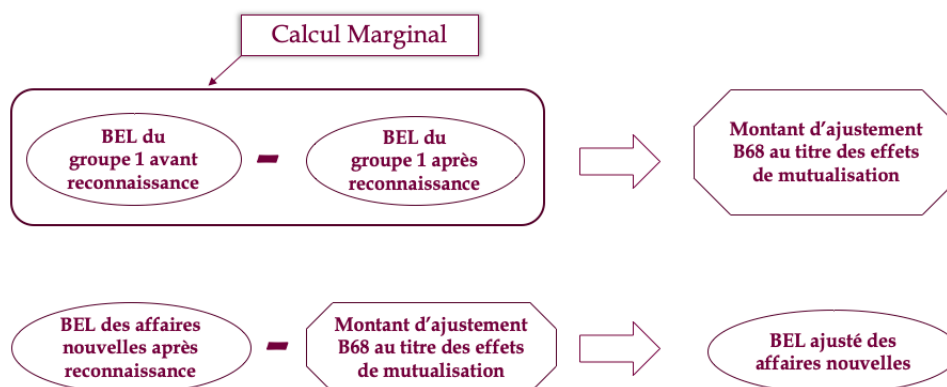


FIGURE 3.1 – Calcul marginal du montant attendu au titre des effets de mutualisation entre les groupes

### 3.3.3 Résultats

Le tableau ci-dessous présente les résultats que nous avons obtenus. Dans ce tableau, le BEL correspond au *Fulfilment Cash flows (FCF)* car il n'y a aucun ajustement au titre du risque non financier.

	Groupe 1 à t=0	Groupe 1 à t=1	Groupe 1 et 2 sans B68		Groupe 1 et 2 avec B68	
Discount	5%	1%	1%		1%	
Taux de PB	80%	80%	80%		80%	
Taux de revalorisation	4.075%	4.075%	2.004%		2.004%	
Actifs sous-jacents	zéro-coupon 5%	zéro-coupon 5%	zéros-coupons 5% et 1%		zéros-coupons 5% et 1%	
Groupes de contrats	Groupe 1	Groupe 1	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2
Fulfilment Cash flows	9 567	11 734	10 828	15 761	11 734	14 855
Fonds sous-jacents	10 000	12 265	12 265	15 000	12 265	15 000
CSM	433	531	1 437	(761)	531	145

TABLE 3.2 – Résultat de l'exemple illustratif de mars 2019

#### 3.3.3.1 Valorisation de la CSM du groupe 1 à la première année

A la date de reconnaissance du groupe 1, il n'y a aucun effet de mutualisation. Les rendements observés à l'actif sont utilisés pour revaloriser intégralement ce groupe.

La baisse des taux en fin de première année a deux impacts :

- la valeur en marché (VM) du ZC associé au premier groupe de contrats augmente de 2 265€ (12 265€ - 10 000€);
- les FCF ont également augmenté de 2 167€ (11 734€ - 9 567€), puisque les taux d'actualisation sont plus faibles.

La CSM a donc augmenté de 98€ (2 265€ - 2 167€).

#### 3.3.3.2 Reconnaissance initiale du groupe 2

Comme mentionné, à l'émission du groupe 2, la revalorisation des groupes de contrats reposant sur des produits financiers mutualisés, les FCF du groupe 1 sont impactés. En effet, le taux de revalorisation (« crediting rate » calculé selon une méthodologie qui n'est pas décrite dans le cadre de l'exemple du TRG) de ce groupe baisse d'environ 50% (ce taux passe de 4,075% à 2,03%). Ceci provient de la mutualisation de l'actif pour le calcul du taux de revalorisation, les primes étant investies sur deux ZC distincts, l'un avec un taux ZC de 5% (le groupe 1), l'autre avec un taux ZC de 1% (le groupe 2).

Compte tenu de la mutualisation des produits financiers, pour le calcul de la revalorisation des deux groupes de contrats :

- les FCF du groupe 1 diminuent ;
- les FCF du groupe 2 augmentent.

La norme stipule (article B68) qu'il est nécessaire d'ajuster les flux pour éliminer ces effets de mutualisation.

Dans le cas contraire, dans le cadre précis de cet exemple décrit dans le papier du TRG, le groupe 2 deviendrait onéreux de manière « artificielle » (les FCF du groupe 2 étant élevés parce qu'ils intègrent des produits financiers liés au ZC associé au groupe 1). En effet, les FCF du groupe 2 sont évalués à 15 761 € tandis que la VM du ZC en face de ce groupe est évalué à 15000 €; soit une CSM de - 761 € (15000 € - 15 761 €).

Nous venons de montrer l'impact de la mutualisation sur les deux groupes de contrats. Afin d'ajuster l'effet de mutualisation, au titre de l'article B68, le TRG préconise le traitement décrit ci-dessous, pour le calcul de la CSM à la reconnaissance initiale d'un groupe de contrats. Nous présentons dans le tableau ci-dessous les résultats obtenus.

	BEL avant ajustement	BEL après ajustement	Traitement B68
Groupe 1	10 838	11 734	+ 906
Groupe 2	15 761	14 855	(906)

TABLE 3.3 – Calcul des cash flows d’ajustement au titre de B68

Le calcul des *cash flows d’ajustement* consiste à évaluer l’écart entre les flux de trésorerie réels des groupes (sans l’effet de mutualisation) et les flux de trésorerie versés aux groupes de contrats lorsque tous les flux sont mutualisés. Dans le cadre de cet exemple, on constate que le BEL du groupe 1 passe de 11 734 € (avant mutualisation) à 10 838 € (après mutualisation). L’écart entre ces deux flux est de 906 €. Ce montant correspond au *cash flows d’ajustement* attendu du *paragraphe B68* de la norme. Nous utilisons les formules données précédemment (voir 3.3.2) pour calculer ce flux.

Le BEL calculé après l’ajustement au titre de B68 pour le groupe 1 est donc :

$$BEL_{groupe1} = 10838 + 906 = 11734$$

Le BEL du groupe 2 après ajustement est donc calculé comme suit :

$$BEL_{groupe2} = 15761 - 906 = 14855$$

Cet exemple est relativement simple à mettre en oeuvre du point de vue opérationnel. Néanmoins, les situations réelles d’un portefeuille en épargne sont bien plus complexes et soulèvent de nombreux challenges.

### 3.3.4 Limites de l’approche

Dans cet exemple, l’entité est capable d’identifier les actifs en représentation de chaque groupe de contrats. Dans le cadre des contrats d’épargne en euro, les achats ventes d’actifs sont réalisés à la maille portefeuille, en fonction du solde de trésorerie. Cette approche du TRG est totalement contraire au fonctionnement du marché de l’assurance vie en France.

Chez de nombreux assureurs en France, l’épargne en euro est investie sur un fonds général, qui contient également les actifs en représentation des fonds propres de l’assureur, voire d’autres produits (par exemple, des produits prévoyance, des rentes...). Cette identification stricte s’avère donc la plupart du temps très complexe, voire impossible. Il sera donc nécessaire d’appliquer l’article B70, et de déterminer une méthode d’allocation « *systématique et rationnelle* ».

Il est aussi nécessaire d’identifier la CSM de chaque nouveau groupe à la date de reconnaissance initiale. Dans ce premier exemple, aucune technique de calcul de la CSM à la maille cohorte n’a été déployée. La section suivante présente l’approche proposée par le TRG pour répondre à cette problématique.

## 3.4 Technique de calcul de la CSM à la maille cohorte

### 3.4.1 Approche

La technique de calcul de la CSM à la maille cohorte que propose le TRG est appliqué sur l’exemple révisé de mars 2020 qui a été présenté dans la section précédente. Il s’agit d’une approche qui explique les différentes étapes à suivre dans le calcul de la CSM des groupes de contrats au-delà de la date initiale de comptabilisation. Ces étapes sont clairement exposées dans les sections suivantes.

### 3.4.1.1 Calcul de la Variation de la CSM au niveau portefeuille

La première étape consiste à calculer la CSM au niveau portefeuille. Pour ce faire, les flux de trésorerie sont projetés au niveau portefeuille.

Dans cet exemple simple (sur lequel il n'y a pas de flux de trésorerie fixes, ne dépendant pas du rendement du fonds sous-jacent, et pas d'écart d'expérience sur les flux de trésorerie de la période), la variation de la CSM du portefeuille correspond à la différence entre la variation de la juste valeur du fonds et la variation des flux de trésorerie d'exécution (FCF).

$$\Delta CSM_{cl\acute{o}ture}^{portefeuille} = CSM_{cl\acute{o}ture}^{portefeuille} - CSM_{ouverture}^{portefeuille}$$

avec :

- $CSM_{ouverture}^{portefeuille}$ , la CSM d'ouverture du portefeuille.
- $CSM_{cl\acute{o}ture}^{portefeuille}$ , la CSM de clôture du portefeuille.
- $\Delta CSM^{portefeuille}$ , la variation de la CSM au niveau portefeuille sur la période de reporting.

### 3.4.1.2 Allocation de la variation de la CSM du portefeuille aux groupes de contrats

Afin de calculer la CSM pour chaque groupe, la variation de la CSM calculée au niveau portefeuille à l'étape 1 est allouée aux groupes de contrats au prorata de la CSM d'ouverture de chaque groupe. La variation de la CSM allouée à un groupe donné est égale à la variation totale calculée au niveau portefeuille au prorata de la CSM d'ouverture du groupe. Ensuite, la CSM de clôture d'un groupe de contrats est égale à sa CSM d'ouverture augmentée de la variation qui lui est allouée. Il convient de mentionner que dans cet exemple précis du TRG, l'allocation de la CSM de clôture (avant amortissement) conduit au même résultat.

$$CSM_{cl\acute{o}ture}^{groupe} = CSM_{ouverture}^{groupe} + \frac{CSM_{ouverture}^{groupe}}{CSM_{ouverture}^{portefeuille}} \times \Delta CSM_{cl\acute{o}ture}^{portefeuille} \quad (3.1)$$

avec :

- $CSM_{ouverture}^{groupe}$ , la CSM d'ouverture du groupe de contrats ;
- $CSM_{ouverture}^{portefeuille}$ , la CSM d'ouverture du portefeuille ; égale à la somme des CSM d'ouverture des groupes ;
- $\Delta CSM^{portefeuille}$ , la variation de la CSM du portefeuille.

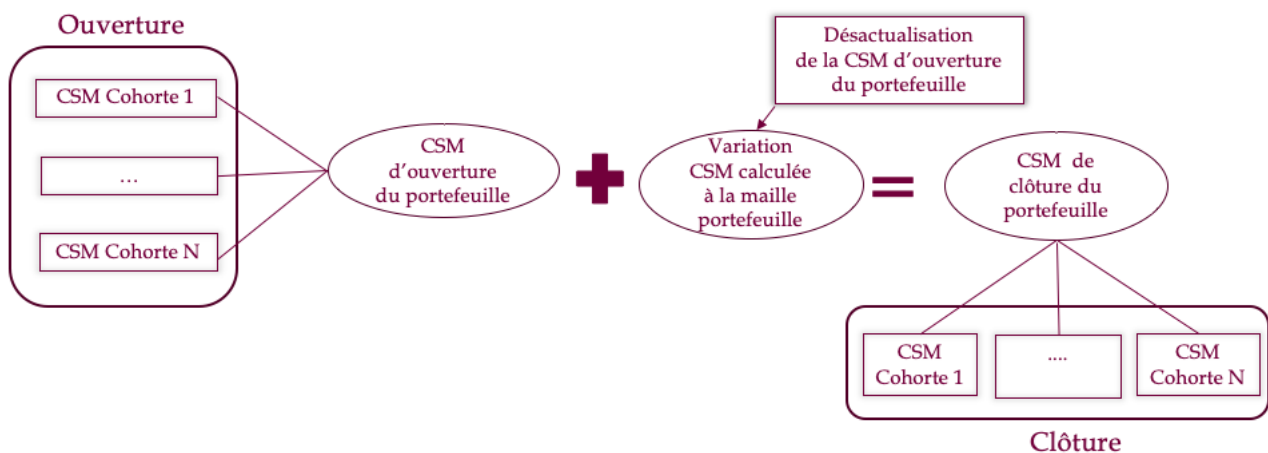


FIGURE 3.2 – Étapes de calcul de la CSM de clôture des groupes sur les années de reporting ultérieures

### 3.4.2 Résultats

Les résultats obtenus par le TRG sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	Groupe 1 à t=0	Groupe 1 à t=1	Groupes 1 et 2 avec B68		Groupes 1 et 2 à t=1	
Discount	5%	1%	1%		3%	
Taux de PB	80%	85%	80%		83%	
Taux de revalorisation	4.075%	4,368%	2.003%		2.13%	
Actifs sous-jacents	zéro-coupon 5%	zéro-coupon 5%	zéros-coupons 5% et 1%		zéros-coupons 5% et 1%	
Groupes de contrats	Groupe 1	Groupe 1	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2
Fulfillment Cash flows	9 567	11 867	11 867	14 720	25 137	
Fonds sous-jacents	10 000	12 265	12 265	15 000	25 687	
CSM groupes	433	398	398	280	323	227

TABLE 3.4 – Calcul de CSM et des FCF au niveau portefeuille

Les FCF d'ouverture au niveau portefeuille sont de 26 587 € (14 720 € + 11 867 €). La juste valeur du fonds à l'ouverture du portefeuille est de 27 265 € (15 000 € + 12 265 €). Les FCF et la juste valeur du fonds à la clôture du portefeuille sont respectivement de 25 137 € et de 25 687 €. Ce qui correspond à une variation de - 1 578 € pour la juste valeur du fonds et une variation de - 1 450 € pour les FCF ; soit une variation de - 128 € (- 1 578 € + 1 450 €) pour la CSM. Cette variation de CSM est allouée aux groupes de contrats en utilisant l'équation (3.1).

Pour le groupe 1, la CSM calculée à la fin de la première année est donc :

$$CSM(\text{groupe}_1) = 398 + \frac{398}{(398 + 280)} \times (-128) = 323$$

De même la CSM du groupe 2 à la fin de la première année est calculée comme suit :

$$CSM(\text{groupe}_2) = 280 + \frac{280}{(398 + 280)} \times (-128) = 227$$

### 3.4.3 Limites de l'approche

Deux éléments de complication ne sont pas évoqués dans cet exemple :

- Que faire en cas de présence d'un ou plusieurs groupes onéreux (qui rendra la méthode impraticable) ?
- Que faire en cas de présence de flux de trésorerie fixes, ne dépendant pas du rendement du fonds (ex : garantie décès, garantie plancher...)?

Pour le premier point, l'article du TRG ne donne aucune indication, et l'approche semble donc être compliquée à appliquer, dès lors qu'un groupe de contrats deviendrait onéreux.

Pour le second point, néanmoins, quelques éléments de réponse sont proposés. Nous allons donc présenter dans la section suivante, les préconisations du TRG sur la gestion des flux de trésorerie fixes.

## 3.5 Gestion des flux de trésorerie fixes

L'exemple que nous avons présenté précédemment ne comporte ni garantie financière (ex : taux minimum garanti), ni garantie d'assurance (ex : garantie décès). Ces flux sont considérés comme payés sur les fonds de l'assureur, et en tant que tels, ne sont pas considérés comme des flux de trésorerie variables (c'est-à-dire dépendant du rendement du fonds sous-jacent).

A noter que dans le cadre des contrats d'épargne, les taux minimums garantis étant payés à partir des produits financiers générés sur le fonds sous-jacent, totalement mutualisés, considérer ces garanties financières comme des « flux de trésorerie fixes » n'est peut-être pas judicieux. Par contre, un apport de fonds propres rendu nécessaire au cas où les produits financiers ne seraient pas suffisants pour faire face aux garanties liées aux TMG pourrait être considéré comme un flux de trésorerie fixe.

Dans le *paragraphe A16*, le TRG clarifie la manière dont un assureur doit traiter ces flux de trésorerie fixes :

*Si les flux de trésorerie fixes affectent différemment les cohortes annuelles, les informations sur la profitabilité des différentes cohortes seraient perdues si la variation totale de la CSM de clôture au niveau portefeuille est directement allouée au prorata de la CSM d'ouverture de chaque groupe. Au lieu de cela, l'effet des flux de trésorerie fixes sur la variation de la CSM du portefeuille doit être évalué, et la variation de CSM restante doit être allouée aux groupes.*

Afin de comprendre cette approche d'allocation, penchons-nous sur l'exemple donné au *paragraphe A17* de l'article.

#### **Exemple 4 : paragraphe A 17 du TRG**

L'exemple considère cinq groupes de contrats qui participent au rendement du même fonds sous-jacent. La revalorisation des contrats est assise sur 80% des produits financiers.

Seul le premier groupe (dénommé groupe A dans l'exemple) dispose d'une garantie financière. Les rendements financiers sont partagés après avoir déduit les montants correspondants à la garantie financière du groupe A. On suppose que le rendement des éléments sous-jacents en représentation de l'actif ont diminué de 1 000 € et que l'effet des garanties financières du groupe A augmente les FCF de l'ensemble des groupes de 500 €.

Comme mentionné dans le *paragraphe A16*, les garanties financières doivent être déduites avant tout partage du produit financier (entre l'assureur et les assurés). Donc 500 € seront versés au titre de la garantie financière du groupe A ; qui impact les produits financiers (les produits financiers sont diminués de 500 €). La participation aux bénéfices versée à l'ensemble des groupes est donc diminuée de 400 € ( $500 \text{ €} \times 80\%$ ). L'impact de ces variations sur la CSM est de 100 € ( $500 \text{ €} - 400 \text{ €}$ ). Néanmoins, en application du *paragraphe A16* du TRG, ces 500 € doivent impacter la CSM du groupe A lors de la ventilation de la CSM restante.

### **3.6 Conclusion**

Dans ce chapitre, il a été question de présenter la vision du TRG sur la problématique de l'application des cohortes annuelles aux contrats participatifs.

Dans un premier temps, l'approche présentée par le TRG permet de calculer le montant attendu au titre des effets de mutualisation entre les groupes de contrats en utilisant un calcul marginal. Par la suite, ce montant est utilisé pour ajuster le BEL et la CSM des affaires nouvelles sur la première année de reporting.

Sur les années de reporting ultérieures, la CSM de clôture calculée au niveau portefeuille est allouée sur les différents groupes de contrats en utilisant comme métrique la CSM d'ouverture des groupes de contrats. La technique est synthétisée sur la figure ci-dessous.

Après analyse de cet article, plusieurs limites ont été soulevées, dont le fait que le produit pris en exemple semble assez éloigné des contrats en euro français (en particulier, il est possible d'identifier clairement l'actif à mettre en face de chaque groupe de contrats), la non prise en compte des groupes de contrats onéreux et le fait que la manière de traiter les flux de trésorerie fixes n'est que rapidement évoquée au *paragraphe A17*, sans donner de réelle solution opérationnelle.

Il nous semblait nécessaire d'illustrer l'approche du TRG dans le modèle ALM développé, afin de mieux prendre en compte et capter les spécificités liées aux contrats en euros. Pour ce faire, nous avons dans un premier temps implémenté le modèle comptable VFA au sein de l'outil. Dans le chapitre suivant, nous allons présenter le modèle comptable VFA implémenté pour faire l'analyse de mouvement du bilan sur un portefeuille de contrats en euro.





## Chapitre 4

# Comptabilisation d'un portefeuille de contrats d'épargne en euro sous VFA

### Sommaire

---

<b>4.1</b>	<b>Généralités et nécessité de la mise en place du modèle comptable VFA</b>	<b>44</b>
<b>4.2</b>	<b>Mécanismes de comptabilisation attendus par la norme</b>	<b>44</b>
4.2.1	Flux nécessaires à l'alimentation du reporting	44
4.2.2	Recommandations de la norme sur l'analyse de mouvement du bilan	44
4.2.2.1	Généralités sur les impacts à comptabiliser	44
4.2.2.2	Cas spécifique des contrats participatifs	45
<b>4.3</b>	<b>Analyse de mouvement du bilan au sein de l'outil</b>	<b>48</b>
4.3.1	Évolution de la CSM sur une période de reporting	48
4.3.2	Présentation des différentes sources d'impact	49
<b>4.4</b>	<b>Conclusion</b>	<b>58</b>

---

## 4.1 Généralités et nécessité de la mise en place du modèle comptable VFA

Afin de présenter les informations requises dans les états financiers, l'entité doit présenter une analyse montrant la variation de la valeur nette comptable des contrats au cours de la période de reporting. Ces analyses doivent être suffisamment détaillées afin d'être accessibles aux utilisateurs.

Une telle analyse nécessite la mise en place d'un outil de reporting. Pour cela, il a été nécessaire d'implémenter au sein de l'outil, le modèle comptable VFA.

Le modèle permet de comptabiliser les flux de trésorerie projetés par le modèle ALM et de faire l'analyse de mouvement du bilan d'une année de reporting à une autre.

Tout au long de ce chapitre, les étapes suivies dans l'implémentation de ce modèle seront présentées. Le chapitre sera divisé en deux grandes sections. Dans une première section, les recommandations de la norme en matière d'analyse de mouvement d'un bilan seront présentées. Dans la deuxième section, la démarche suivie dans la mise en place de ce modèle au sein de l'outil sera présentée. Un accent sera mis sur les simplifications et choix effectués compte tenu des objectifs de nos travaux.

## 4.2 Mécanismes de comptabilisation attendus par la norme

### 4.2.1 Flux nécessaires à l'alimentation du reporting

Pour les contrats éligibles à la méthode comptable VFA (voir *paragraphe 101* de la norme), l'entité doit présenter l'analyse de mouvement de chacun des éléments suivants :

- les estimations de la valeur actualisée des flux de trésorerie futurs (BEL);
- l'ajustement au titre du risque non financier (RA);
- la marge sur services contractuels (CSM).

Chacune de ces composantes sont présentées dans la section 1.3.1 de ce mémoire.

### 4.2.2 Recommandations de la norme sur l'analyse de mouvement du bilan

L'analyse de mouvement du bilan ou «*Roll-forward*» est l'analyse de l'évolution des composantes du bilan (BEL, RA et CSM) d'une période de reporting à une autre. Il s'agit de comptabiliser les changements (financières et techniques), écart d'expérience, ajustement d'expérience ...qui peuvent avoir un impact sur chacune de ces composantes.

#### 4.2.2.1 Généralités sur les impacts à comptabiliser

Afin de faire l'analyse du mouvement du bilan entre l'ouverture et la clôture (voir *paragraphe 104* de la norme), l'entité doit comptabiliser les montants suivants :

*(a) les variations liées aux services futurs, c'est-à-dire :*

*(i) les changements dans les estimations qui entraînent un ajustement de la marge sur services contractuels;*

*(ii) les changements dans les estimations qui n'entraînent pas d'ajustement de la marge sur services contractuels, c'est-à-dire les pertes sur les groupes de contrats onéreux et les reprises de telles pertes,*

*(iii) l'effet des contrats comptabilisés au cours de la période;*

*(b) les variations liées aux services rendus au cours de la période, c'est-à-dire;*

(i) le montant de la marge sur services contractuels comptabilisé en résultat net pour refléter la fourniture des services,

(ii) la variation de l'ajustement au titre du risque non financier qui n'est pas liée aux services passés ou futurs,

(iii) les ajustements liés à l'expérience;

(c) les variations liées aux services passés, c'est-à-dire les variations des flux de trésorerie d'exécution qui sont liés aux sinistres survenus.

Pour une année de reporting, l'entité doit donc comptabiliser, tous les changements liés à l'estimation des flux de trésorerie futurs qui ont un impact sur la CSM. Il peut s'agir des changements futurs liés aux hypothèses techniques (lois des rachats, table de mortalité,...) ou des changements d'hypothèses financières (courbe de taux, taux de rendements de l'actif, ...). Ces derniers n'ont aucun impact sur la CSM dans le cadre d'un modèle général (GMM) mais ajustent la CSM dans le cadre du modèle VFA. Cette distinction a été mentionnée dans la section 1.3.3 et sera abordée encore plus en détail dans la suite du mémoire.

Les ajustements liés à l'expérience doivent être aussi comptabilisés. Du fait de la variation entre les flux attendus (flux estimés) et ceux réellement constatés sur une période de reporting, un impact doit être comptabilisé sur la CSM et sur le BEL. On parle respectivement d'écart d'expérience et d'ajustement d'expérience.

A la fin de l'année de reporting, un montant de CSM doit être comptabilisé en P&L (compte de résultat). Il s'agit d'un amortissement (voir *paragraphe B119* de la norme). Cet amortissement repose sur des Unités de Couverture (UC) qui correspondent au volume de couverture fourni pour le groupe de contrats et déterminé en considérant le volume de prestations fourni et la durée de couverture prévue.

Bien que ces exigences permettent d'avoir une idée de quelques changements qui peuvent impacter le bilan sur une année de reporting, elles s'inscrivent dans un cadre assez général. Elles ne traitent pas de tous les mécanismes sur lesquels reposent les *paragraphes B101-B104* que nous avons présentés dans la section 1.3 de ce mémoire.

Dans le but de comprendre plus spécifiquement les attentes de la norme sur les contrats participatifs, nous présentons dans la section suivante, les mécanismes de comptabilisation liés à ces contrats.

#### 4.2.2.2 Cas spécifique des contrats participatifs

Nous avons mentionné précédemment (voir la section 1.3) que dans le cadre des contrats participatifs, les flux de trésorerie d'exécution futurs afférents à un groupe de contrats sont égaux à l'écart net entre la *juste valeur du fonds* et la *variable fee*. Aussi, nous avons montré que dans le cadre de ces contrats, la CSM est égale à la *variable fee*. Les mécanismes de comptabilisation déployés dans cette section reposent «quasiment» sur cette égalité.

La CSM est ajustée pour refléter la variabilité des honoraires exigés par l'entité (voir *paragraphe B110* de la norme). De ce fait, nous avons les mécanismes de comptabilisation ci-dessous :

- les variations des obligations (la part du rendement du fonds sous-jacent revenant aux assurés) n'ajustent pas la CSM (voir *paragraphe B111* de la norme);
- les variations de la part du rendement du fonds sous-jacent revenant à l'entité sont liées aux services futurs et doivent ajuster la CSM en application du *paragraphe B112* de la norme.
- les variations liées aux flux de trésorerie fixes dues aux taux d'actualisation et aux risques financiers (l'effet des garanties financières par exemple) ajustent la CSM en application du *paragraphe B113-b* de la norme.

- pour les autres flux de trésorerie autres que ceux mentionnés dans le point précédent, l'entité doit comptabiliser les variations en procédant comme dans le cas d'un modèle GMM (voir *paragraphe B113-a* de la norme).

Pour la comptabilisation des flux mentionnés au *paragraphe B113-a* l'entité doit appliquer les *paragraphes B96 et B97* pour déterminer la mesure dans laquelle les variations liées à ces flux impactent les services futurs et entraînent un ajustement la CSM.

### **Paragraphe B96**

Sur une année de reporting, la CSM doit être ajustée des éléments suivants :

*(a) les ajustements liés à l'expérience issus des primes reçues au cours de la période pour des services futurs et les flux de trésorerie connexes, tels que les flux de trésorerie liés aux frais d'acquisition et les taxes sur les primes;*

*(b) les changements dans les estimations de la valeur actualisée des flux de trésorerie futurs du passif au titre de la couverture restante;*

*(c) les écarts entre les composantes d'investissements réellement constatés et ceux attendus sur la période de reporting;*

*(d) les variations de l'ajustement au titre du risque non financier liées aux services futurs.*

### **Paragraphe B97**

Les éléments suivants ne doivent pas ajuster la CSM sur une année de reporting car ils ne sont pas liés aux services futurs :

*(a) les changements dans les estimations de flux de trésorerie d'exécution constituant le passif au titre des sinistres survenus;*

*(b) les ajustements liés à l'expérience, sauf ceux décrits au paragraphe B96(a);*

*(c) l'effet du taux d'actualisation et l'effet du risque financier sur l'estimation des flux de trésorerie futurs.*

Il faut noter que parmi ces trois points, seuls les points *(a)* et *(b)* n'ajustent pas la CSM dans le cadre de ce mémoire. Comme mentionné précédemment, le point *(c)* constitue une particularité pour les contrats éligibles à la méthode VFA (contrats en euro ou contrats participatifs). Les changements liés au taux d'actualisation des flux de trésorerie futurs seront comptabilisés en CSM.

Nous récapitulons dans le tableau ci-dessous, les changements qui impactent la CSM dans le cadre des contrats participatifs.

	Paragraphes de la norme sur les obligations de l'entité	Paragraphes sur la comptabilisation des changements	Impacte sur la CSM
Fonds sous-jacent	<p>» <b>Paragraphe B104 (a)</b></p> <p>L'obligation de verser aux assurés une somme correspondant à la juste valeur des éléments sous-jacents ;</p>	<p>» <b>Paragraphe B111</b></p> <p>Les variations de l'obligation de verser aux assurés une somme correspondant à la juste valeur des éléments sous-jacents ne sont pas liées aux services futurs et n'entraînent donc pas un ajustement de la CSM</p>	N'ajuste pas la CSM
Variable Fee	<p>» <b>Paragraphe B104 (b) (i)</b></p> <p>des honoraires variables que l'entité déduit de (a) en contrepartie des services futurs prévus au contrat d'assurance et qui correspondent à la différence entre les éléments suivants :</p> <p>➤ la part revenant à l'entité de la juste valeur des éléments sous-jacents,</p>	<p>» <b>Paragraphe B112</b></p> <p>Les variations de la part revenant à l'entité de la juste valeur des éléments sous-jacents sont liées aux services futurs et entraînent donc un ajustement de la marge sur services contractuels, en application du paragraphe 45(b).</p>	Ajuste la CSM
	<p>» <b>Paragraphe B104 (b) (iii)</b></p> <p>➤ les flux de trésorerie d'exécution qui ne varient pas en fonction des rendements d'éléments sous-jacents.</p>	<p>» <b>Paragraphe B113 (b)</b></p> <p>les variations liées au taux d'actualisation et des risques financiers qui ne résultent pas des éléments sous-jacents ; par exemple, l'effet des garanties financières. Ces variations sont liées aux services futurs et entraînent, en application du paragraphe 45(c), un ajustement de la CSM</p>	Ajuste la CSM
		<p>» <b>Paragraphe B113 (a)</b></p> <p>les changements dans les flux de trésorerie d'exécution, autres que ceux spécifiés en (b). Comme pour les contrats d'assurance sans participation directe, l'entité doit appliquer les paragraphes B96 et B97 pour ajuster la CSM</p>	L'entité doit appliquer les paragraphes B96 et B97 pour ajuster la CSM comme dans le cadre du modèle GMM

TABLE 4.1 – Synthèse des changements qui impactent la CSM en VFA

En complément de ce tableau, nous présentons ci-dessous, le *paragraphe 45* de la norme qui donne une vision plus large sur l'analyse de mouvement de la CSM dans le cadre des contrats participatifs.

*La valeur comptable de la CSM à la date de clôture est obtenue en ajustant la valeur comptable à la date d'ouverture de la période de reporting pour tenir compte des éléments suivants :*

*(a) l'effet des nouveaux contrats ajoutés aux groupes (affaires nouvelles);*

*(b) la part revenant à l'entité de la variation de la juste valeur des éléments sous-jacents (voir paragraphe B104(b)(i)), sauf dans la mesure où :*

*(i) le paragraphe B115 (sur l'atténuation des risques) s'applique;*

*(ii) la part revenant à l'entité d'une diminution de la juste valeur des éléments sous-jacents excède la valeur comptable de la marge sur services contractuels, donnant lieu à une perte;*

*(iii) la part revenant à l'entité d'une augmentation de la juste valeur des éléments sous-jacents annule le montant décrit en (ii);*

*(c) les variations des flux de trésorerie d'exécution afférents aux services futurs comme il est spécifié aux paragraphes B101 à B118, sauf dans la mesure où :*

*(i) la part revenant à l'entité d'une augmentation de la juste valeur des éléments sous-jacents annule le montant décrit en (ii);*

*(ii) l'augmentation des flux de trésorerie d'exécution excède la valeur comptable de la marge sur services contractuels, donnant lieu à une perte;*

*(iii) la diminution des flux de trésorerie d'exécution est affectée à l'élément de perte du passif au titre de*

la couverture restante;

(d) l'effet des écarts de change sur la marge sur services contractuels;

(e) le montant comptabilisé en produits des activités d'assurance en raison de la fourniture des services au cours de la période.

Le tableau ci-dessous présente une synthèse plus fine de l'analyse de mouvement attendu au titre du *paragraphe 45* de la norme pour les contrats participatifs.

Analyse de mouvement de la CSM	
	CSM d'ouverture
+	Nouveaux contrats
+	Part du rendement de l'entité
+	Hypothèses futures (techniques et financières)
+	Taux de change
+	Ecart et expérience d'ajustement
-	Amortissement de CSM
=	CSM de clôture

TABLE 4.2 – Synthèse sur l'analyse de mouvement de la CSM

L'entité n'est pas tenue de présenter séparément les ajustements de la CSM imposés par les *paragraphes B112 et B113* qui sont présentés précédemment. Elle peut déterminer un montant global pour une partie ou la totalité des ajustements. Par conséquent, les étapes suivies dans l'analyse de mouvement du bilan peuvent varier d'une entité à une autre.

Nous présentons dans la section qui suit, les étapes que nous avons suivies afin de faire l'analyse de mouvement du bilan au sein de l'outil.

### 4.3 Analyse de mouvement du bilan au sein de l'outil

Les mécanismes de comptabilisation présentés précédemment peuvent être faits au niveau groupes de contrats. Compte tenu des mécanismes auxquels sont soumis les contrats en euros (voir les chapitres 2 et 3), le calcul du BEL et de la CSM ainsi que l'analyse de mouvement de ces deux composantes du bilan sont faits au niveau portefeuille.

#### 4.3.1 Évolution de la CSM sur une période de reporting

La figure ci-dessous récapitule les différentes étapes que nous avons suivies pour l'analyse de mouvement de la CSM au sein de l'outil.

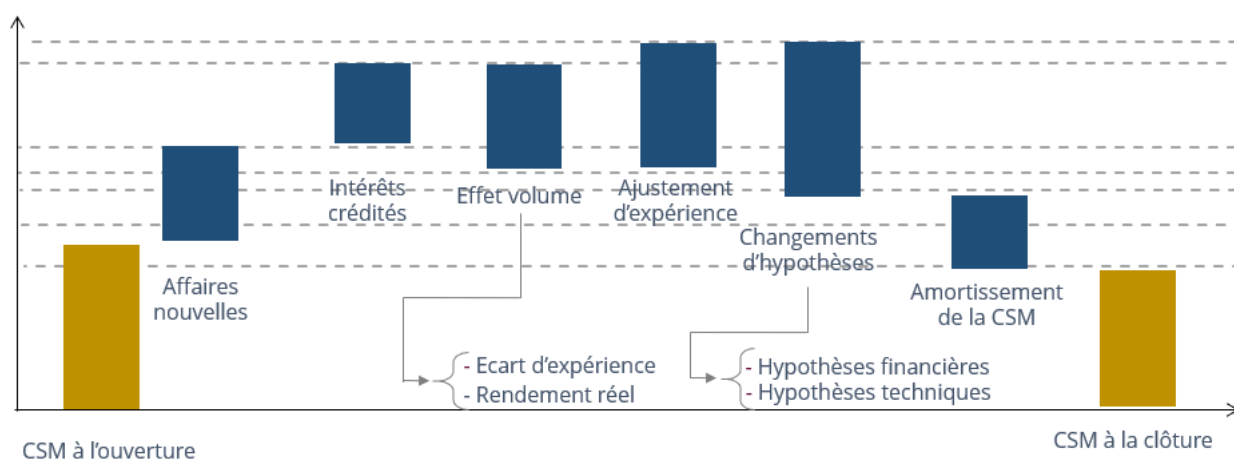


FIGURE 4.1 – Analyse de mouvement de la CSM au sein de l’outil

Compte tenu des objectifs de nos travaux, les impacts liés aux taux de change et la variation de la part du rendement de l’entité (voir le tableau 4.2.2.2) ne sont pas implémentés au sein de l’outil. Les autres éléments (présentés sur la figure 5.1) seront exposés plus clairement dans la suite.

#### 4.3.2 Présentation des différentes sources d’impact

Comme mentionné précédemment (voir la section 2.7.1), nous avons modélisé dans le cadre de cette étude, un «stock» de groupes de contrats et des «affaires nouvelles». La première année de reporting, ne modélise que le stock; les affaires nouvelles étant souscrites à partir de la deuxième année de reporting.

L’analyse de mouvement présenté dans cette section s’applique en partie à la première année de reporting et a pour but de récupérer les flux de trésorerie nécessaires à l’alimentation du reporting de la deuxième année; la deuxième année de reporting traite beaucoup plus des mécanismes de mutualisation et de calcul de la CSM à la maille cohortes. Néanmoins les mécanismes comptables qui sont présentés dans cette partie sont aussi applicables à la deuxième année.

A partir de l’ajustement d’expérience (étape 5 ci-dessous), le BEL d’ouverture d’une étape correspond au BEL de clôture calculée pour l’étape précédente. Cela permet d’évaluer plus facilement les variations de BEL et d’éviter des problèmes de comptabilité double; les changements d’hypothèses d’une étape étant maintenus à l’étape suivante.

##### 1- Position d’ouverture

La position d’ouverture d’une année de reporting correspond à la position de clôture de la période de reporting précédente. Il s’agit donc des montants du BEL et de la CSM présentés dans le bilan de clôture de l’année de reporting précédente. Exceptionnellement, à l’ouverture du bilan (sur la première année de reporting), nous avons fait l’hypothèse que les montants de CSM et de BEL correspondent respectivement à la CSM et au BEL du stock.

##### 2- Affaires nouvelles

Le BEL et la CSM relatives aux nouveaux contrats souscrits ajustent le BEL et la CSM du portefeuille. Comme mentionné, seule la deuxième année de reporting comporte des affaires nouvelles. Les mécanismes de comptabilisation liés à ce groupe de contrats sont abordés dans la suite du mémoire.



### 3- Désactualisation du BEL et relâchement de flux de trésorerie

Dans cette partie, nous allons utiliser plusieurs acronymes. Nous utiliserons le terme «*début de période (DP)*» pour désigner l'ensemble des flux de trésorerie que l'assureur paye en début de période ; «*milieu de période (MP)*» pour désigner les flux qui sont payés en milieu de période puis «*fin de période (FP)*» pour les flux payés en fin de période.

Par ailleurs, les termes  $BEL^{debut}$  et  $BEL^{fin}$  désignent respectivement le BEL calculé en début de période et le BEL attendu en fin de période. Les facteurs d'actualisation utilisés sont calculés à partir des taux forward.

Supposons que tous les flux de trésorerie de l'assureur sont payés au même moment (soit en début, en milieu ou en fin de période). Le BEL en début de période tel que présenté à l'équation (2.3) est défini comme suit :

$$BEL^{debut} = \sum_{t=1}^T CF_t \times \delta_t \quad (4.1)$$

avec :

- $T$ , l'horizon de projection ;
- $CF_t$ , les flux de trésorerie à la date  $t$  ;
- $\delta_t$ , le facteur d'actualisation relatif à l'année  $t$ .

Le BEL attendu en fin de période est calculé de la manière suivante :

$$BEL^{fin} = \sum_{t=2}^T Flux_t \times \delta'_t \quad (4.2)$$

avec :

- $T$ , l'horizon de projection ;
- $CF_t$ , les flux de trésorerie à la date  $t$  ;
- $\delta'_t$ , le nouveau facteur d'actualisation relatif à l'année  $t$ .

En analysant les équations (4.1) et (4.5), on pourrait penser que le BEL attendu en fin d'année est égale au BEL calculé en début d'année diminué des flux de trésorerie attendus sur la période.

Afin de vérifier cela, nous proposons l'exemple ci-dessous :

#### **Exemple 4 :**

Nous nous plaçons sur deux années de projection. Supposons que les taux d'intérêts sont de 1% sur les deux ans. Faisons l'hypothèse que l'assureur attend de verser des flux de trésorerie de 100 € sur la première année et de 150 € sur la deuxième année.

L'objectif de l'exemple est de vérifier si le BEL en début de période ajusté des flux de trésorerie de la première année correspond au BEL attendu en fin de période. Le tableau ci-dessous récapitule les résultats.

Taux	1%	1%
Cash flows	100	150
BEL debut	246	
BEL attendu fin (a)	148	
BEL debut diminué de $CF_1(b)$	146	
Ecart : (a) - (b)	2	

TABLE 4.3 – Mise en évidence de l'impact de la désactualisation du BEL

Le BEL en début de période est calculé comme suit :

$$BEL^{debut} = \frac{100}{(1 + 1\%)} + \frac{150}{(1 + 1\%)^2} = 246$$

Le BEL attendu en fin de période est calculé comme suit :

$$BEL^{fin} = \frac{150}{(1 + 1\%)} = 148$$

Maintenant calculons la différence entre le  $BEL^{debut}$  et les flux de de trésorerie attendus sur la première année.

$$BEL^{debut} - CF_1 = 246 - 100 = 146$$

Nous constatons que le  $BEL^{fin}$  est différent du résultat que nous avons obtenu en ajustant le  $BEL^{debut}$  des flux de trésorerie qui sont attendus sur la période ; soit un écart de 2 € (148 € - 146 €).

Cet écart serait dû au fait que nous n'avons pas intégré dans le calcul l'effet lié à la désactualisation. Afin de vérifier cela, désactualisons le BEL calculé en début de période :

$$BEL^{debut} \times \text{taux} = 246 \times 1\% = 2$$

Nous constatons que ce montant correspond à la variation entre le  $BEL^{fin}$  et le  $BEL^{debut}$  ajustée des flux attendus sur l'année.

Le  $BEL^{fin}$  attendu en fin de période peut être alors obtenu de la manière suivante :

$$BEL^{fin} = 246 - 100 + 2 = 148$$

La désactualisation capte donc l'effet du taux d'actualisation sur les flux de trésorerie d'une période de reporting à une autre.

Quant au relâchement des flux de trésorerie, cela consiste à relâcher les flux de trésorerie attendus sur la période. Dans l'exemple 4 que nous venons de présenter, l'assureur attend 100 € de flux sur la première année. Ces flux relâchés ajustent le BEL mais n'ont aucun impact sur la CSM car, ne sont pas liés aux services futurs.

Nous venons de présenter cet exemple qui nous a permis de comprendre la désactualisation du BEL et la raison pour laquelle les flux de trésorerie attendus sur une année de reporting doivent être relâchés lors de l'analyse de mouvement du bilan.

Si nous reprenons les formules des équations (4.1) et (4.2) et en s'appuyant sur les résultats de l'exemple 4 ci-dessus, la désactualisation calculée lorsque tous les flux de trésorerie sont payés au même moment par l'assureur est :

$$\text{Désactualisation} = BEL^{fin} - BEL^{debut} - CF_{attendus} \quad (4.3)$$

avec :

- $BEL^{fin}$ , le BEL attendu en fin de période ;
- $BEL^{debut}$ , le BEL calculé en début de période ;
- $CF_{attendus}$ , les flux de trésorerie attendus sur la période ( $CF_1$ )

En fonction du management de l'assureur, les flux de trésorerie peuvent ne pas être payés au même moment. Au sein de l'outil, nous avons fait l'hypothèse que les primes et les frais d'acquisition sont payés en début de période. Les flux des contrats à maturités sont payés en fin de période. Les prestations décès et rachats de même que les frais de gestion sont payés en milieu de période.

Dans ces conditions, la formule du BEL donnée à l'équation (4.1) doit être segmentée selon le positionnement de chaque flux de trésorerie. Nous avons donc calculé un BEL pour les flux en début de période, un BEL pour les flux en milieu de période et un BEL pour les flux qui sont payés en fin de période. Dans chacun de ces cas, nous avons calculé aussi un impact lié à la désactualisation du BEL.

#### **a- Flux de trésorerie payés en début de période**

Lorsque les flux de trésorerie sont payés en début de période (*flux DP*), les flux de trésorerie attendus sur l'année ne sont pas actualisés et la courbe des taux utilisée pour actualiser les flux de trésorerie des années suivantes est décalée d'une période en avant.

Le BEL en début de période est donc calculé comme suit :

$$BEL_{debut}^{\{flux DP\}} = CF_1^{\{flux DP\}} + \sum_{t=2}^T CF_t^{\{flux DP\}} \times \delta_{t-1} \quad (4.4)$$

avec :

$$\delta_{t-1} = \frac{1}{\prod_{k=1}^{t-1} (1 + f_0(k-1, k))}$$

De la même manière, le BEL attendu en fin de période est calculé comme suit :

$$BEL_{fin}^{\{flux DP\}} = CF_2^{\{flux DP\}} + \sum_{t=3}^T CF_t^{\{flux DP\}} \times \delta'_{t-1} \quad (4.5)$$

avec :

$$\delta'_{t-1} = \frac{1}{\prod_{k=2}^t (1 + f_0(k-1, k))}$$

En combinant les équations (4.4) et (4.5), le BEL attendu en fin de période peut être calculé comme suit :

$$BEL_{fin}^{\{flux DP\}} = BEL_{fin}^{\{flux DP\}} + \underbrace{f_0(0, 1) \times [BEL_{fin}^{\{flux DP\}} - CF_1^{\{flux DP\}}]}_{\text{Désactualisation}} - CF_1^{\{flux DP\}}$$

L'impact lié à la désactualisation du BEL pour les flux de trésorerie payés en début de période est alors définie comme ci-dessous :

$$\text{Désactualisation}^{\{flux DP\}} = (BEL_{debut}^{\{flux DP\}} - CF_1^{\{flux DP\}}) \times f_0(0, 1) \quad (4.6)$$

avec :

- $BEL_{debut}^{\{flux DP\}}$ , le BEL calculé en début d'année pour les flux de trésorerie qui sont payés en début de période;
- $CF_1^{\{flux DP\}}$ , les flux DP attendus sur la période;
- $f_0(0, 1)$ , le taux forward attendu sur la période.

Une démonstration plus complète du résultat de l'équation (4.6) est fournie à l'Annexe B2 (6.4.2) de ce mémoire.

### ***b- Flux de trésorerie payés en milieu de période***

Lorsque les flux de trésorerie sont payés en milieu de période (*flux MP*), le BEL calculé en début de période est défini comme suit :

$$BEL_{debut}^{\{flux MP\}} = \sum_{t=1}^T CF_t^{\{flux MP\}} \times \delta_t \quad (4.7)$$

avec :

$$\delta_1 = \frac{1}{(1 + f_0(0, 1))^{1/2}}$$

et

$$\delta(t)_{(t>1)} = \frac{1}{\prod_{k=1}^{t-1} (1 + f_0(k-1, k)) \times (f_0(t-1, t))^{1/2}}$$

De la même manière, nous calculons le BEL attendu en fin de la période comme suit :

$$BEL_{fin}^{\{flux MP\}} = \sum_{t=2}^T CF_t \times \delta'_t \quad (4.8)$$

avec :

$$\delta(t)' = \frac{1}{\prod_{k=2}^{t-1} (1 + f_0(k-1, k)) \times (f_0(t-1, t))^{1/2}}$$

En combinant les équations (4.7) et (4.8), le BEL attendu en fin de période peut s'écrire comme suit :

$$BEL_{fin}^{\{flux MP\}} = BEL_{debut}^{\{flux MP\}} + \underbrace{f_0(0, 1) \times BEL_{debut}^{\{flux MP\}} - CF_1^{\{flux MP\}}}_{\text{Désactualisation}} \times \left[ (1 + f_0(0, 1))^{1/2} - 1 \right] - CF_1^{\{flux MP\}} \quad (4.9)$$

L'impact lié à la désactualisation du BEL pour les flux de trésorerie payés en milieu de période est alors définie comme ci-dessous :

$$\text{Désactualisation}^{\{flux MP\}} = BEL_{debut}^{\{flux MP\}} \times f_0(0, 1) - CF_1^{\{flux MP\}} \times \left[ (1 + f_0(0, 1))^{1/2} - 1 \right] \quad (4.10)$$

avec :

- $BEL_{debut}^{\{flux MP\}}$ , le BEL calculé en début d'année pour les flux qui sont payés en milieu de période ;
- $CF_1$ , les flux MP attendus sur la période ;
- $f_0(0, 1)$ , le taux forward attendu sur la période.

Une démonstration plus complète des formules (4.9) et (4.10) est proposée à l'Annexe B3 (6.4.2) de ce mémoire.

### c- Flux de trésorerie payés en fin de période

Pour les flux de trésorerie qui sont payés en fin de période (*flux FP*), le BEL en début d'année est calculé comme ci-dessous :

$$BEL_{debut}^{\{flux FP\}} = \sum_{t=1}^T CF_t^{\{flux FP\}} \times \delta_t \quad (4.11)$$

avec :

$$\delta_t = \frac{1}{\prod_{k=1}^t (1 + f_0(k-1, k))}$$

Le BEL attendu en fin de la période est calculé comme suit :

$$BEL_{fin}^{\{flux FP\}} = \sum_{t=2}^T CF_t^{\{flux FP\}} \times \delta'_t \quad (4.12)$$

avec :

$$\delta'_t = \frac{1}{\prod_{k=2}^t (1 + f_0(k-1, k))}$$

En prenant les équations (4.11) et (4.12), le BEL attendu en fin de période peut être décomposé de la manière suivante :

$$BEL_{fin}^{\{flux FP\}} = BEL_{fin}^{\{flux FP\}} + \underbrace{f_0(0, 1) \times BEL_{debut}^{\{flux FP\}}}_{\text{Désactualisation}} - CF_1^{\{flux FP\}} \quad (4.13)$$

Une démonstration plus complète de (4.13) est disponible à l'Annexe B1 (6.4.2).

L'impact lié à la désactualisation du BEL pour les flux de trésorerie payés en fin de période est donc défini de la manière suivante :

$$Désactualisation_{\{flux FP\}} = BEL_{debut}^{\{flux FP\}} \times f_0(0, 1) \quad (4.14)$$

avec :

- $BEL_{debut}^{\{flux FP\}}$ , le BEL calculé en début d'année pour les flux qui sont payés en fin d'année ;
- $CF_1$ , les flux FP attendus en fin de période ;
- $f_0(0, 1)$ , le taux forward attendu sur la période.

### **Synthèse du calcul de l'impact lié à la désactualisation du Best Estimate**

En conclusion lorsque l'entité dispose des flux de trésorerie qui sont payés en début, en milieu et en fin de période, le BEL calculé sur le portefeuille est égal à la somme des BEL relatifs à chacun de ces flux.

$$BEL_{debut}^{\{portefeuille\}} = BEL_{debut}^{\{flux DP\}} + BEL_{debut}^{\{flux MP\}} + BEL_{debut}^{\{flux FP\}} \quad (4.15)$$

De la même manière, l'impact de la désactualisation du BEL au niveau portefeuille représente la somme des désactualisations calculées à chaque niveau de positionnement des flux.

$$Désactualisation^{\{portefeuille\}} = \left[ (BEL_{debut}^{\{flux DP\}} - CF_1^{\{flux DP\}}) + BEL_{debut}^{\{flux FP\}} \right] \times f_0(0, 1) \\ + BEL_{debut}^{\{flux MP\}} \times f_0(0, 1) - CF_1^{\{flux MP\}} \times \left[ (1 + f_0(0, 1))^{1/2} - 1 \right] \quad (4.16)$$

#### **4- Désactualisation de la CSM**

La désactualisation de la CSM comptabilise l'impact de l'effet du taux d'actualisation sur la CSM. En reprenant l'équation (1.2) on constate qu'une variation de la *variable fee* est équivalente à une variation de la juste valeur du fonds ajustée d'une variation du BEL.

$$\Delta Variable Fee = \Delta Juste valeur du fonds - \Delta BEL$$

En utilisant ce résultat pour l'équation (1.3) nous pouvons conclure que toute variation de la CSM est égale à une variation de la *variable fee*.

$$\Delta CSM = \Delta Variable Fee \quad (4.17)$$

Ainsi l'impact comptabilisé en CSM est égale à la variation de la juste valeur du fonds ajustée de la variation du BEL. La variation du BEL correspond à la désactualisation du BEL.

$$Désactualisation_{\{CSM\}} = \Delta Juste valeur du fonds - \Delta BEL \quad (4.18)$$

## 5- Ajustement d'expérience et écart d'expérience

### a - Ajustement d'expérience

L'ajustement d'expérience (ou effet volume) capte l'exposition réelle (mortalités réelles, rachats réels, frais réels, ...) de l'assureur sur une période. L'effet est comptabilisé sur le BEL et correspond à la variation entre le BEL calculé avec les flux de trésorerie attendus et le BEL calculé en intégrant les flux de trésorerie qui sont réellement constatés sur la période.

$$\Delta BEL^{[exp Adjust]} = BEL^{[exp Adjust]} - BEL^{[flux attendus]}$$

### b - Écart d'expérience

L'écart d'expérience mesure la variation entre les flux de trésorerie réels constatés sur la période et ceux attendus. Sur l'écart d'expérience, nous n'avons comptabilisé que les composantes d'investissement (IC). Cette variation est comptabilisée en CSM.

$$\Delta CSM^{[écart d'expérience]} = CF^{[flux réels, IC]} - CF^{[flux attendus, IC]}$$

## 6- L'effet du rendement réel sur la période

Le *rendement réel* reflète la valeur des passifs lorsque les flux de trésorerie futurs sont ajustés de façon à refléter la valeur réelle du fonds (évolution des actifs au taux de rendement réel sur la période). Nous avons comptabilisé deux impacts liés à cette variation. Le premier impact ajuste le BEL et est égale à la différence entre le BEL calculé en utilisant le rendement réel sur la période de reporting et le BEL calculé au titre de l'ajustement d'expérience.

$$\Delta BEL^{[rendement réel]} = BEL^{[rendement réel]} - BEL^{[exp Adjust]}$$

Le deuxième impact est comptabilisé sur la CSM du fait de l'écart entre le rendement attendu et le rendement réellement constaté sur la période. En utilisant l'équation (4.17), l'impact qu'il faut comptabiliser en CSM est égale à la différence entre la variation de la juste valeur du fonds et l'impact comptabilisé en BEL ( $\Delta BEL^{[rendement réel]}$ ). La variation de la juste valeur du fonds correspond à la variation entre la juste valeur du fonds calculé avec le rendement réel et la juste valeur du fonds calculé avec le rendement attendu.

$$\Delta CSM^{[rendement réel]} = \Delta FV^{[Rendement réel]} - \Delta BEL^{[rendement réel]}$$

avec :

- $\Delta FV^{[Rendement réel]}$ , la variation entre la juste valeur du fonds calculée avec le rendement réel et la juste valeur du fonds calculée avec le rendement attendu sur la période ;
- $\Delta BEL^{[Rendement réel]}$ , la variation obtenue entre le BEL calculé avec le rendement réel et le BEL calculé avec le rendement attendu sur la période.

## 7- Changements d'hypothèses techniques

Les changements d'hypothèses techniques (*Hyp Tech*) regroupent les facteurs actuariels dont les variations peuvent avoir un impact sur la projection des flux de trésorerie liés aux services futurs. Au sein de l'outil, nous avons pris en compte les changements futurs liés aux tables de mortalité et des changements futurs liés aux comportements de rachats des assurés. Ces changements impactent aussi bien le BEL que la CSM.

Si l'assureur anticipe plus de décès et rachats sur les périodes futures, il va anticiper une augmentation des prestations. Cette anticipation fait augmenter le BEL attendu. Un effet contraire se produira si l'assureur anticipe une baisse des décès et rachats. L'impact comptabilisé en BEL est donc égale à la variation entre le BEL calculé en appliquant les changements hypothèses techniques liés aux services futurs et le BEL calculé avec les rendements réels du fonds sous-jacent ( $BEL^{\text{rendement réel}}$ ).

$$\Delta BEL^{\text{Hyp Tech}} = BEL^{\text{Hyp Tech}} - BEL^{\text{rendement réel}}$$

Par analogie, si l'assureur anticipe une augmentation de décès et de rachats sur les périodes futures, la CSM va diminuer (puisque le BEL augmente). L'impact comptabilisé en CSM est définie comme suit :

$$\Delta CSM^{\text{Hyp Tech}} = -\Delta BEL^{\text{Hyp Tech}}$$

## 8- Changements d'hypothèses financières

Les changements d'hypothèses financières (*Hyp fin*) regroupent les changements liés à la variation des facteurs du marché qui peuvent avoir un impact sur la projection des flux de trésorerie liés aux services futurs. Nous n'avons implémenté au sein de l'outil qu'un changement d'hypothèse financière lié à la courbe des taux. Ce changement impacte le BEL et la CSM.

Faisons l'hypothèse que les taux augmentent sur la période. Cette augmentation aura un impact à la baisse sur le BEL puisque les facteurs d'actualisation deviennent plus fort. Puisque le BEL diminue, la CSM va augmenter.

L'impact comptabilisé sur le BEL est égale à la variation entre le BEL calculé en appliquant les changements futurs liés aux hypothèses financières et le BEL calculé lors des changements d'hypothèses techniques ( $BEL^{\text{Hyp Tech}}$ ).

$$\Delta BEL^{\text{Hyp fin}} = BEL^{\text{Hyp fin}} - BEL^{\text{Hyp tech}}$$

L'impact comptabilisé en CSM au titre des changements futurs liés aux hypothèses financières est défini comme suit :

$$\Delta CSM^{\text{Hyp fin}} = -\Delta BEL^{\text{Hyp fin}}$$

## 9- Amortissement de la CSM

Après avoir comptabilisé tous les ajustements précédents, nous calculons une CSM intermédiaire qui est égale à la CSM d'ouverture ajustée des variations de CSM calculées aux étapes (2-8) : c'est la CSM avant amortissement.

Cette CSM est amortie en utilisant les UC des groupes de contrats. Puisque le choix de l'UC doit rendre compte du service fourni, il a été fait le choix d'utiliser la provision mathématique de clôture des groupes.

Afin de tenir compte de tous les changements d'hypothèses, le ratio d'amortissement calculé est basé sur les PM obtenues avec le dernier changement d'hypothèse (voir l'étape 4.3.2). Cette provision mathématique de clôture prend en compte non seulement les changements constatés sur la période écoulée mais aussi tous les changements d'hypothèses liées aux services futurs (financières et techniques). Par exemple pour le stock (valorisé sur la première année de reporting), la CSM amortie est calculée comme suit :



$$CSM_{\{Amortie\}} = CSM_{avant\ amortissement} \times \frac{PM_1}{\sum_{t=1}^T PM_t}$$

Avec :

- $PM_1$ , la provision mathématique d'ouverture de l'année de reporting en cours ;
- $PM_{t=\{1,\dots,T\}}$ , la provision mathématique d'ouverture d'une année de reporting  $t$ .

## 10- Position de clôture

La CSM de clôture est égale à la CSM avant amortissement ajustée de la CSM amortie. Pour ce qui concerne le BEL de clôture, il correspond au BEL calculé sur le dernier changement d'hypothèse (voir 4.3.2).

$$CSM_{\{Cl\acute{o}ture\}} = CSM_{avant\ amortissement} - CSM_{\{Amortie\}}$$

## 4.4 Conclusion

Dans ce chapitre, il a été question de présenter dans un premier temps, les mécanismes de comptabilisation attendus par la norme dans le cadre des contrats avec une participation directe. Dans un second temps, nous avons présenté, les étapes suivies dans la mise en place du modèle comptable VFA utilisé dans le cadre de ce mémoire.

Dans le chapitre qui va suivre, nous allons transposer la méthodologie proposée par l'article du TRG sur un portefeuille de contrats en euro, en mettant en lumière, les enjeux et difficultés.



## Chapitre 5

# Traitement des effets de mutualisation et techniques de calcul de la CSM

### Sommaire

---

<b>5.1</b>	<b>Traitement des effets de mutualisation</b>	<b>61</b>
5.1.1	Attentes de la norme sur le reporting des affaires nouvelles	61
5.1.2	Approche utilisée au sein de l'outil	61
<b>5.2</b>	<b>Techniques de calcul de la CSM à la maille cohorte</b>	<b>63</b>
5.2.1	Reconnaissance de la CSM sur l'échéancier approprié	63
5.2.2	Traitement des flux de trésorerie fixes	64
5.2.3	Technique de calcul de la CSM à la maille cohorte	64
5.2.3.1	Principe d'allocation, définition et notations	64
5.2.3.2	Méthodes d'allocation	65
5.2.3.3	Métriques d'allocation	69
<b>5.3</b>	<b>Approche implémentée au sein de l'outil</b>	<b>72</b>
5.3.1	Choix de la métrique et de la méthode d'allocation	72
5.3.2	Démarche de calcul de la CSM à la maille cohorte	72
<b>5.4</b>	<b>Conclusion</b>	<b>74</b>

---

## 5.1 Traitement des effets de mutualisation

Afin de faire face aux mécanismes évoqués ci-haut (interfinancement entre groupes de contrats, évaluation de la CSM des affaires nouvelles), il a été nécessaire d'intégrer au sein de l'outil, une technique de calcul du BEL et de la CSM des affaires nouvelles souscrites sur la deuxième année de reporting.

Cette section présente, dans un premier temps, les attentes de la norme en ce qui concerne la valorisation et le reporting des flux de trésorerie liés aux affaires nouvelles. Ensuite, l'approche implémentée au sein de l'outil sera présentée. Enfin, la méthode de calcul des effets liés à la mutualisation sera présentée.

### 5.1.1 Attentes de la norme sur le reporting des affaires nouvelles

Il existe deux sujets différents sur les affaires nouvelles. D'une part, il y a les affaires nouvelles au sein d'un groupe de contrats existants, prévu par la norme, mais qui ne font pas l'objet de ce mémoire. D'autre part, deux situations se présentent.

Dans un premier cas de figure, les affaires nouvelles souscrites sous réserve de respecter le critère des cohortes annuelles (voir la section 1.2.3) peuvent être ajoutées à un groupe existant. Il s'agit d'un cas de figure, dans laquelle, la problématique des cohortes annuelles ne se pose pas et ne sera pas de ce fait abordé dans le cadre de ce mémoire.

Dans un second cas de figure, ces affaires nouvelles constituent un nouveau groupe de contrats; c'est-à-dire forme une nouvelle cohorte.

Dans ce dernier cas de figure qui fait l'objet de notre étude, l'entité doit «isoler» ce groupe de contrats pour évaluer le BEL et sa CSM. La norme n'impose aucune méthode pour évaluer ces contrats. Néanmoins, elle exige à ce que l'entité applique aux flux de trésorerie liés à ce groupe des taux révisés à compter de l'ouverture de la période de reporting dans laquelle cette dernière souscrit à ces affaires nouvelles (voir *paragraphe 28* de la norme) ainsi que les unités de couverture qui seront utilisées dans la présentation des états financiers.

### 5.1.2 Approche utilisée au sein de l'outil

#### *A - Valorisation des affaires nouvelles à la date initiale de comptabilisation*

Au sein de l'outil, il a été fait l'hypothèse que les affaires nouvelles sont souscrites au 01/01/2020 (le *stock* étant souscrit au 01/01/2019). Cette date (01/01/ 2020) correspond au début de la deuxième année de reporting pour le stock.

Pour calculer le BEL et la CSM des affaires nouvelles, un calcul marginal (comme présenté précédemment dans l'exemple du TRG) a été fait. Ensuite, le *paragraphe B68* a été appliqué pour calculer les *cash-flows d'ajustement*.

#### *B- Calcul des cash flows d'ajustement*

Le calcul des *cash flows d'ajustement* consiste à évaluer l'écart entre le BEL du stock sans la mutualisation et le BEL du stock après mutualisation avec les affaires nouvelles.

Le BEL du stock sans la mutualisation correspond au BEL calculé à la clôture de la première année de reporting (comportant tous les changements d'hypothèses, écart d'expérience, ...). Il est fourni par le bilan d'ouverture de la deuxième année de reporting (sans intégration des affaires nouvelles).

Le BEL du stock après mutualisation correspond au BEL du stock réévalué à l'ouverture de la deuxième année de reporting après souscription des affaires nouvelles.

L'écart entre ces deux montants correspond au *cash flows d'ajustement* et est calculé comme ci-dessous :

$$Ajustement(B68) = BEL\_stock(avant mutualisation) - BEL\_stock(après mutualisation) \quad (5.1)$$

Une fois cet ajustement calculé, la CSM et le BEL des affaires nouvelles calculés précédemment sont ajustés de ce montant.

Le BEL des affaires nouvelles ajusté des effets de mutualisation à l'ouverture de la deuxième année de reporting est alors calculé comme suit :

$$BEL\_NB\_Ajusté = BEL\_NB(avec mutualisation) - Ajustement (B68) \quad (5.2)$$

avec :

- $BEL\_NB(avec mutualisation)$ , le BEL des affaires nouvelles calculé à l'ouverture prenant en compte les effets liés à la mutualisation entre les groupes de contrats ;
- $Ajustement (B68)$ , le montant d'ajustement calculé au titre du paragraphe B68 de la norme.

La CSM des affaires nouvelles ajustée des effets de mutualisation correspond à la CSM calculée à la date initiale de comptabilisation du groupe ajustée de l'écart entre CSM du stock sans l'effet de mutualisation et la CSM du stock réévaluée en prenant en compte les effets de mutualisation. A la date initiale de comptabilisation et en absence du l'ajustement au titre du risque non financier (RA), cette CSM est égale à l'opposé du BEL ajusté.

$$CSM\_NB\_Ajustée = -BEL\_NB\_Ajusté \quad (5.3)$$

Les montants de CSM et de BEL qui figurent dans le reporting (position d'ouverture du bilan à la deuxième année de reporting) sont respectivement les montants de CSM et de BEL ajustés. Nous synthétisons sur la figure ci-dessous l'approche utilisée.

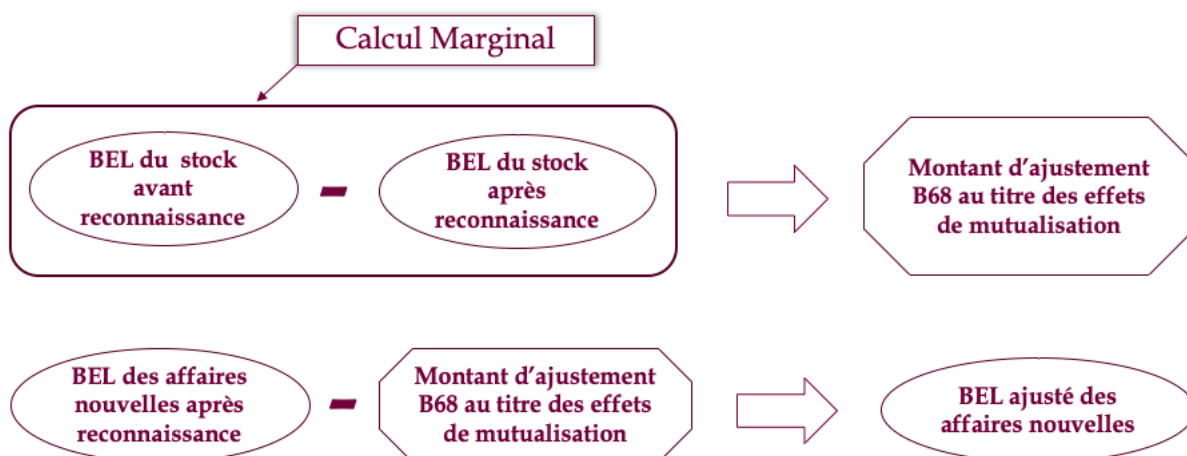


FIGURE 5.1 – Valorisation des affaires nouvelles et calcul du montant attendu au titre des effets d'interfinancement

## 5.2 Techniques de calcul de la CSM à la maille cohorte

Cette section propose quelques techniques permettant de répondre «au moins partiellement» à la problématique de calcul de la CSM des groupes de contrats à la maille cohorte. Elle présente, dans un premier temps, quelques arguments de l'IASB qui soutiennent le maintien des cohortes annuelles et qui justifient la nécessité de mettre en place une technique d'allocation de la CSM.

Ensuite, elle présente différentes méthodes et métriques pouvant permettre de faire cette allocation par cohorte. Enfin, elle présente les choix et simplifications qui sont faits au sein de l'outil.

### 5.2.1 Reconnaissance de la CSM sur l'échéancier approprié

Au-delà de la valorisation et le suivi de la profitabilité des affaires nouvelles (présenté ci-haut), l'un des arguments de l'IASB qui soutient le maintien des cohortes annuelles est de pouvoir reconnaître sur l'échéancier approprié les profits générés par chaque groupe de contrats. Cela permet de ne pas différer la reconnaissance de profits générés par des contrats sur des périodes de reporting où ces contrats ne sont plus présents en portefeuille. Afin de comprendre l'idée de la norme sur ce point, nous proposons l'exemple ci-dessous.

#### *Exemple 5 : Reconnaissance du profit d'un groupe de contrats sur l'échéancier approprié*

L'exemple considère deux groupes de contrats. Les deux groupes ont été souscrits à la même date mais avec des durées de couverture différentes. Le profit capté par l'assureur à la reconnaissance initiale du groupe 1 est de 1 000 € et celui du groupe 2 est de 1 500 €. On considère qu'il n'y a aucun changement d'hypothèses liées au services futurs, ni d'écart d'expérience, ni de désactualisation sur le bilan.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution comparée de la CSM lorsque l'assureur prend en compte ou non les cohortes. Dans cet exemple, les amortissements de la CSM en P&L sont linéaires d'une année de reporting à une autre (il s'agit d'une hypothèse simplificatrice).

	Date d'entrée	CSM initiale	Couverture		
Groupe 1	t=0	1 000	2 ans		
Groupe 2	t=0	1 500	5 ans		
Total		2 500			

Evolution de la CSM avec prise en compte des cohortes					
	année 1	année 2	année 3	année 4	année 5
Groupe 1	500	500			
Groupe 2	300	300	300	300	300
Total	800	800	300	300	300

Evolution de la CSM sans prise en compte des cohortes					
	année 1	année 2	année 3	année 4	année 5
Groupe 1 & 2	500	500	500	500	500

TABLE 5.1 – Importance de la reconnaissance d'un groupe sur l'échéancier approprié

La CSM totale reconnue en résultat pour chaque année est de 500 € (sur les années 3 à 5) lorsque l'assureur ne prend pas en compte les cohortes. Lorsque l'assureur considère les cohortes, ce résultat est de 300 €; soit un écart de 200 €. Puisqu'il n'y a que deux groupes en jeu, ces 200 € correspondant à une partie de la CSM du groupe 1 qui a été différée sur les années 3 à 5.

On conclut que lorsque l'assureur ne prend pas en compte les cohortes, l'allocation de la CSM en P&L pourrait conduire à différer une partie des profits générés sur certains groupes sur des années de reporting où ces contrats ne sont plus présents en portefeuille.

Cet exemple met en évidence la nécessité de la prise en compte des cohortes annuelles dans la valorisation et le suivi de la rentabilité des groupes de contrats. La prochaine étape va consister à définir des techniques permettant de construire des méthodes d'allocation autour des cohortes mais avant, il est important de se pencher sur la problématique des flux de trésorerie fixes.

### 5.2.2 Traitement des flux de trésorerie fixes

Les flux de trésorerie fixes sont des flux qui ne dépendent pas du rendement du fonds sous-jacent (ils sont payés sur les fonds propres de l'assureur). Il peut s'agir par exemple d'un flux lié à un taux minimum garanti ou à une garantie décès. Le *paragraphe A16* de l'article du TRG précise la manière dont les variations des provisions liées à ces flux doivent impacter le groupe qui en est à l'origine.

L'argument mis en avant par une partie du marché français de l'assurance-vie est que sur les contrats en euro, il n'y a pas de flux de trésorerie fixes. Ces acteurs mettent en avant le fait que les risques financiers et techniques sont totalement mutualisés entre les assurés via les mécanismes de Participation aux Bénéfices, et que dans le cadre de portefeuille profitable, les garanties de taux (ou autres mécanismes d'interfinancement) sont intégralement supportées par le fonds sous-jacent (c'est-à-dire l'actif en représentation des provisions mathématiques).

A notre connaissance, les auditeurs et les Commissaires Aux Comptes (CAC) ne se sont pas encore prononcés sur cette position, à l'heure où nous écrivons ce mémoire. Néanmoins, dans le cadre de ce mémoire, nous ferons l'hypothèse que cette approche sera autorisée.

### 5.2.3 Technique de calcul de la CSM à la maille cohorte

Dans la section précédente, une méthode de calcul marginal du BEL permettant de traiter les effets liés à l'interfinancement entre groupes de contrats a été présentée. Cette section aborde la problématique du mémoire qui est le calcul de la CSM à la maille cohorte. Elle présente dans un premier temps, la définition et quelques propriétés d'un principe d'allocation. Ensuite, différentes méthodes et métriques d'allocation sont présentées. Enfin, l'approche utilisée au sein de l'outil et la démarche suivie sont présentées.

#### 5.2.3.1 Principe d'allocation, définition et notations

##### *Généralités*

D'une manière simple, une allocation correspond à la réalisation du chemin inverse d'un processus d'agrégation. En effet, elle repose sur une approche *top-down*; c'est-à-dire qu'il faut partir d'un résultat consolidé, généré par plusieurs sous-ensembles pour aboutir à une vision de ce résultat au niveau de chaque sous-ensemble.

Afin d'aborder plus facilement les notions liées au principe d'allocation et les méthodes d'allocation qui seront présentées par la suite, nous avons adopté les notations suivantes :

##### *Notations*

- $\alpha$ , la métrique utilisée pour ventiler la CSM aux groupes de contrats;

- $\lambda$ , la méthode d'allocation utilisée ;
- $n$ , le nombre de groupes de contrats ;
- $X$ , le portefeuille ;
- $X_i$ , le groupe de contrats  $i$ , tel que  $\sum_{i=1}^n X_i = X$  ;
- $\alpha(X)$ , la valeur de la métrique calculée au niveau portefeuille ;
- $\alpha(X_i)$ , la valeur de la métrique au niveau du groupe de contrats  $i$  ;
- $\alpha^\lambda(X_i|X)$ , la contribution du groupe de contrats  $i$  ;
- $K$ , la CSM avant amortissement à allouer ;
- $K_i$ , la CSM avant amortissement allouée au groupe  $i$  ;
- $N$ , l'ensemble des  $n$  groupes de contrats ;
- $\mathcal{A}$ , l'ensemble des principes d'allocation composé des pairs  $(N, \alpha)$

Par construction et dans le cadre de ce mémoire, les métriques sont différentes de la CSM à allouer aux groupes. Par conséquent, il y a une distinction entre  $K$  et  $\alpha(X)$ .

### ***Définition d'un principe d'allocation***

Un principe d'allocation [14] est une fonction  $A : \mathcal{A} \rightarrow \mathbb{R}^n$  qui à chaque élément  $(N, \alpha)$  de  $\mathcal{A}$  associe une unique allocation :

$$A : (N, \alpha) \longrightarrow \begin{bmatrix} A_1(N, \alpha) \\ \dots \\ A_n(N, \alpha) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_1 \\ \dots \\ K_n \end{bmatrix}$$

avec :

$$\sum_{i=1}^n K_i = K \tag{5.4}$$

L'équation (5.4) est la propriété d'allocation totale («*Full Allocation*»). Elle assure que la totalité de la CSM soit allouée en totalité à l'ensemble des groupes de contrats.

Pour deux groupes de contrats  $i$  et  $j$ , si  $\alpha^\lambda(X_i|X) = \alpha^\lambda(X_j|X)$ , alors  $K_i = K_j$ . En effet, si deux groupes de contrats ont les mêmes contributions à la métrique d'allocation, un même montant de CSM sera alloué aux deux groupes. Par ailleurs, si pour un groupe de contrats,  $\alpha(X_i)$  est nulle, aucune CSM ne sera allouée à ce groupe.

La démarche classique associée à une allocation est la suivante. Dans un premier temps, une métrique est sélectionnée et de même qu'une méthode d'allocation. Ensuite, les contributions des groupes à cette métrique sont calculées. Enfin, la CSM est allouée sur la base des contributions.

### **5.2.3.2 Méthodes d'allocation**

Dans la section précédente, il a été question de définir et de présenter quelques propriétés d'un principe d'allocation. Cette section présente quelques méthodes d'allocation.

Différentes méthodes d'allocation sont envisageables afin d'allouer la CSM aux groupes de contrats. Parmi les méthodes d'allocation qui existent dans la littérature, celles qui suivent seront présentées dans le cadre de ce mémoire :



- La méthode proportionnelle ;
- La méthode marginale ;
- La méthode d'Euler.

Les chiffres choisis pour illustrer chacun des exemples de cette section ont été définis arbitrairement pour faciliter leur mise en place de même que leur compréhension. Aucune métrique d'allocation particulière n'a été spécifiée (des propositions de métriques seront faites dans la section d'après). Aussi, il ne s'agit pas ici de faire une comparaison des différentes méthodes d'allocation mais d'expliquer les approches.

### 1- Méthode d'allocation proportionnelle

La méthode proportionnelle consiste à allouer à un groupe de contrats une proportion de CSM en fonction de sa contribution à la métrique considérée. Ainsi, la CSM allouée à un groupe de contrats  $i$  est définie comme suit :

$$K_i = \frac{\alpha(X_i)}{\alpha(X)} \times K \quad (5.5)$$

La contribution du groupe  $i$  à la métrique  $\alpha(X)$  est alors donnée par :

$$\alpha^{prop}(X_i|X) = \frac{\alpha(X_i)}{\alpha(X)}$$

Cette méthode est également appelée *méthode au prorata*. Elle présente l'avantage d'être facile à comprendre et à implémenter.

#### Exemple 6 : Application de la méthode d'allocation proportionnelle

Prenons deux groupes de contrats dont les valeurs de la métrique considérée en *stand alone* sont respectivement de 7 000 € et de 10 000 €.

Supposons que le montant total de la CSM à allouer est égale à 10 000 €. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	Métrique en stand alone	Contribution	CSM allouée
Groupe 1	7 000	41%	4 118
Groupe 2	10 000	59%	5 882
Portefeuille	17 000	100%	10 000

TABLE 5.2 – Exemple d'allocation proportionnelle

La contribution du groupe 1 est définie comme suit :

$$\alpha(\text{groupe}_1/X) = \frac{7000}{7000 + 10000} = 41\%$$

La part de la CSM qui est allouée à ce groupe est donc égale à 4 118 €.

$$K(\text{groupe}_1) = 41\% \times 10000 = 4118$$

La même méthodologie a été utilisée pour calculer la contribution et la CSM du groupe 2 qui sont respectivement de 59% et de 5 882 €.

## 2- Méthode d'allocation marginale discrète

La contribution marginale d'un groupe de contrats  $i$  à une métrique est calculée à partir de l'évaluation de  $\alpha(X)$  requise pour l'ensemble du portefeuille en excluant ce groupe.

En notant  $\alpha(X \setminus i)$ , la contribution calculée en prenant en compte l'ensemble des groupes de contrats sauf le groupe  $i$ , la contribution du groupe de contrats  $i$  est alors donnée par la formule suivante :

$$\alpha^{marg}(X_i|X) = \alpha(X) - \alpha(X \setminus i)$$

Ces contributions peuvent être normalisées de sorte que la somme des contributions soit égale à un. Pour chaque contribution, on peut alors appliquer le coefficient  $\frac{1}{\sum_{j=1}^n \alpha^{marg}(X_j|X)}$ .

En notant  $\alpha^{marg*}(X_i|X)$ , la contribution normalisée, la nouvelle contribution du groupe  $i$  peut être calculée comme suit :

$$\begin{aligned} \alpha^{marg*}(X_i|X) &= \alpha^{marg}(X_i|X) \times \frac{1}{\sum_{j=1}^n \alpha^{marg}(X_j|X)} \\ &= \frac{\alpha(X) - \alpha(X \setminus i)}{\sum_{j=1}^n \alpha^{marg}(X_j|X)} \end{aligned}$$

La CSM  $K_i$  allouée à un groupe de contrats  $i$  est alors définie comme ci-dessous :

$$K_i = \frac{\alpha(X) - \alpha(X \setminus i)}{\sum_{j=1}^n \alpha^{marg}(X_j|X)} \times K \quad (5.6)$$

Cette méthode permet de prendre en compte l'impact marginal du groupe sur la métrique contrairement à la méthode proportionnelle.

### Exemple 7 : Application de la méthode d'allocation marginale discrète

Dans le cadre d'une allocation marginale, il nous faut calculer les contributions en évaluant  $\alpha(X \setminus groupe_1)$  et  $\alpha(X \setminus groupe_2)$ . Supposons qu'elles sont respectivement égales à 7 500 € et à 8 000 € et que  $\alpha(X)$  du portefeuille est égale 20 000 € (ces chiffres sont arbitraires). La CSM à allouer au groupe de contrats n'a pas changé et est égale à 10 000 €. Le tableau ci-dessous présente les résultats.

	Métrique marginale	Contribution	CSM allouée
Groupe 1 exclus	7 500	12 500	5 102
Groupe 2 exclus	8 000	12 000	4 898
Portefeuille	20 000	24 500	10 000

TABLE 5.3 – Exemple d'allocation marginale

Avec l'approche marginale, la contribution du groupe 1 (la même procédure est appliquée au groupe 2) est calculée comme suit :

$$\alpha(groupe_1/X) = \alpha(X) - \alpha(X \setminus groupe_1) = 20000 - 7500 = 12500$$

Par exemple, la part de la CSM qui est allouée au groupe 1 est alors égale à :

$$K(\text{groupe}_1) = \frac{12500}{12500 + 12000} \times 10000 = 5102$$

### 3- Méthode d'Euler

La méthode d'Euler est la forme continue de la méthode d'allocation marginale discrète. Elle alloue la CSM à partir d'un impact marginal infinitésimal et repose de ce fait sur des contributions marginales continues à la métrique d'allocation choisie.

Dans la méthode d'allocation marginale discrète, le groupe de contrat est entièrement retiré lors de l'évaluation de sa contribution marginale à la métrique. Dans le cadre de la méthode d'Euler, il s'agira d'une variation infinitésimale liée aux inputs permettant de calculer la contribution marginale de ce groupe.

Soit une métrique d'allocation  $\{H_i\}_{i=1\dots n}$  et  $(u_1, \dots, u_n)$ , des facteurs de normalisation continus tels que  $H(u) = H(u_1, \dots, u_n) = \sum_{j=1}^n u_j H_j = \alpha(X)$ . On définit  $f(\alpha, H)$ , une fonction positive, homogène et continument différentiable définie par  $f(\alpha, H) = \alpha(H(u))$ . La contribution  $\{H_i\}_{i=1\dots n}$  suite à une variation infinitésimale  $z$  des inputs du groupe de contrats  $i$ , est définie de la manière suivante :

$$\begin{aligned} \alpha(H_i|X) &= \left. \frac{\partial \alpha(X + zH_i)}{\partial z} \right|_{z=0} \\ &= \frac{\partial f(\alpha, H)}{\partial u_i}(1, \dots, 1) \end{aligned}$$

La CSM  $K_i$  allouée à un groupe de contrats  $i$  est alors définie comme ci-dessous :

$$K_i = \frac{\alpha(H_i|X)}{\alpha(X)} \times K \tag{5.7}$$

La fonction  $f(\alpha, H)$  est homogène de degré 1. Ce qui permet de garantir une allocation totale de la CSM.

#### Exemple 8 : Application de la méthode d'allocation marginale continue

Dans cet exemple, on se place toujours dans l'idée que l'entité dispose de 10 000 € de CSM à ventiler sur les groupes de contrats. La métrique utilisée pour la ventilation vaut 20 000 € au niveau portefeuille.

On suppose que le modèle utilise un input (non-spécifié dans cet exemple) qui vaut respectivement 7 000 € pour le groupe 1 et 15 000 € pour le groupe 2.

Imaginons qu'une variation de 1% de l'input du groupe 1 entraîne une variation 0,80% de la métrique du portefeuille et que celui du groupe 2 la fait varier de 0,70%.

	Input groupe	Delta dû au groupe	Contribution	Contribution ajustée	CSM allouée
Groupe 1	7 000	0,8%	5 250	6 667	3 333
Groupe 2	15 000	0,7%	10 500	13 333	6 667
Portefeuille			15 750	20 000	10 000

TABLE 5.4 – Exemple d'allocation d'Euler

La contribution du groupe 1 est égale à  $\frac{0,80\%}{1\%} \times 7000 = 5250$ . Celle du groupe 2 calculée avec la même méthode vaut 10500. La somme de ces deux contributions n'est pas égale à 20 000 qui est la valeur de la métrique au niveau du portefeuille. De ce fait, il est nécessaire d'appliquer des facteurs de normalisations :

$$Contribution\_Ajustée(Groupe_1) = \frac{5250}{15750} \times 20000 = 6667$$

$$Contribution\_Ajustée(Groupe_2) = \frac{10500}{15750} \times 20000 = 13333$$

La CSM Ventilée à chaque groupe est alors calculée comme suit :

$$K(Groupe_1) = \frac{6667}{20000} \times 10000 = 3333$$

$$K(Groupe_2) = \frac{13333}{20000} \times 10000 = 6667$$

### 5.2.3.3 Métriques d'allocation

Dans la section précédente, les différentes méthodes d'allocation possibles ont été présentées. L'utilisation de ces méthodes d'allocation reposent sur des métriques.

Par ailleurs, il est important de ne pas confondre une métrique et une méthode d'allocation. Comme vu précédemment, la méthode permet de définir la manière dont les contributions (ou ratio d'allocation) seront calculées. Tandis que la métrique est la quantité qui permet de faire ce calcul.

Cette section présente quelques métriques qui peuvent être utilisées pour la ventilation de la CSM.

#### 1- CSM d'ouverture

Cette approche se base sur la CSM d'ouverture des groupes de contrats pour ventiler la CSM (avant amortissement comme nous le verrons par la suite). Elle est la métrique présentée précédemment dans l'article du TRG. L'allocation est donc réalisée selon la contribution à la CSM d'ouverture de chaque groupe de contrats.

Suivant cette méthode d'allocation, plus un groupe de contrats contribue à la CSM d'ouverture du portefeuille, plus une partie importante de la CSM de clôture lui sera allouée.

Les CSM d'ouverture des groupes n'étant pas directement évaluables à la maille cohorte (compte tenu des effets liés à la mutualisation des flux), des méthodes d'allocation de type marginale discrète ou continue (méthode d'Euler) pourraient être envisagées.

Au vu de la technique déployée ci-haut dans le calcul du BEL (BEL ajusté) des affaires nouvelles, il serait plus avantageux d'utiliser, une méthode d'allocation marginale discrète. Dans ces conditions, la contribution d'un groupe de contrats  $i$  est donnée par la formule suivante :

$$\alpha(X_i|X) = \frac{CSM\_Ouverture(X_i)}{CSM\_Ouverture(X)} \quad (5.8)$$

- $CSM\_Ouverture(X_i)$ , la CSM d'ouverture ajustée du groupe de contrats  $i$  obtenue par calcul marginal;
- $CSM\_Ouverture(X)$ , la CSM d'ouverture du portefeuille (égale à la somme des CSM d'ouverture ajustées des groupes).

#### 2- Duration pondérée par la Provision Mathématique

Dans un premier temps, nous ne considérons que la duration. L'idée est que plus un groupe de contrats aura une duration longue, plus l'entité va prélever ces honoraires et donc plus la CSM relative à ce groupe de

contrat sera forte.

Néanmoins il y a un inconvénient lié à l'utilisation de la seule duration pour faire la ventilation de la CSM; car il y a un effet volume qui ne serait pas pris en compte. Afin de comprendre ce mécanisme, l'exemple ci-dessous a été proposé.

**Exemple 9 : Importance de la prise en compte de la PM dans une approche duration**

Cet exemple est construit sur deux groupes de contrats (sur lequel il n'y a aucun effet de mutualisation). On fait l'hypothèse que la duration du groupe 1 est de 9 et que ce groupe possède une PM de 200 €.

Imaginons un changement d'hypothèses techniques lié au deuxième groupe de contrats qui fait baisser sa duration à 8 et qui augmente son BEL. Ensuite, supposons qu'il y a un effet croisé lié à la PM de ce groupe (l'assureur dans sa politique commerciale incorpore plus de PB à ce groupe). Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	Duration	PM	Duration	PM x Duration
Groupe 1	9	200	53%	43%
Groupe 2	8	300	47%	57%

TABLE 5.5 – Importance de la prise en compte de la PM dans une approche duration x PM

Dans ce tableau, on constate que dans l'approche duration, l'assureur va allouer plus de CSM sur le groupe 1 et moins sur le groupe 2. Étant donné que le BEL du groupe 2 augmente, ce groupe peut devenir onéreux (si les hypothèses restent inchangées) alors qu'il génère une partie importante de la PM totale (qui est investie sur le fonds sous-jacent). En réajustant la duration des PM des groupes, l'assureur donne plus de CSM au groupe 2 qu'au groupe 1.

Il est donc important d'avoir une métrique qui prend en compte non seulement la duration mais aussi la PM des groupes de contrats. Les étapes suivantes ont été suivies pour mettre en place cette métrique.

**Étape 1 : Calcul de la duration des engagements des groupes**

La duration correspond à la moyenne des durées pondérées par les valeurs actuelles probables des flux de trésorerie. Elle est donc définie de la manière suivante :

$$Duration\ engagements = \frac{1}{BEL(sto)} \sum_{t=1}^T t \times \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N CF_{i,t} \times \delta_{i,t} \right\} \tag{5.9}$$

avec :

- $N$ , le nombre de scénarios;
- $T$ , la durée de projection;
- $BEL(sto)$ , le BEL stochastique calculé sur l'ensemble des scénarios;
- $CF_{i,t}$ , le flux de trésorerie du scénario  $i$  à la date  $t$ ;
- $\delta_{i,t}$ , le facteur d'actualisation relatif au scénario  $i$  à la date  $t$ .

Dans une vision déterministe, l'équation (5.9) devient :

$$Duration\ engagements = \frac{1}{BEL(det)} \sum_{t=1}^T t \times \{CF_t \times \delta_t\} \tag{5.10}$$

- $T$ , la durée de projection;

- $BEL(det)$ , le BEL déterministe ;
- $CF_t$ , le flux de trésorerie à la date  $t$  ;
- $\delta_t$ , le facteur d'actualisation relatif à la date  $t$ .

### **Étape 2 : Provision Mathématique**

Comme mentionné ci-haut (voir la section 2.6.1), la provision mathématique peut être calculée à différents points de temps : la PM d'ouverture, la PM avant allocation de la PB et la PM de clôture.

Il nous a semblé plus logique d'utiliser la PM de clôture dans le calcul d'une métrique de type duration pondérée par la PM ; cette PM rend mieux compte des mécanismes ayant eu lieu sur l'année et en particulier les changements d'hypothèses futurs, écart d'expérience et d'ajustement d'expérience sur la période.

### **Étape 3 : Construction d'un ratio d'allocation basé sur la duration et la PM**

Contrairement à la métrique CSM d'ouverture qui nécessite de faire un calcul marginal, l'approche duration pondérée par la PM pourrait être relativement simple à mettre en oeuvre par cohorte. En effet, les flux de BEL et les PM peuvent être évalués directement par cohorte.

L'entité peut donc faire le choix d'une méthode d'allocation proportionnelle et la contribution d'un groupe de contrats  $i$  peut être calculée comme suit :

$$\alpha(X_i/X) = \frac{PM(X_i) \times Duration(X_i)}{\sum_{i=1}^n PM(X_j) \times Duration(X_j)} \quad (5.11)$$

### **3- Value Of In-Force (VIF)**

La Value Of In-force (VIF) est définie comme la valeur actuelle probable des résultats futurs distribuables aux actionnaires nette de coûts frictionnels et de risques non répliquables.

Pour des produits en euro sur lesquels la mutualisation est une composante importante, la VIF est un indicateur dont le calcul se fait au niveau portefeuille ; les éléments permettant de faire ce calcul n'étant disponible qu'au niveau portefeuille. Pour ce faire, il serait plus intéressant de faire des calculs de VIF marginales de type discrète ou continue (méthode d'allocation d'Euler).

En notant  $VIF(X_i)$  la VIF marginale du groupe de contrats  $i$ , la contribution relative à ce groupe est alors calculée comme suit :

$$\alpha(X_i/X) = \frac{\max(0, VIF(X_i))}{\sum_{j=1}^n \max(0, VIF(X_j))} \quad (5.12)$$

Il faut néanmoins noter qu'en utilisant cette métrique, la problématique de mutualisation qui existe sur les contrats en euro et qui complexifie le calcul de la CSM à la maille cohorte n'est pas totalement résolue. Les résultats obtenus en allouant la CSM de clôture du portefeuille (avant amortissement) sur les groupes de contrats via la VIF calculée à la maille cohorte pourraient être "significativement" différents de ceux obtenus en appliquant directement les méthodes d'allocation de type discrète ou d'Euler pour calculer d'une manière directe la CSM de clôture (avant amortissement) des groupes de contrats. Cette problématique n'a pas été traitée dans le cadre de ce mémoire.

L'objectif étant de répliquer l'approche du TRG sur notre portefeuille, nous calculons une VIF à la maille groupe de contrats qui nous permet de ventiler la CSM de clôture du portefeuille avant amortissement sur les différents groupes de contrats. Dans la suite du mémoire, nous reviendront sur une proposition d'approche permettant de mettre en place la VIF à la maille cohorte.

### 5.3 Approche implémentée au sein de l'outil

Dans les sections précédentes, il a été question de présenter quelques méthodes d'allocation puis quelques métriques sur lesquelles peuvent reposer le calcul des contributions des groupes de contrats.

Cette section présente la métrique et la méthode d'allocation sur laquelle s'appuie l'outil afin d'allouer la CSM aux groupes. Elle est structurée en deux parties. Dans une première partie, la métrique et la méthode d'allocation sera présentée. Dans une seconde partie, une synthèse sur la démarche de calcul de la CSM au sein de l'outil sera présentée.

#### 5.3.1 Choix de la métrique et de la méthode d'allocation

Dans le but d'aller au bout de la démarche proposée par le TRG, il a été fait le choix, dans un premier temps, de rester sur une méthode d'allocation marginale discrète basée sur la CSM d'ouverture des groupes de contrats (stock et affaires nouvelles).

Comme mentionné précédemment, une telle approche vise à allouer la CSM disponible à la clôture (avant amortissement) à un groupe de contrats en fonction de sa contribution à la CSM d'ouverture.

Soit  $\omega_k$ , la contribution du groupe de contrats  $k$  à la CSM d'ouverture. En terme de montant de CSM allouée, nous avons :

$$CSM\_Allouée(G_k) = \omega_k \times CSM\_avant\_amortissement \quad (5.13)$$

où  $CSM\_avant\_amortissement$ , représente la CSM avant amortissement calculée au niveau portefeuille et  $CSM\_Allouée(G_k)$ , la CSM avant amortissement allouée au groupe de contrats  $k$ . La contribution  $\omega_k$  du groupe  $k$  calculée avec une méthode marginale discrète est alors définie comme suit :

$$\omega_k = \frac{CSM\_Ouverture(G_k)}{CSM\_Ouverture(Portefeuille)} \quad (5.14)$$

avec :

- $k \in \{\text{stock, affaires nouvelles}\}$ ;
- $CSM\_Ouverture(G_k)$ , la CSM d'ouverture ajustée du groupe de contrats  $k$  obtenue par un calcul marginal;
- $CSM\_Ouverture(Portefeuille)$ , la CSM d'ouverture du portefeuille. Elle est égale à la somme des CSM d'ouverture ajustée des groupes de contrats.

#### 5.3.2 Démarche de calcul de la CSM à la maille cohorte

Cette section présente la démarche de calcul de CSM implémentée au sein de l'outil. Elle est importante en ce sens qu'elle fait une synthèse des différentes étapes suivies dans le calcul de la CSM du portefeuille et celles des groupes au sein de l'outil. Elle suit les étapes suivantes :

**Étape 1 : Calcul de la CSM avant amortissement au niveau portefeuille**

La première étape consiste à calculer la CSM avant amortissement au niveau portefeuille. Cette CSM correspond à la CSM d'ouverture ajustée des différents changements (changements d'hypothèses, écart d'expérience, ajustement d'expérience, ...). Elle est obtenue directement par l'analyse de mouvement du bilan.

### **Étape 2 : Allocation de la CSM avant amortissement aux groupes**

La deuxième étape consiste à allouer la CSM avant amortissement aux groupes en utilisant des ratios d'allocation calculés sur la base des équations (5.13) et (5.14).

### **Étape 3 : Amortissement de la CSM allouée aux groupes**

Afin de calculer la CSM de clôture de chaque groupe, la CSM allouée à chaque groupe est amortie au prorata des PM de clôture des groupes. Comme mentionnée ci-haut, ces PM prennent en compte tous les changements d'hypothèses et écart d'expérience qui impactent l'année de reporting.

La CSM amortie en P&L pour le groupe de contrats  $k$  est calculée comme suit :

$$CSM\_Amortie(G_k) = \frac{PM_{t,k}}{\sum_{j=t}^T (PM_{j,k})} \times CSM\_Allouée(G_k) \quad (5.15)$$

avec :

- $T$ , le nombre d'année de projection;
- $k \in \{\text{stock, affaires nouvelles}\}$ ;
- $PM_{t,k}$ , la PM de clôture du groupe de contrats  $k$  à la date  $t$ ;
- $PM_{j,k}$ , la PM de clôture du groupe de contrats  $k$  à la date  $j = \{1, \dots, T\}$

### **Étape 4 : Calcul des CSM de clôture des groupes et du portefeuille**

La CSM de clôture d'un groupe de contrats est égale à la CSM avant amortissement allouée au groupe ajustée de l'amortissement.

$$CSM\_Clôture(G_k) = CSM\_Allouée(G_k) - CSM\_Amortie(G_k) \quad (5.16)$$

La CSM de clôture du portefeuille correspond à la somme des CSM de clôture des groupes de contrats. Elle correspond à la CSM d'ouverture du portefeuille de l'année de reporting suivante.

$$CSM\_Clôture(portefeuille) = \sum_{i=1}^n CSM\_Clôture(G_i) \quad (5.17)$$

Le schéma ci-dessous synthétise la technique de calcul de la CSM implémentée au sein de l'outil :



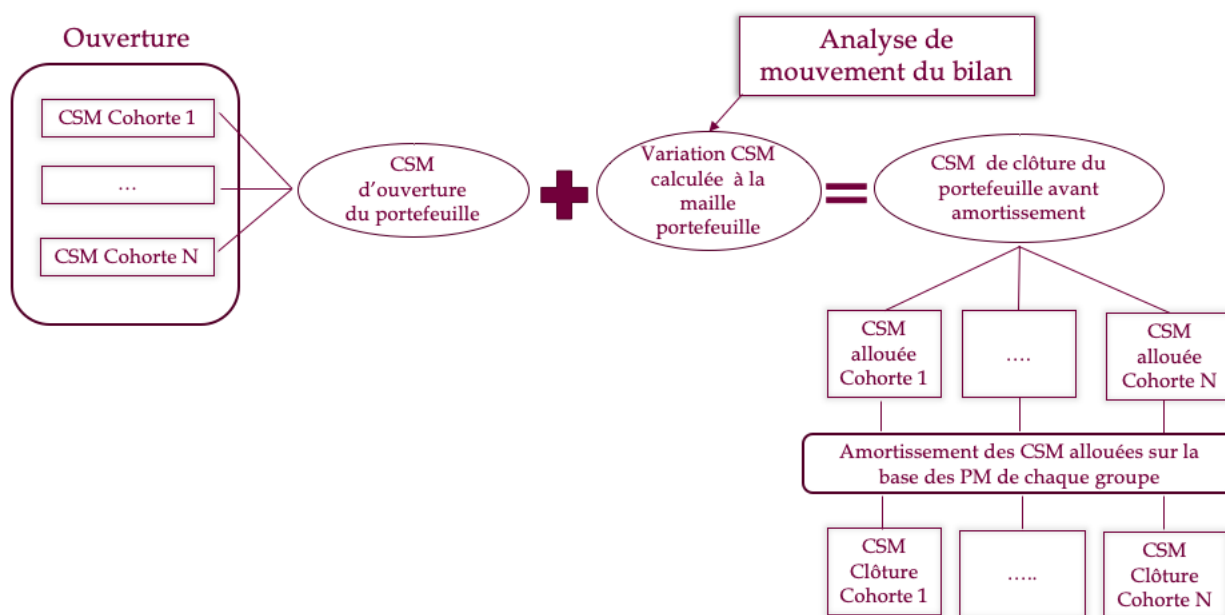


FIGURE 5.2 – Synthèse de la technique de calcul de la CSM par cohortes

## 5.4 Conclusion

Ce chapitre a présenté, dans un premier temps, le traitement des effets de mutualisation attendus au titre de l'article B68 de la norme et les exigences de la norme en ce qui concerne la comptabilisation des affaires nouvelles.

Ensuite, il a été question de présenter quelques métriques et méthodes d'allocation qui peuvent permettre de faire le calcul de la CSM à la maille cohorte. Il a été fait le choix de rester sur une méthode d'allocation proportionnelle puis d'utiliser la CSM d'ouverture des groupes de contrats comme métrique ; ceci dans le but d'aller au bout de la démarche proposée par le TRG.

A la fin du chapitre, une synthèse de la démarche permettant de calculer la CSM de clôture des groupes et du portefeuille a été présentée.

Dans le chapitre qui suivra, nous présentons les résultats de notre étude. En particulier, nous nous sommes interrogés dans un premier temps sur la pertinence de la méthode d'allocation, qui conduirait à allouer, en fonction de la CSM d'ouverture des groupes. Par la suite, nous nous sommes également interrogés sur la qualité de deux métriques alternatives : la VIF et la durée pondérée par les PM.



# Chapitre 6

## Présentation des résultats

### Sommaire

---

<b>6.1</b>	<b>Présentation du portefeuille et des hypothèses</b>	<b>78</b>
6.1.1	Description du contrat	78
6.1.2	Présentation des hypothèses	78
6.1.3	Portefeuille d'assurés et structure du bilan étudié	79
<b>6.2</b>	<b>Première année de reporting : analyse de mouvement du bilan</b>	<b>80</b>
6.2.1	Position d'ouverture	80
6.2.2	Désactualisation et relâchement de flux de trésorerie	80
6.2.3	Ajustement d'expérience et écart d'expérience	81
6.2.4	L'effet du rendement réel sur le bilan	82
6.2.5	Changements d'hypothèses techniques	82
6.2.6	Changements d'hypothèses financières	83
6.2.7	Amortissement de la CSM et CSM de clôture	83
<b>6.3</b>	<b>Deuxième année de reporting</b>	<b>84</b>
6.3.1	Traitements des effets de mutualisation	84
6.3.1.1	Évaluation des flux de trésorerie des groupes à l'ouverture	84
6.3.1.2	Traitement des effets liés à la mutualisation	85
6.3.2	Calcul de la CSM à la maille cohorte	86
6.3.2.1	Analyse de mouvement du bilan	86
6.3.2.2	Calcul de la CSM des groupes	86
<b>6.4</b>	<b>Métriques alternatives pour l'allocation de la CSM</b>	<b>89</b>
6.4.1	Mise en oeuvre d'un calcul de VIF marginale	89
6.4.2	Analyse de la qualité des métriques	90
6.4.3	Analyse sur plusieurs scénarios économiques	96
6.4.3.1	Analyse de la volatilité de la CSM au niveau portefeuille	96
6.4.3.2	Analyse de la volatilité de la CSM au niveau groupe	96

---

Ce chapitre est une illustration de la problématique des effets de mutualisation entre groupes de contrats et du calcul de la CSM à la maille cohorte. Il est découpé en plusieurs sections.

La première section présente le portefeuille de contrats étudié.

La deuxième partie présente l'analyse de mouvement du bilan sur la première année de reporting. Cette étape permet de récupérer les flux de trésorerie de clôture nécessaires à l'alimentation du reporting de la deuxième année.

La troisième section porte sur les résultats de la deuxième année de reporting, sur laquelle nous introduisons un deuxième groupe de contrats et présente notamment le traitement des effets de mutualisation et le calcul de la CSM des groupes à la maille cohorte (calcul marginal pour les affaires nouvelles et allocation de la CSM de clôture pour les périodes de reporting ultérieures). Cette section fait aussi un point sur la métrique utilisée pour l'allocation de la CSM de clôture, en ce qui concerne sa stabilité (cohérence dans le temps de la CSM ventilée par groupe) et sa sensibilité aux effets des changements d'hypothèses).

Enfin, la quatrième section introduit différentes métriques d'allocation de la CSM par groupes de contrats, ainsi que leurs avantages et inconvénients.

## 6.1 Présentation du portefeuille et des hypothèses

### 6.1.1 Description du contrat

Le contrat étudié dans le cadre de ce mémoire est un contrat multisupport. Il s'agit d'un contrat d'assurance vie en euros à versements libres lié à des fonds d'investissement à taux garanti et en unités de compte. Le fonds peut prendre soit la forme d'Organismes de Placement Collectif en Valeurs Mobilières (OPCVM), soit de fonds internes qui représentent un ensemble d'actifs cantonnés au sein de la compagnie. La répartition de la prime sur chacun des supports est indiquée par l'assuré au moment de la souscription. A défaut de spécification contraire de l'assuré, la même répartition est utilisée pour les primes suivantes.

Sur ce contrat, l'épargne constituée par l'assuré est la réserve du contrat à un moment donné. Elle est calculée par support.

Sur le support en euro (fonds à taux garanti), l'épargne constituée est formée par l'ensemble des versements nets de frais (d'entrée et de gestion) et de taxes éventuelles, capitalisée (au taux minimum garanti et des revalorisations aux titres de la participation aux bénéficiaires), réduite des rachats et arbitrages éventuels. La compagnie se réserve le droit de clôturer le fonds en euro à tout moment en refusant de nouveaux versements, si les circonstances de marché suggèrent que de nouveaux versements pourraient mettre en péril les rendements actuels et futurs du fonds.

Sur les unités de compte le risque financier est porté par l'assuré. L'épargne est déterminée en multipliant le nombre d'unités de compte par sa valeur à la date de calcul. Le nombre d'unités attribuées résulte de la conversion des versements, nets de frais et de taxes éventuelles, diminués, le cas échéant, du nombre d'unités pour les rachats et arbitrages. La compagnie se réserve aussi le droit de modifier la politique d'investissement de ces fonds ou de les clôturer.

En cas de vie de l'assuré au terme du contrat ou en cas de décès de l'assuré avant l'échéance du contrat, la compagnie verse un capital au bénéficiaire désigné dans les conditions particulières.

L'assuré a la possibilité de prendre une couverture supplémentaire en cas de décès sous réserve de l'acceptation de l'assureur. Auquel cas, cette garantie décès est limitée quant au montant et à la durée du contrat.

### 6.1.2 Présentation des hypothèses

Les études menées dans ce mémoire ont été réalisées dans le but d'expliquer d'une part les mécanismes comptables liés au traitement des effets d'interfinancement entre plusieurs groupes de contrats en euro et de calculer d'autre part la CSM à la maille cohorte dans le cadre de la future norme IFRS 17.

Sur les encours des unités de comptes, la problématique de mutualisation ne se pose pas directement puisque le capital garanti correspond à la valeur de marché des actifs sous-jacents. Nous avons donc fait le choix de ne pas modéliser la partie UC du contrat. Par conséquent, les arbitrages entre les deux supports ne sont pas modélisés dans le cadre de ce mémoire.

Par ailleurs, il est possible d'avoir de la gestion cantonnée sur une partie du fonds euros d'un assureur. C'est le cas du contrat que nous modélisons dans le cadre de ce mémoire. Il s'agit d'un fonds en euros dédié aux adhérents d'un même contrat ou groupe de contrats dont la gestion financière est spécifique et indépendante des autres contrats de l'assureur. La plus-value générée par le fonds est reversée intégralement aux adhérents du contrat ayant alimentés le fonds. Néanmoins, il existe toujours la problématique de mutualisation au sein du fonds puisque l'assureur possède toujours une liberté pour distribuer la PB. En particulier, la PB peut ne pas être distribuée de façon équitable entre les contrats et peut être différée dans le temps. Finalement, sur le

fonds euro que nous avons modélisé, il n'y a pas de versement libre.

### 6.1.3 Portefeuille d'assurés et structure du bilan étudié

Nous partons des conditions générales du contrat présenté ci-dessus. Le portefeuille d'assurés choisi est fictif. Les paramètres du modèle ont été choisis selon les statistiques fournies par la Fédération Française de l'Assurance (FFA) en 2020.

Le portefeuille d'étude est constitué de 25 000 individus ayant souscrits au contrat d'épargne présenté antérieurement. Le portefeuille est composé à 40% de femmes et à 60% d'hommes. La PM totale associée au portefeuille est égale à 240 millions d'euros. La PM moyenne associée à un assuré est de 9 600 €.

Le portefeuille est composé de deux TMG différents (sur lesquels nous constituons les deux groupes de contrats modélisés). Il a été considéré que le groupe 1 dont les contrats sont adossés à un TMG de 0,5% a investi dans le passé, et que sa prime a été placée sur des obligations rapportant des taux de coupon plus élevés (sans quoi l'assureur n'aurait pas pu proposer de TMG aussi important). Le deuxième groupe de contrats a été souscrit dans un environnement de taux bas. Pour ces nouveaux contrats en euros, le TMG est de 0% brut de frais de gestion. Sur la première année de reporting, seul le premier groupe de contrats est reconnu au sein du portefeuille. Le deuxième groupe n'est reconnu qu'à partir de la deuxième année de reporting, et est donc considéré comme une affaire nouvelle. Ce choix permet de mettre en évidence plus clairement les mécanismes d'interfinancement entre différents groupes de contrats attendus au paragraphe B68 de la norme.

La répartition des TMG par PM est présentée dans le tableau ci-dessous

<i>TMG</i>	<i>PM</i>	<i>Proportion</i>
0.50%	192 060 000	60%
0%	47 940 000	40%

TABLE 6.1 – Répartition des TMG

Comme mentionné précédemment, le rendement à l'actif est un input. Pour l'année 2020, le taux de rendement sur les fonds euro s'est établi en moyenne à 1,30% selon les chiffres publiés par la FFA. Nous avons donc fait l'hypothèse que l'actif rapporte 2% par an net des frais financiers. La structure du bilan étudié à la date initiale de comptabilisation des groupes de contrats est présentée ci-dessous.

<i>Actif</i>	<i>Passif.</i>	
	<i>Fonds Propres</i>	0
240 000 000	<i>PPE</i>	0
	<i>Provision Mathématique</i>	240 000 000

TABLE 6.2 – Structure du bilan étudié

Les taux de chargements d'entrée et de gestion sont fixés respectivement à 3% et à 1% et sont identiques pour l'ensemble des contrats.

## 6.2 Première année de reporting : analyse de mouvement du bilan

Cette partie présente les résultats sur la première année de reporting. Comme mentionnée précédemment, il s'agit d'une l'analyse de mouvement du bilan sur la première année. Sur cette première année de reporting, un premier groupe de contrat est reconnu (le *stock*).

### 6.2.1 Position d'ouverture

Sur la base des données présentées dans la section ci-dessus, le BEL d'ouverture du portefeuille vaut -15 987 K €. Le RA étant ignoré, la CSM à la création du groupe de contrats est de 15 987 K€. Le portefeuille est donc profitable.

Les sources de cette profitabilité sont les suivantes :

*solde de gestion :*

- acquisition : les chargements d'acquisition sont de 3% et les frais d'acquisition sont de 2,5%;
- gestion : les chargements sur encours sont de 1% et les frais de gestion sont de 0,47%.

*Solde financier :*

Ce solde représente 15% des produits financiers nets de frais financiers lorsqu'ils sont suffisants pour faire face aux engagements de l'assureur (au titre du TMG).

### 6.2.2 Désactualisation et relâchement de flux de trésorerie

Dans le tableau ci-dessous, *CF attendus* désigne les flux de trésorerie attendus sur la période de reporting. La *désactualisation* du BEL et de la CSM représente respectivement l'effet du passage du temps sur le BEL et sur la CSM (voir 4.3.2).

<i>Effet passage du temps sur le BEL</i>			
BEL attendu	BEL début	CF attendus	Désactualisation BEL
167 737	(15 988)	(180 291)	<b>3 434</b>

<i>Effet passage du temps sur la CSM</i>		
Rendement VM du fonds	Désactualisation BEL	Désactualisation CSM
3 841	3 434	<b>407</b>

TABLE 6.3 – Désactualisation du BEL et de la CSM

Le BEL attendu à la clôture est égal à 167 737 K€ et le BEL à l'ouverture est égale à 15 988 K€. Le total des flux relâchés sur la période est égal à -180 291 K€. La désactualisation calculée sur le BEL s'élève donc à 3 434 K€.

Le rendement en valeur de marché du fonds sous-jacent est plus important que la désactualisation calculée sur le BEL. L'effet du passage du temps sur la CSM est donc une augmentation de la CSM de 407 K€ (3 841 - 3 434).

### 6.2.3 Ajustement d'expérience et écart d'expérience

Les écarts entre les flux attendus et les flux constatés ainsi que l'impact de cette variation sur le BEL (ajustement d'expérience) et sur la CSM (écart d'expérience) sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	<i>Attendus</i>	<i>Constatés</i>	<i>Variation</i>
Nombre de Décès	238	242	4
Nombre de Rachats	1200	1202	2

	<i>Attendus</i>	<i>Constatés</i>	<i>variation</i>
Primes	200 000	200 000	-
Prestations Décès & Rachats	13 809	13 867	58
Prestation maturité	-	-	-
Frais d'acquisition	5 000	5 000	-
Frais de maintenance	900	900	-

	<i>Attendus</i>	<i>Ajust d'expérience</i>	<i>Variation</i>
BEL	<b>167 737</b>	<b>167 673</b>	<b>- 64</b>

	<i>BEL</i>	<i>CSM</i>
Impact	<b>- 64</b>	<b>64</b>

TABLE 6.4 – Ajustement et écart d'expérience sur le bilan

L'écart sur les flux de la période est de 58K€ (hausse du flux liés aux décès et rachats), qui se traduit donc par une diminution de la CSM de 58K€. Cet impact représente, l'écart d'expérience.

En contrepartie, l'impact sur le BEL à la clôture, lié à cet écart d'expérience (l'ajustement d'expérience) est de -64K€, qui se traduit donc par une augmentation de la CSM de 64K€.

Cette diminution du BEL s'explique par la diminution des provisions mathématiques de clôture (voir la figure ci-dessous). En effet on applique les mêmes lois de décès et rachat, sur un volume de provision mathématique qui a diminué.

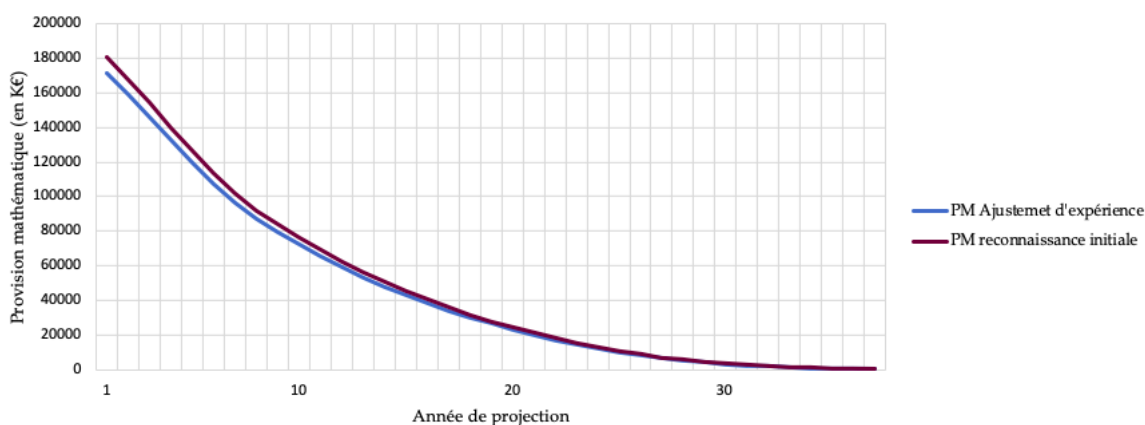


FIGURE 6.1 – Évolution des provisions mathématiques



## 6.2.4 L'effet du rendement réel sur le bilan

Afin d'évaluer l'effet du rendement réel du fonds sous-jacent sur la CSM et le BEL, il a été fait l'hypothèse que le taux de rendement a augmenté de 0,10% par rapport au taux de rendement attendu sur la période de reporting.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous. La *FV* représente la valeur de marché du fonds et la *variation FV* représente la variation en valeur de marché du fonds due à la variation entre le taux de rendement réellement constaté sur la période et le taux attendu.

<i>Rendements et impacts</i>		<i>Changements à comptabiliser</i>	
Rendement attendu	2%	FV attendu	3 841
Rendement constaté	2.10%	FV constaté	4 033
FV constaté	4033	<i>Variation FV</i>	192
Produits financiers	3 887	BEL attendu	167 673
		BEL constaté	167 831
		<i>Impact en BEL</i>	157
		<i>Impact en CSM</i>	35

TABLE 6.5 – Effet du rendement réel sur le bilan

La variation de 0,10% entre le taux attendu et le taux constaté sur la période a un impact de 157 K€ sur le BEL (c'est un effet volume). Cette augmentation du BEL s'explique par l'augmentation des provisions mathématiques. L'impact à comptabiliser en CSM est égale à la différence entre la *variation FV* du fonds et la variation du BEL ; soit 35 K€.

## 6.2.5 Changements d'hypothèses techniques

Pour les hypothèses techniques, des chocs (à la hausse) de 0,40% et 0,10% ont été appliqués respectivement sur les lois des décès et des rachats futures. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	<i>Table de Mortalité</i>	<i>Table des rachats</i>	
<b>Chocs</b>	0,40%	0,10%	
	<i>Attendu</i>	<i>BEL Hyp techniques</i>	<i>Variation</i>
<b>BEL</b>	<b>167 831</b>	<b>168 073</b>	<b>242</b>

TABLE 6.6 – Effets des changements d'hypothèses techniques sur le bilan

Les chocs appliqués sur les lois des décès et des rachats augmentent le BEL d'un montant de 242 K€. Cette variation de BEL s'explique par l'augmentation des prestations liées aux décès et rachats. Lorsque le BEL augmente, la CSM est ajustée à la baisse d'un montant de 242 K€.

## 6.2.6 Changements d'hypothèses financières

L'impact des changements d'hypothèses financières est lié à la déformation de la courbe des taux. Il a été fait l'hypothèse que les taux futurs ont augmenté de 0,12% (ces taux passent de 2% à 2,12%). On a aussi fait l'hypothèse que cette augmentation a un effet équivalent sur les rendements financiers. Ce choc est maintenu flat à partir de la deuxième année jusqu'à la fin de la projection. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	<i>Attendu</i>	<i>Hyp financière</i>	<i>Variation</i>
<b>BEL</b>	168 073	167 777	(296)

TABLE 6.7 – Effets des changements d'hypothèses financières sur le bilan

Le choc à la hausse de 0,12% sur la courbe des taux ajuste le BEL à la baisse d'un montant de 296 K€; la CSM augmente donc de 296 K€.

## 6.2.7 Amortissement de la CSM et CSM de clôture

Avant amortissement, la CSM à la clôture est égale à la CSM d'ouverture ajustée des variations calculées aux étapes précédentes; soit 16 490 K€. (voir le tableau ci- dessous).

Les unités de couverture choisies sont basées sur les PM à la clôture. La PM de clôture sur la première année s'élève à 180 886 K€ contre une PM de clôture totale (cumul des PM sur toute la durée de projection) de 1 776 983 K€; soit une couverture de 10,18%. La CSM amortie au titre de l'exercice comptable est alors égale 1 679 K € ( $10,18\% \times 16\ 490$ ).

Après amortissement, la CSM de clôture est égale à 14 612 K€ (voir le tableau ci-dessous).

Le tableau ci-dessous présente le récapitulatif de l'analyse de mouvement du bilan.

	<i>BEL</i>	<i>RA</i>	<i>CSM</i>
<i>Ouverture</i>	(15 988)	-	15 988
<i>affaires nouvelles</i>	-	-	-
<i>Désactualisation</i>	3 434	-	407
<i>Relachement de cash flows</i>	180 291		
<i>Écart d'expérience</i>			- 58
<i>sous total 1</i>	167 737	-	16 337
<i>Ajustement d'expérience</i>	- 64		64
<i>Rendement réel</i>	157	-	35
<i>Hypothèses techniques</i>	242	-	(242)
<i>Hypothèses financières</i>	(296)	-	296
<i>sous total 2</i>	167 777	-	16 490
<i>Amortissement</i>		-	- 1 679
<i>Clôture</i>	167 777	-	14 811

TABLE 6.8 – Récapitulatif sur l'analyse de mouvement du bilan sur la première année de reporting

A la clôture, les montants de BEL et de CSM sont respectivement de 167 777 K€ et de 14 811 K€.

## 6.3 Deuxième année de reporting

Sur cette deuxième année de reporting, nous allons intégrer un nouveau groupe de contrats.

Dans un premier temps, nous nous focaliserons sur le calcul marginal de la CSM du nouveau groupe de contrat à la date de reconnaissance du groupe.

Dans un second temps, nous nous pencherons sur la ventilation de la CSM du portefeuille à la maille des groupes. Afin de simplifier l'analyse de mouvement du bilan, les hypothèses et changements appliqués sur la première année de reporting sont maintenus dans un premier temps.

### 6.3.1 Traitements des effets de mutualisation

#### 6.3.1.1 Évaluation des flux de trésorerie des groupes à l'ouverture

Comme mentionné, à l'émission des affaires nouvelles, l'actif a été mutualisé et la revalorisation des groupes repose sur des produits financiers mutualisés et calculés au niveau portefeuille. Le BEL et la CSM des affaires nouvelles obtenus par calcul marginal sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	BEL	RA	CSM
Affaires nouvelles	(148)	-	148

TABLE 6.9 – Valorisation des affaires nouvelles à la création

Le BEL évalué par un calcul marginal et avec la courbe des taux de clôture de la première année de reporting (le nouveau groupe étant supposé être reconnu au premier janvier) vaut - 148 K€ soit une CSM de 148 K€. On pourrait conclure sous réserve des effets liés à la mutualisation que les affaires nouvelles sont profitables.

Par ailleurs l'analyse des résultats du stock avant et après la mutualisation avec les affaires nouvelles conclut une baisse d'environ 2,95% entre le BEL obtenu à la clôture de la première année de reporting et l'ouverture de la deuxième année de reporting (voir tableau ci-dessous).

Stock		
	Avant création des affaires nouvelles	Après création des nouvelles affaires
BEL	167 777	162 975

TABLE 6.10 – BEL du stock avant et après mutualisation

Au premier regard, ce résultat peut paraître contre intuitif. On s'attend à ce que le stock (avec un TMG non nul) capte une partie de la performance liée au nouveau groupe de contrats (sur lequel le TMG est nul).

Néanmoins, cette diminution s'explique par deux éléments :

1 - Sur la simulation déterministe modélisée, on ne vient jamais buter sur la garantie

Par ailleurs, si on venait buter sur la garantie, dans un cas, on aurait un apport de fonds propres, alors que l'arrivée des affaires nouvelles pourrait permettre un financement du TMG du stock sans apport de fonds propres.

Il n'y aurait donc pas nécessairement d'impact sur le BEL du stock lié au TMG, puisque dans les deux cas, le stock serait revalorisé à hauteur du TMG.

## 2 -La PPE est mutualisée

Un pic de PB important est constaté du fait de la libération du stock de PPE au bout de 8 ans. Cette PPE étant ventilée entre les deux groupes de contrats, après reconnaissance du deuxième groupe, le *stock* capte une part moins importante de la libération de la PPE (voir figure ci-dessous). Ce qui explique la diminution BEL lié au *stock*.

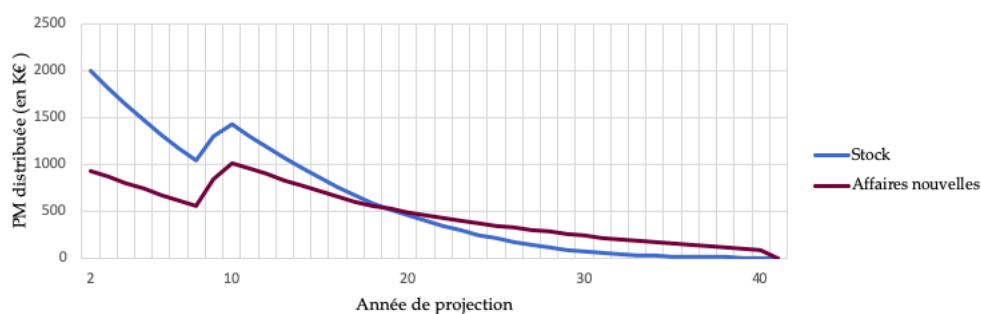


FIGURE 6.2 – Évolution des PB distribuées aux groupes

### 6.3.1.2 Traitement des effets liés à la mutualisation

Les analyses de la section précédente montrent qu'une part des flux de trésorerie destinée au stock a été incorporé dans les flux de trésorerie distribué aux affaires nouvelles. Ce qui explique la diminution du BEL du stock. La norme demande dans l'article B68 d'appliquer un retraitement sur le BEL, au titre des flux d'interfinancement (ou mutualisation) entre les contrats.

Le tableau suivant décrit le BEL du stock, avant et après la reconnaissance du 2ème groupe, et le montant d'ajustement calculé au titre de l'article B68.

		Stock		
		<i>Avant mutualisation</i>	<i>Après mutualisation</i>	<i>Ajustement B68</i>
BEL		167 777	162 975	4 802

TABLE 6.11 – Traitement des effets liés à la mutualisation

L'écart entre ces deux montants (4 802 K€) correspond au montant des flux de trésorerie liés à un interfinancement entre les contrats : le stock finance une partie des revalorisations des affaires nouvelles (avec un impact sur le BEL de 48 02 K€).

En application de l'article B68 de la norme, le BEL des affaires nouvelles doit être diminué de ce montant (leur CSM augmente du même montant). Le tableau ci-dessous présente un récapitulatif sur le BEL du stock

et celui des affaires nouvelles avant et après ajustement.

	BEL Avant application B68	Ajustement B68	BEL Après application B68
Stock	162 975	4 802	167 777
affaires nouvelles	(148)	(4 802)	(4 950)

TABLE 6.12 – Récapitulatif sur les flux avant et après ajustement

Les montants de BEL et de CSM des affaires nouvelles à la date de reconnaissance du groupe de contrats sont respectivement de - 4 950 K€ et de 4 950 K€. Pour le stock, ces montants sont respectivement de 167 777 K€ et 14 811 K€.

### 6.3.2 Calcul de la CSM à la maille cohorte

#### 6.3.2.1 Analyse de mouvement du bilan

Comme mentionné précédemment, les hypothèses et changements appliqués à la première année de reporting sont maintenus dans un premier temps afin de simplifier les analyses. Dans ces conditions, seul la désactualisation impacte la CSM.

Le tableau ci-dessous présente le récapitulatif de l'analyse de mouvement du bilan.

	BEL	RA	CSM
<i>Ouverture</i>	167 777	-	14 811
<i>affaires nouvelles</i>	(4 950)	-	4 950
<i>Désactualisation</i>	4 292	-	522
<i>Relâchement de cash flows</i>	30 450	-	-
<i>Écart d'expérience</i>			-
<i>sous total 1</i>	197 569	-	-
<i>Ajustement d'expérience</i>	-		-
<i>Rendement réel</i>	-	-	-
<i>Hypothèses techniques</i>	-	-	-
<i>Hypothèses financières</i>	-	-	-
<i>sous total 2</i>	<b>197 569</b>	-	<b>20 283</b>
<i>Amortissement</i>		-	(1 951)
<i>CSM Clôture</i>	197 569	-	18 332

TABLE 6.13 – Analyse de mouvement du bilan sur la deuxième année de reporting

Dans ce tableau, la CSM avant amortissement est égale à 20 283 K€ et représente le montant à allouer aux groupes de contrats. L'amortissement représente la somme des amortissements des deux groupes de contrats (la procédure de calcul est présentée dans la section suivante).

#### 6.3.2.2 Calcul de la CSM des groupes

Le calcul de la CSM de clôture de chaque groupe de contrats a été fait en suivant la démarche présentée sur la figure 5.2. Nous résumons tous les calculs en deux points comme ci-dessous.

## 1 - Ventilation de la CSM avant amortissement

Dans cette partie, la méthode d'allocation de la CSM proposée par l'IASB a été appliquée. La CSM avant amortissement est ventilée sur les groupes de contrats au prorata de leur contribution à la CSM d'ouverture. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous. On constate que le stock contribue à plus de deux tiers à la CSM d'ouverture du portefeuille.

	CSM d'ouverture	Contribution	CSM allouée
Stock	14 811	75%	15 258
affaires nouvelles	4 950	25%	5 080

TABLE 6.14 – Contributions et ventilation de la CSM hors amortissement

## 2 - Amortissement et calcul de la CSM de clôture

La CSM allouée précédemment aux groupes a été amortie sur la base des PM de clôture de chaque groupe de contrats. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	CSM allouée	Ratio d'amortissement	CSM Amortie	CSM Clôture
Stock	15 258	10,47%	- 1 597	13 661
Nouvelles affaires	5 080	7,09%	- 360	4 720
Portefeuille	20 339			18 382

TABLE 6.15 – Amortissement et calcul de la CSM de clôture des groupes

En utilisant les unités de couverture de chaque groupe, appliquées aux CSM de clôture (avant amortissement) calculées dans le point précédent, la CSM de clôture du stock et celle des affaires nouvelles sont respectivement égales à 13 661 K€ et 4 720 K€ soit une CSM de clôture du portefeuille égale à 18 382 K€.

En appliquant le même mécanisme d'allocation de la CSM de clôture, sur 5 ans, et sans changements d'hypothèses, les CSM allouées à chaque groupe sont présentées sur la figure ci - dessous.

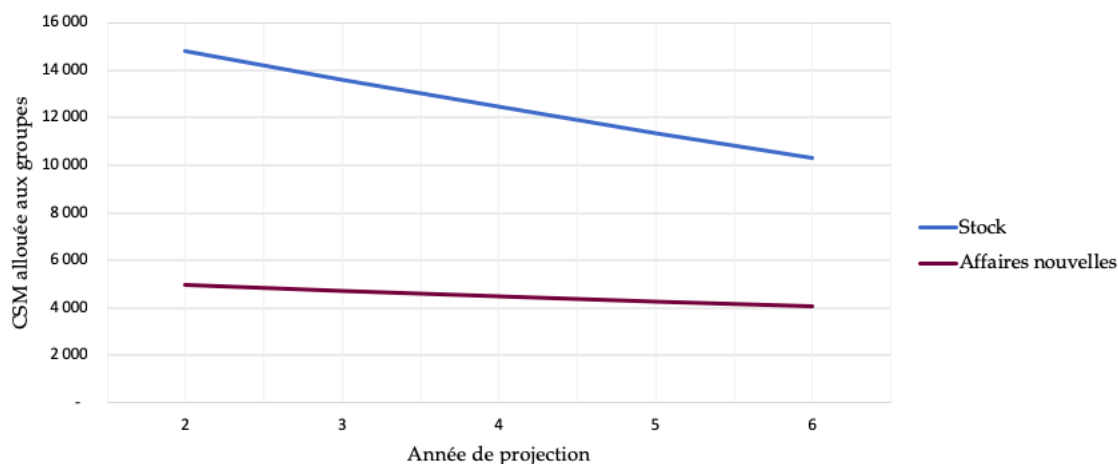


FIGURE 6.3 – Évolution des CSM allouées aux groupes

Sur ce graphique, le seul élément qui impacte la CSM du portefeuille est lié à la désactualisation. Les CSM

allouées au stock diminuent beaucoup plus rapidement que celle des nouvelles affaires du fait des unités de couverture choisies. Les ratios d'amortissement sont plus importants sur le stock (voir figure ci-dessous); par conséquent, les contributions du stock diminuent beaucoup plus rapidement que celle des affaires nouvelles.

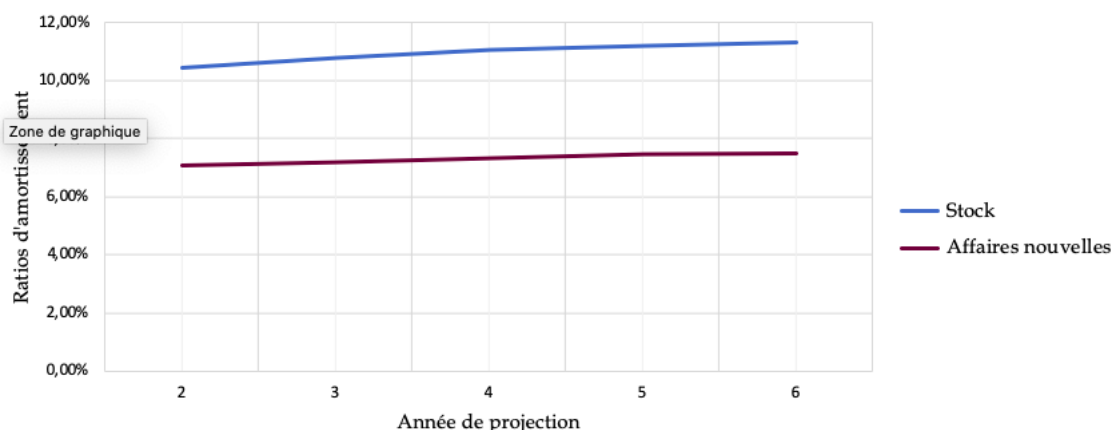


FIGURE 6.4 – Évolution des ratios d'amortissement en P&L

Afin de tester la qualité de la métrique d'allocation, nous avons fait un changement d'hypothèse technique. Pour ce faire, on applique un choc de 0,20% (à la hausse) sur la table de mortalité du stock. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	Table de Mortalité	Table des rachats
Chocs	0,20%	-

	Attendu	BEL Hyp techniques	Variation
BEL	197 569	197 651	82

TABLE 6.16 – Effet d'un changement d'hypothèse techniques sur le bilan

Le choc appliqué sur la table de mortalité du stock augmente le BEL d'un montant de 82 K€; ce qui diminue la CSM du même montant. En dehors de l'impact lié à la désactualisation, cette diminution devrait impacter principalement en «théorie» le stock puisqu'il est à l'origine de ce changement.

Afin de vérifier cela, nous présentons dans le tableau ci-dessous, l'allocation de la CSM suite à ce changement d'hypothèse technique.

	Allocation de CSM suite aux changements d'hypothèses techniques			
	CSM d'ouverture	Désactualisation CSM	CSM hypothèses techniques	CSM groupes
Stock	14 811	391	(62)	15 141
affaires nouvelles	4 950	131	(20)	5 060
Portefeuille	19 761	522	(82)	20 202

TABLE 6.17 – Analyse de la qualité de la métrique

De ce tableau, nous constatons que 25% de cet impact est en réalité ventilé sur les affaires nouvelles, du

fait de la technique d'allocation proposée ; ce qui ne semble pas refléter au mieux la réalité économique de ce groupe de contrats.

Dans la section qui suit, nous avons tenté de pallier cette limite. Nous nous sommes interrogés donc sur la qualité de deux autres métriques alternatives : la VIF et la duration pondérée par les provisions mathématiques.

## 6.4 Métriques alternatives pour l'allocation de la CSM

Cette section présente, à travers un *exemple*, l'avantage lié à l'utilisation d'une métrique autre que la CSM d'ouverture proposée par le TRG. Pour ce faire, deux autres métriques seront analysées dans cette section : la VIF et la duration pondérée par la PM des groupes de contrats (voir la section 5.2.3.3 pour la définition de ces deux métriques).

Précédemment, il a été mentionné que pour des produits en euro sur lesquels la mutualisation est une composante importante, la VIF est un indicateur dont le calcul se fait au niveau portefeuille et que la mise en place d'une telle métrique à la maille cohorte nécessiterait un calcul marginal. Dans un premier temps, nous développerons donc une approche possible de calcul marginal de la VIF : une approche de type Euler.

Dans un second temps, nous évacuerons la problématique des interfinancements entre contrats (mutualisation), en nous concentrant sur des produits sur lesquels il est possible de faire un calcul exact de la VIF, et de la CSM par cohorte, afin d'évaluer les avantages et inconvénients des différentes méthodes d'allocation proposées.

### 6.4.1 Mise en oeuvre d'un calcul de VIF marginale

L'objectif est d'expliquer la démarche de calcul d'une VIF à la maille cohorte qui peut paraître compliquer à première vue.

L'exemple présenté considère trois groupes de contrats avec des PM respectives de 45 K€, 70 K€ et 20 K€ soit une PM totale de 135 K€ au niveau portefeuille. On suppose que l'assureur dispose d'une VIF totale de 13 K€ calculée au niveau portefeuille (ces chiffres sont arbitraires et sont choisis pour la compréhension de l'approche).

Comme présenté précédemment (voir la section 5.2.3.2), la méthode d'Euler est basée sur des variations infinitésimales des inputs liés aux groupes de contrats. Il a été fait le choix de faire varier les PM des groupes (il est possible de faire varier d'autres paramètres comme les décès ou les rachats dans un vrai modèle).

Pour cela, un gap de 0,5 K€ à la hausse comme à la baisse a été appliqué sur la PM de chaque groupe de contrats (l'un après l'autre). On pourrait prendre n'importe quelle variation infinitésimale, les VIF marginales calculées pour chaque groupe de contrats ne vont pas changer.

Il est important de souligner que lorsque cette variation est appliquée à la PM d'un groupe de contrats, les PM des autres groupes de contrats sont maintenues inchangées.

A chaque gap, on recalcule la VIF du portefeuille puis une variation moyenne de la VIF du portefeuille «*Delta Moy VIF portefeuille*» liée aux variations infinitésimales des PM de chaque groupe de contrats. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.



	Sensibilité VIF Groupe 1		Sensibilité VIF groupe 2		Sensibilité VIF groupe 3	
Groupe 1	45,5	44,5	45	45	45	45
Groupe 2	70	70	70,5	69,5	70	70
Groupe 3	20	20	20	20	20,5	19,5
VIF totale	12,57	12,49	12,59	12,48	12,56	12,50
<i>Delta Moy VIF portefeuille</i>	0,04		0,05		0,03	

TABLE 6.18 – Calcul de variation de VIF au niveau portefeuille

A partir des variations de VIF (*Delta Moy VIF portefeuille*), la VIF marginale de chaque groupe de contrats est calculée comme suit :

$$VIF_{marginale}(groupe_k) = \frac{PM_k}{\delta PM_k} \times \delta VIF(portefeuille) \quad (6.1)$$

avec :

- $PM_k$ , la  $PM$  du groupe de contrats  $k$  ;
- $\delta PM_k$ , la variation infinitésimale de la  $PM$  liée au groupe  $k$  ;
- $\delta VIF(portefeuille)$ , la variation de la VIF du portefeuille liée à la variation de la  $PM$  du groupe de contrats  $k$ .

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	PM	VIF marginale
Groupe 1	45	4
Groupe 2	70	8
Groupe 3	20	1
Total	135	13

TABLE 6.19 – Calcul de la VIF à la maille groupe

Par exemple pour le premier groupe de contrats, la VIF marginale est calculée comme suit :

$$VIF_{marginale}(groupe_1) = \frac{45}{0,5} \times 0,04 = 4$$

Cette section nous a permis d'expliquer les différentes étapes d'un calcul de VIF marginale. Nous pouvons donc mener à bien les objectifs de la section suivante qui sera d'expliquer la qualité de la VIF et de la duration pondérée par la  $PM$  par rapport à la  $CSM$  d'ouverture.

## 6.4.2 Analyse de la qualité des métriques

Cette section analyse, sur la base d'un *exemple*, la qualité des différentes métriques. Nous avons fait l'hypothèse que nous sommes sur un portefeuille sur lequel il n'y a pas de problématique de mutualisation entre les groupes (ni à l'actif ni au passif).

Il est donc possible en théorie de calculer les  $CSM$  à la maille cohorte sans avoir à utiliser de méthode d'allocation. Néanmoins, la comparaison des résultats d'un calcul exact et des résultats obtenus via une méthode d'allocation permet de mettre en évidence certains des avantages et inconvénients des différentes approches.

Nous nous plaçons dans le cadre d'un contrat de type UC. Bien sûr, les conclusions obtenues quant à la qualité des différentes méthodes d'allocation s'appliquent aussi dans le cadre des contrats en euro.

Nous considérons deux groupes de contrats qui versent à l'assureur des primes uniques respectives de 1000 K€ et 1 200 K€. Nous faisons l'hypothèse de chargement sur encours de 1%. Nous négligeons les frais.

En termes de prestations, nous modélisons un taux constant de 1% sur les décès et un versement à maturité. Nous n'avons pas intégré de rachats.

Nous supposons également que ces contrats sont éligibles au modèle VFA. Dans un premier temps, les taux d'actualisation / de revalorisation des contrats sont fixés à zéro afin d'isoler les effets liés à un changement d'hypothèse sur la table de mortalité.

Les flux de trésorerie des deux groupes ont été projetés jusqu'à maturité, sur 5 ans. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	<i>Groupe 1</i>	<i>Groupe 2</i>
BEL ouverture	(48)	(58)
CSM ouverture	48	58
<b>BEL clôture attendu</b>	<b>942</b>	<b>1 130</b>

TABLE 6.20 – Calcul du BEL et de la CSM des groupes de contrats

De ce tableau, on constate qu'à la date initiale de comptabilisation, les deux groupes de contrats sont profitables.

Afin d'analyser la qualité des trois métriques, nous intégrons un changement d'hypothèses futures sur le groupe 2.

Nous supposons qu'à la fin de la première année, l'assureur revoit complètement ses prévisions de mortalité, qu'il estime désormais autour de 10%. Ce choc augmente le BEL lié à ce groupe de 0,51% soit 6 K€ (le BEL passe de 1 130 K€ à 1 136 K€). La CSM du portefeuille est donc ajustée à la baisse de 6 K€. Le tableau ci-dessous présente l'analyse de mouvement du bilan.

	<i>BEL</i>	<i>RA</i>	<i>CSM</i>
<i>Ouverture</i>	(106)	-	106
<i>Relâchement de cash flows</i>	2 178		
<i>Désactualisation</i>	-	-	-
<i>Ecart d'expérience</i>			-
<i>Ajustement d'expérience</i>	-	-	-
<i>Hypothèses techniques</i>	6	-	(6)
<i>Hypothèses financières</i>	-	-	-
<i>CSM hors amortissement</i>	-	-	100
<i>Amortissement CSM</i>		-	(20)
<i>Clôture</i>	2 078	-	80

TABLE 6.21 – Analyse de mouvement du bilan suite à un changement d'hypothèses

L'objectif est de pouvoir ventiler aux mieux la CSM avant amortissement (100 K€) sur les groupes de contrats en utilisant les différentes métriques. Le groupe 2 étant à l'origine du changement d'hypothèses et de la variation de la CSM du portefeuille, nous souhaitons que la métrique d'allocation permette d'allouer la variation observée sur le groupe 2.

Les hypothèses sur les produits modélisés dans cette section nous permettent de faire un calcul direct de la VIF à la maille groupe de contrats. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	VIF d'ouverture	VIF de clôture
Groupe 1	48	38
Groupe 2	58	40

TABLE 6.22 – Calcul de VIF par groupe de contrats

Dans ce tableau, on constate une diminution plus marquée sur la VIF du groupe 2 que sur celle du groupe 1. Ceci provient du fait que la VIF intègre les projections des prestations futures, et en particulier reflète l'augmentation du taux de décès du groupe 2 et la diminution de sa durée. Le groupe étant profitable, la diminution de la durée liée à l'augmentation des taux de décès fait diminuer la VIF.

Les durations calculées sur les deux groupes de contrats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	Duration de clôture
Groupe 1	3,94
Groupe 2	3,43

TABLE 6.23 – Duration des deux groupes de contrats

Ce tableau permet de constater une diminution de la durée du groupe 2 plus importante que celle du groupe 1, liée à l'augmentation des taux de décès.

Une fois ces calculs faits, nous pouvons allouer les 100 K€ de CSM avant amortissement aux deux groupes. Comme évoqué précédemment, nous souhaitons que la variation de 6 K€ de la CSM du portefeuille liée au groupe 2 impacte principalement ce groupe.

Afin de pouvoir faire facilement ce contrôle, nous faisons dans un premier temps, un calcul direct de la CSM (ce calcul direct étant possible parce que nous sommes sur des UC). Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Calcul exact de CSM de clôture des groupes avant amortissement				
	CSM d'ouverture	Déscaualisation	Hypothèses techniques	CSM allouée
Groupe 1	48	-	-	48
Groupe 2	58	-	(6)	52

TABLE 6.24 – Calcul direct des CSM après changement d'hypothèses

D'après ce tableau, la CSM (avant amortissement) du groupe 2 à l'origine du changement est égale à 52 K€. En théorie, la métrique qui allouerait donc au mieux la CSM avant amortissement sur les groupes de contrats est celle qui va minimiser l'écart entre le calcul direct (52 K€) et la CSM allouée. Le tableau ci-dessous présente les résultats.

		Approche de l'IASB			
		CSM d'ouverture	Contributions	CSM allouée	Ecart
Groupe 1		48	45%	45	2,62
Groupe 2		58	55%	55	(2,62)

		Approche basée sur la VIF de clôture			
		$\max(0, VIF)$	Contributions	CSM allouée	Ecart
Groupe 1		38	49%	49	0,74
Groupe 2		40	51%	51	(0,74)

		Approche basée sur Duration x PM			
		Duration x PM	Contributions	CSM allouée	Ecart
Groupe 1		3 861	49%	49	0,84
Groupe 2		4 032	51%	51	(0,84)

TABLE 6.25 – Analyse de la qualité des métriques

Ce tableau permet de constater que la VIF minimise l'écart entre la CSM allouée et la CSM obtenue par calcul direct (voir le tableau 6.24); l'écart observé sur la métrique proposée par l'IASB étant plus important.

Par ailleurs, la métrique de la durée pondérée par la PM, qui offre l'avantage d'être très simple à mettre en œuvre, semble pertinente dans cet exemple,... En revanche, la méthode d'allocation proposée par l'IASB ne permet pas d'allouer correctement un changement d'hypothèse qui serait lié à un groupe spécifique.

Que se passe-t-il maintenant si on intègre des impacts liés à la période écoulée, comme la prise en compte d'un effet de désactualisation du BEL et de la CSM ?

Afin d'analyser l'effet de la désactualisation sur la qualité des ventilations précédentes, nous ajoutons un taux d'actualisation/revalorisation des contrats, constants à 2%. L'hypothèse faite précédemment sur les taux de décès du groupe 2 est maintenue.

A la suite de ce changement, les BEL et les CSM des deux groupes de contrats sont recalculés et l'analyse de mouvement du bilan est présentée dans le tableau ci-dessous.

	BEL	RA	CSM
<i>Ouverture</i>	(106)	-	106
<i>Relâchement de cash flows</i>	2 178		
<i>Désactualisation</i>	42	-	2
<i>Écart d'expérience</i>			-
<i>Ajustement d'expérience</i>	-	-	-
<i>Hypothèses techniques</i>	6	-	(6)
<i>Hypothèses financières</i>	-	-	-
<i>CSM hors amortissement</i>	2 120	-	102
<i>Amortissement</i>		-	(20)
<i>Clôture</i>	2 120	-	82

TABLE 6.26 – Analyse de mouvement du bilan suite à la désactualisation

De ce tableau, on constate que la désactualisation a eu un impact de 2 K€ sur la CSM. L'objectif de cette partie est d'analyser l'impact de l'effet lié à cette désactualisation sur la CSM ventilée sur les deux groupes.

Pour cela et comme dans le cas précédent, nous faisons un calcul direct qui nous permettra de nous assurer de la qualité de l'allocation obtenue. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Dans ce tableau, la désactualisation sur la CSM de chaque groupe de contrats est calculée en utilisant l'équation (4.16) de ce mémoire.

Calcul exact de CSM des groupes				
	CSM d'ouverture	Désactualisation	Hypothèses techniques	CSM hors amortissement
Groupe 1	48	0,96	-	49
Groupe 2	58	1,15	(6)	53

TABLE 6.27 – Calcul direct des CSM après changement d'hypothèses

Le tableau permet de constater que les CSM (avant amortissement) des deux groupes de contrats (sous l'effet de la désactualisation et de l'hypothèse sur les taux de décès) sont respectivement de 49 K€ et de 53 K€.

En utilisant les trois métriques, les CSM allouées à chaque groupe de contrats sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les écarts sont évalués par rapport aux résultats du tableau 6.27 ci-dessus.

Approche de l'IASB				
	CSM d'ouverture	Contributions	CSM allouée	Ecart
Groupe 1	48	45%	46	2,67
Groupe 2	58	55%	56	-2,67

Approche basée sur la VIF				
	VIF clôture	Contributions	CSM allouée	Ecart
Groupe 1	39	49%	50	1,26
Groupe 2	40	51%	52	-1,26

M Approche basée sur Duration x PM				
	Duration x PM	Contributions	CSM allouée	Ecart
Groupe 1	4,260	49%	50	0,97
Groupe 2	4,429	51%	52	-0,97

TABLE 6.28 – Analyse de la qualité des métriques suite à la désactualisation

Le tableau permet de constater que comparativement au tableau 6.25 (qui n'intègre pas la désactualisation de la CSM), la qualité de la ventilation lorsqu'on utilise les métriques VIF et la durée pondérée par la PM se «dégrade».

Cette dégradation de la qualité de la ventilation est due au fait que ces deux métriques ne ventilent pas correctement l'effet lié à la désactualisation. Afin de vérifier cette hypothèse, nous nous focalisons sur les montants liés à l'effet désactualisation qui devraient être ventilés, par rapport à ce qui est observé sur la base des trois métriques. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Dans ce tableau, *Désac CSM allouée* représente la désactualisation de la CSM allouée aux groupes de contrats. Les écarts sont évalués par rapport aux calculs directs faits dans le tableau 6.27 (il s'agit précisément des montants liés à la désactualisation de la CSM).

		Approche de l'IASB		
		Contributions	Désac CSM allouée	Écart
Groupe 1		45%	0,96	-
Groupe 2		55%	1,15	-

		Approche basée sur la VIF		
		Contributions	Désac CSM allouée	Écart
Groupe 1		49%	1,04	0,08
Groupe 2		51%	1,07	(0,08)

		Approche basée sur la Duration x PM		
		Contributions	Désac CSM allouée	Écart
Groupe 1		49%	1,03	0,09
Groupe 2		51%	1,08	(0,09)

TABLE 6.29 – Analyse de l'allocation de la désactualisation de la CSM

Nous avons constaté que la qualité de la ventilation semble meilleure sur l'approche de l'IASB qu'avec les deux autres métriques. Ceci provient du fait que le rendement est supposé identique entre les deux groupes de contrats (et les flux sont actualisés avec la même courbe des taux) : une allocation en fonction de la CSM d'ouverture est donc plus pertinente. Cette hypothèse semble néanmoins pertinente sur le cas des portefeuilles en euros, pour lesquels les courbes d'actualisation sont identiques entre les groupes de contrats (dans la pratique), et pour lesquels le rendement de l'actif est totalement mutualisé.

Ainsi, les métriques liées à la VIF et à la duration pondérée par la PM, si elles semblent pertinentes quant à l'allocation des changements d'hypothèses liées aux services futurs (techniques/financières), ces deux métriques semblent moins pertinentes dans le cadre de l'allocation de l'effet «désactualisation».

En résumé, nous pouvons synthétiser les éléments développés plus haut dans le tableau ci-dessous.

	Avantages	Inconvénients
<b>Méthode IASB</b>	Facilité de mise en œuvre Meilleure prise en compte des effets liés à la période écoulée (désactualisation).	Mauvaise prise en compte des changements d'hypothèses liés aux services futurs (changements techniques/financières)
<b>PM * Duration</b>	Facilité de mise en œuvre Bonne allocation des effets des changements liés aux services futurs (changements d'hypothèses techniques / financières)	Mauvaise prise en compte des effets liés à la désactualisation Métrique trop simple, ne reflétant pas correctement les variations de la variable fee (qui sous-tendent les évolutions de la CSM)
<b>Max (VIF,0)</b>	Bonne allocation des effets des changements liés aux services futurs (changements d'hypothèses techniques / financières) Métrique assez proche des notions de « variable fee » (et donc susceptible de favoriser une allocation pertinente de la CSM)	Nécessité de faire un calcul marginal de la VIF des cohortes Mauvaise prise en compte des effets liés à la désactualisation

FIGURE 6.5 – Avantages et inconvénients des métriques

### 6.4.3 Analyse sur plusieurs scénarios économiques

Les analyses présentées plus haut portent sur un seul scénario. En particulier, le taux de rendement à l'actif et le taux d'actualisation correspondent à une seule trajectoire de scénario économique. Dans la présente section, nous considérerons différentes trajectoires de taux de rendements à l'actif.

La première étude menée dans cette section visera à effectuer un suivi de la CSM avant amortissement au niveau portefeuille, en variant le taux de rendement à l'actif. Ensuite, nous allons analyser la qualité des CSM ventilées sur les groupes sur la base des trois métriques présentées.

#### 6.4.3.1 Analyse de la volatilité de la CSM au niveau portefeuille

Afin d'analyser l'évolution de la CSM avant amortissement au niveau portefeuille, nous avons considéré plusieurs scénarios. Des translations de {5 bp, 10 bp,...,100 bp} ont été appliquées sur les taux de rendement à l'actif. Nous n'avons pas intégré de richesses latentes et mettre des taux trop bas rendrait notre portefeuille onéreux (ce scénario n'étant pas envisagé dans le présent mémoire).

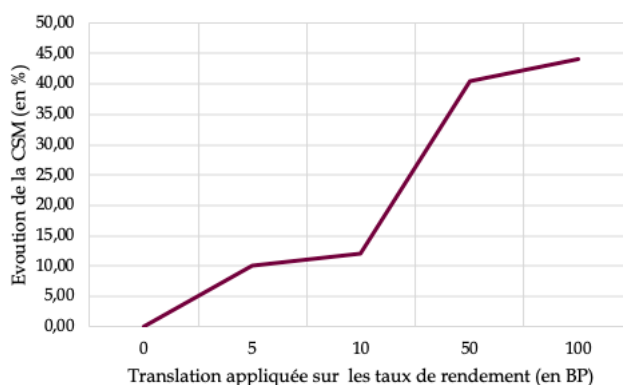


FIGURE 6.6 – Évolution de la CSM

Sur la figure ci-dessus, on observe une évolution quasi linéaire de la CSM avant amortissement en fonction de l'augmentation de l'intensité des chocs appliqués. Cette augmentation est due à l'augmentation du montant de la désactualisation de la CSM d'ouverture lorsque les taux de rendements à l'actif augmentent.

#### 6.4.3.2 Analyse de la volatilité de la CSM au niveau groupe

Dans cette partie, nous analysons comment se comporte la ventilation de la CSM de clôture (avant amortissement) selon les différents scénarios, et selon les différentes métriques envisagées.

Comme mentionné précédemment, sur la base des hypothèses faites dans la section précédente, il est possible de faire un calcul de la CSM au niveau groupe de contrats. Nous faisons donc un calcul direct de la CSM qui nous permet de nous assurer de la qualité de l'allocation obtenue. Nous prenons en compte, les effets liés à la désactualisation de la CSM d'ouverture et maintenons le changement d'hypothèse technique qui a été apporté sur le deuxième groupe de contrat dans la section précédente.

En théorie, la métrique qui allouerait au mieux la CSM avant amortissement sur les groupes de contrats est celle qui va minimiser l'écart entre le calcul direct et la CSM allouée. Le tableau ci-dessous présente les résultats.

Scénarios	0	5 bp	10 bp	50 bp	100 bp
<i>Écart sur l'approche de l'IASB</i>					
Groupe 1	(2,62)	(2,63)	(2,66)	(3)	(3,8)
Groupe 2	2,62	2,63	2,66	3	3,8
<i>Écart sur l'approche VIF</i>					
Groupe 1	(0,74)	(0,78)	(0,83)	(1,90)	(2,5)
Groupe 2	0,74	0,78	0,83	1,90	2,5
<i>Écart sur l'approche Duration x PM</i>					
Groupe 1	(0,84)	(0,92)	(0,98)	(1,89)	(2,92)
Groupe 2	0,84	0,92	0,98	1,89	2,92

TABLE 6.30 – Analyse de la volatilité de la CSM allouée aux groupes

De ce tableau, nous constatons que l'écart observé sur la VIF varie moins comparativement aux deux autres métriques lorsque le rendement à l'actif varie. En effet, lorsqu'une hausse de 100 bp intervient sur les taux, l'écart observé sur la VIF est moins important que sur les deux autres métriques. L'écart observé sur la métrique de l'IASB est plus important. Cela s'explique par le fait que cette métrique n'intègre pas les changements d'hypothèses liés aux services futurs (voir le tableau 6.5).

Nous constatons aussi que l'écart sur la métrique Duration x PM augmente au fur et à mesure que la hausse des taux s'intensifie. La qualité de la ventilation pourrait donc se «dégrader» beaucoup plus rapidement comparativement à la VIF. En effet, cette métrique ne reflète pas d'une manière exhaustive les résultats de l'assureur.





# Conclusion, limites et perspectives

Dans ce mémoire, il a été question de suivre plusieurs groupes de contrats en euro adossés à un fonds général dans le cadre de la norme IFRS 17. Les mécanismes de mutualisation, en jeu sur ce type de contrats, rendent particulièrement complexe l'application du critère des cohortes. Nous avons proposé une approche concrète, pour la mise en œuvre du calcul de la CSM par cohortes.

Dans un premier chapitre, nous avons posé le cadre IFRS17 de l'étude. Nous avons en particulier approfondi quelques éléments au centre de notre problématique : les principes de segmentation et la comptabilité du modèle VFA. Nous avons illustré la manière dont la mise en place des cohortes annuelles constitue un challenge pour les contrats en euro. Puis nous avons enfin présenté les exigences de la norme en ce qui concerne le traitement des effets de mutualisation (articles B68 – B70).

Dans le deuxième chapitre, nous avons rappelé le fonctionnement des contrats en euro, afin d'illustrer les mécanismes de mutualisation en jeu : au passif, les mécanismes de PB, et à l'actif, un fonds général, géré au niveau entité. Afin de mieux percevoir les enjeux liés à la modélisation des contrats en euro dans les compagnies d'assurances, nous avons ensuite présenté l'outil de projection Actif/Passif développé. Nous avons décrit son fonctionnement, nos hypothèses et les simplifications opérées.

Le troisième chapitre s'est focalisé sur l'approche proposée dans l'article du TRG «*Level of aggregation-annual cohorts for insurance contracts with intergenerational sharing of risks between policyholders*» pour répondre à la problématique. Cette approche consiste à faire un calcul marginal de la CSM des affaires nouvelles et à ventiler la variation de la CSM de clôture (avant amortissement) au prorata de la CSM d'ouverture de chaque groupe de contrats. Après analyse de cet article, plusieurs limites ont été soulevées, dont le fait que le produit pris en exemple semble assez éloigné des contrats en euro français (en particulier, il est possible d'identifier clairement l'actif à mettre en face de chaque groupe de contrats), la non prise en compte des groupes de contrats onéreux et le fait que la manière de traiter les flux de trésorerie fixes n'est que rapidement évoquée au *paragraphe A17*, sans donner de réelle solution opérationnelle. Il nous semblait nécessaire d'illustrer l'approche du TRG dans le modèle ALM développé, afin de mieux prendre en compte et capter les spécificités liées aux contrats en euros.

Dans le chapitre 4, nous avons donc décrit, dans un premier temps, l'analyse du mouvement liée au modèle VFA, sur un portefeuille de contrats en euro intégré sur notre outil Actif/Passif.

Puis dans le chapitre 5, nous avons transposé la méthodologie proposée par l'article du TRG sur un produit en euro, en décrivant les enjeux et les difficultés. En particulier, nous nous sommes interrogés sur la pertinence de la méthode d'allocation, qui conduirait à allouer, en fonction de la CSM des groupes à l'ouverture. En effet, une variation pourrait n'être liée qu'à un groupe spécifique (par exemple, un changement d'hypothèses techniques impactant principalement les services futurs d'un groupe spécifique).

Dans notre chapitre 6, nous avons tenté de mettre cette limite en évidence. Nous nous sommes également interrogés sur la qualité de deux métriques alternatives : la VIF et la duration pondérée par les provisions mathématiques. En nous plaçant dans un contexte sur lequel un calcul exact de la CSM à la maille groupe de contrats était possible afin de pouvoir mesurer la qualité des CSM calculées via une allocation. Par cette analyse, nous avons évalué les avantages et inconvénients des différentes métriques.

Il est important de souligner que ces résultats reposent sur deux hypothèses fortes.

Tout d'abord, cette approche ne fonctionne que dans le cas où le portefeuille de contrats est profitable. Aujourd'hui, les portefeuilles sont profitables, au global. Mais dans l'environnement de taux durablement bas, où les assureurs voient leurs rendements obligataires se dégrader rapidement, que se passerait-il en cas de remontée (plus ou moins brusque) des taux. Il n'est pas exclu qu'un portefeuille entier puisse devenir onéreux. Des études doivent être menées afin de prendre en compte ces contrats (gestion de la composante de perte et proposition de métriques capable d'allouer plus finement la CSM lorsque les contrats sont onéreux).

Enfin, ce mémoire fait un «gros raccourci» sur le traitement des flux de trésorerie fixes. En effet, la norme demande de traiter différemment les impacts liés à ces flux. Aux vues des mécanismes de mutualisation des risques (financiers, administratifs) sur les contrats en euro en France, nous avons considéré qu'il n'y a pas de flux de trésorerie fixes. Ces flux nécessitent un apport de fonds propres par l'assureur. Par conséquent, des études doivent être menées afin de traiter ces flux fixes, de la façon la plus adéquate que possible lorsqu'ils existent.

Il convient aussi de souligner d'une part que le modèle de projection Actif /Passif utilisé dans le cadre de ce mémoire est déterministe. La mise en place d'un modèle stochastique permettrait de prendre en compte les coûts liés aux options et aux garanties et d'avoir une vision plus large sur la problématique. D'autre part, dans le cadre de l'implémentation du modèle comptable VFA, le RA n'a pas été modélisé. Une prise en compte du RA permettrait de mieux prendre en compte les incertitudes liées aux échéances et aux montants des flux de trésorerie.



# Annexes

## Annexe A : Manipulation des taux forward

Un taux d'intérêt forward est un taux qui s'applique à une période dont le départ se situe à une date future au-delà des dates de valeur conventionnelles. Ce taux est particulièrement utile pour les investisseurs qui peuvent constater les attentes du marché en matière de taux d'intérêts futurs, et prendre certaines décisions de trésorerie ou d'investissement.

Montrons que les facteurs d'actualisation calculés à partir des taux forward sont définis comme suit :

$$\delta_t = \frac{1}{\prod_{k=1}^t (1 + f_0(k-1, k))}$$

Soient  $B(0, 2)$ ,  $B(0, 1)$   $B_0(1, 2)$  respectivement un zéro - coupon deux ans, un zéro - coupon un an et un zéro-coupon d'un taux forward un an. Par définition :

$$B_0(1, 2) = \frac{1}{(1 + f_0(1, 2))}$$

avec  $f_0(1, 2)$ , le taux forward un an.

Par convention,

$$B(0, 1) = \frac{1}{(1 + f_0(0, 1))}$$

$$\begin{aligned} B(0, 2) &= B(0, 1) \times B_0(1, 2) \\ &= \frac{1}{(1 + f_0(0, 1))} \times \frac{1}{(1 + f_0(1, 2))} \\ &= \frac{1}{\prod_{k=1}^2 (1 + f_0(k-1, k))} \end{aligned}$$

donc

$$\delta_2 = \frac{1}{\prod_{k=1}^2 (1 + f_0(k-1, k))}$$

Nous cherchons à faire une itération de cette formule. Pour cela, calculons  $B(0, 3)$ .

$$\begin{aligned} B(0, 3) &= B(0, 1) \times B_0(1, 2) \times B_0(2, 3) \\ &= \frac{1}{(1 + f_0(0, 1))} \times \frac{1}{(1 + f_0(1, 2))} \times \frac{1}{(1 + f_0(2, 3))} \\ &= \frac{1}{\prod_{k=1}^3 (1 + f_0(k-1, k))} \end{aligned}$$

donc

$$\delta_3 = \frac{1}{\prod_{k=1}^3 (1 + f_0(k-1, k))}$$

Par itération on a :

$$\delta_t = \frac{1}{\prod_{k=1}^t (1 + f_0(k-1, k))}$$

## Annexe B : Calcul des Désactualisations sur le Best Estimate

### Annexe B1 : Flux de trésorerie en fin de période

Lorsque les flux de trésorerie sont payés en fin de période (*flux FP*), le Best Estimate en début de période est :

$$BEL_{debut}^{\{flux FP\}} = \sum_{t=1}^T CF_t^{\{flux FP\}} \times \delta_t$$

avec :

$$\delta_t = \frac{1}{\prod_{k=1}^t (1 + f_0(k-1, k))}$$

Le Best Estimate attendu en fin de période est :

$$BEL_{fin}^{\{flux FP\}} = \sum_{t=2}^T CF_t^{\{flux FP\}} \times \delta'_t$$

avec :

$$\delta'_t = \frac{1}{\prod_{k=2}^t (1 + f_0(k-1, k))}$$

Décomposons le Best estimate en debut de période comme suit :

$$BEL_{debut}^{\{flux FP\}} = CF_1^{\{flux FP\}} \times \delta_1 + \sum_{t=2}^T F_t^{\{flux FP\}} \times \delta_t$$

$$\frac{BEL_{debut}^{\{flux FP\}}}{\delta_1} = CF_1^{\{flux FP\}} + \sum_{t=2}^T CF_t^{\{flux FP\}} \times \frac{\delta_t}{\delta_1}$$

Or la quantité  $\frac{\delta_t}{\delta_1}$  vaut :

$$\begin{aligned} \frac{\delta_t}{\delta_1} &= \frac{(1 + f_0(0, 1))}{\prod_{k=1}^t (1 + f_0(k-1, k))} \\ &= \frac{(1 + f_0(0, 1))}{(1 + f_0(0, 1)) \times \prod_{k=2}^t (1 + f_0(k-1, k))} \\ &= \frac{1}{\prod_{k=2}^t (1 + f_0(k-1, k))} \\ &= \delta'_t \end{aligned}$$

Donc :

$$\begin{aligned}
\frac{BEL_{debut}^{\{flux FP\}}}{\delta_1} &= CF_1^{\{flux FP\}} + \sum_{t=2}^T F_t^{\{flux FP\}} \times \frac{\delta_t}{\delta_1} \\
&= CF_1^{\{flux FP\}} + \sum_{t=2}^T F_t^{\{flux FP\}} \times \delta'_t \\
&= CF_1^{\{flux FP\}} + BEL_{fin}^{\{flux FP\}} \\
(1 + f_0(0, 1)) \times BEL_{debut}^{\{flux FP\}} &= CF_1^{\{flux FP\}} + BEL_{fin}^{\{flux FP\}}
\end{aligned}$$

Enfin :

$$BEL_{fin}^{\{flux FP\}} = BEL_{debut}^{\{flux FP\}} + \underbrace{f_0(0, 1) \times BEL_{debut}^{\{flux FP\}}}_{\text{Désactualisation}} - CF_1^{\{flux FP\}}$$

d'où pour les flux de trésorerie qui sont payés en fin de période les Désactualisation sur le BEL sont calculés comme suit :

$$\text{Désactualisation}_{\{flux FP\}} = BEL_{debut}^{\{flux FP\}} \times f_0(0, 1)$$

### **Annexe B2 - Flux de trésorerie en début période**

Lorsque les flux de trésorerie sont payés en début de période ( $flux DP$ ), le Best Estimate en début de période est :

$$BEL_{debut}^{\{flux DP\}} = CF_1^{\{flux DP\}} + \sum_{t=2}^T CF_t^{\{flux DP\}} \times \delta_{t-1}$$

avec :

$$\delta_{t-1} = \frac{1}{\prod_{k=1}^{t-1} (1 + f_0(k-1, k))}$$

Le Best Estimate attendu en fin de période est :

$$BEL_{fin}^{\{flux DP\}} = CF_2^{\{flux DP\}} + \sum_{t=3}^T CF_t^{\{flux DP\}} \times \delta'_{t-1}$$

avec :

$$\delta'_{t-1} = \frac{1}{\prod_{k=2}^t (1 + f_0(k-1, k))}$$

En décomposant le Best Estimate en début de période nous avons :

$$\frac{BEL_{debut}^{\{flux DP\}}}{\delta_1} = \frac{CF_1^{\{flux DP\}}}{\delta_1} + CF_2^{\{flux DP\}} + \sum_{t=3}^T CF_t^{\{flux DP\}} \times \frac{\delta_{t-1}}{\delta_1}$$



La quantité  $\frac{\delta_{t-1}}{\delta_1}$  vaut :

$$\begin{aligned}\frac{\delta_{t-1}}{\delta_1} &= \frac{(1 + f_0(0, 1))}{\prod_{k=1}^{t-1} (1 + f_0(k-1, k))} \\ &= \delta'_{t-1}\end{aligned}$$

Le best estimate en début de période est donc :

$$\begin{aligned}\frac{BEL_{debut}^{\{flux DP\}}}{\delta_1} &= \frac{CF_1^{\{flux DP\}}}{\delta_1} + CF_2^{\{flux DP\}} + \sum_{t=3}^T CF_t^{\{flux DP\}} \times \frac{\delta_{t-1}}{\delta_1} \\ &= \frac{CF_1^{\{flux DP\}}}{\delta_1} + \sum_{t=3}^T CF_t^{\{flux DP\}} \times \delta'_{t-1} \\ (1 + f_0(0, 1)) \times BEL_{debut}^{\{flux DP\}} &= (1 + f_0(0, 1)) \times CF_1^{\{flux DP\}} + BEL_{fin}^{\{flux DP\}}\end{aligned}$$

Le Best Estimate attendu en fin de période est donc :

$$BEL_{fin}^{\{flux DP\}} = BEL_{debut}^{\{flux DP\}} + \underbrace{f_0(0, 1) \times [BEL_{debut}^{\{flux DP\}} - CF_1^{\{flux DP\}}]}_{\text{Désactualisation}} - CF_1^{\{flux DP\}}$$

D'où les Désactualisation calculés sur le Best Estimate lorsque les flux de trésorerie sont payés en début de période est :

$$\text{Désactualisation}^{\{flux DP\}} = (BEL_{debut}^{\{flux DP\}} - CF_1^{\{flux DP\}}) \times f_0(0, 1)$$

### 3 - Flux de trésorerie en milieu de période

#### I- Manipulation des taux forward en milieu de période

$$\delta_1 = \frac{1}{(1 + f_0(0, 1))^{1/2}}$$

et

$$\delta_2 = \frac{1}{(1 + f_0(0, 1)) \times (1 + f_0(1, 2))^{1/2}}$$

Par itération on a :

$$\delta(t)_{(t>1)} = \frac{1}{\prod_{k=1}^{t-1} (1 + f_0(k-1, k)) \times (f_0(t-1, t))^{1/2}}$$

## II- Désactualisation sur le Best Estimate

Lorsque les flux de trésorerie sont payés en milieu de période (*flux MOP*), le Best Estimate en début de période est :

$$BEL_{debut}^{\{flux MP\}} = \sum_{t=1}^T CF_t^{\{flux MP\}} \times \delta_t$$

avec :

$$\delta_1 = \frac{1}{(1 + f_0(0, 1))^{1/2}}$$

et

$$\delta(t)_{(t>1)} = \frac{1}{\prod_{k=1}^{t-1} (1 + f_0(k-1, k)) \times (1 + f_0(t-1, t))^{1/2}}$$

Le Best Estimate attendu en fin de période est :

$$BEL_{fin}^{\{flux MP\}} = \sum_{t=2}^T CF_t^{\{flux MP\}} \times \delta'_t$$

avec :

$$\delta(t)' = \frac{1}{\prod_{k=2}^{t-1} (1 + f_0(k-1, k)) \times (1 + f_0(t-1, t))^{1/2}}$$

Décomposons le Best Estimate en debut de période comme suit :

$$\frac{BEL_{debut}^{\{flux MP\}}}{\delta_1} = CF_1^{\{flux MP\}} + \sum_{t=2}^T CF_t^{\{flux MP\}} \times \frac{\delta_t}{\delta_1}$$

La quantité  $\frac{\delta_t}{\delta_1}$  vaut :

$$\begin{aligned} \frac{\delta_t}{\delta_1} &= \frac{(1 + f_0(0, 1))^{1/2}}{\prod_{k=1}^{t-1} (1 + f_0(k-1, k)) \times (1 + f_0(t-1, t))^{1/2}} \\ &= \frac{(1 + f_0(0, 1))^{1/2}}{(1 + f_0(0, 1)) \times \prod_{k=2}^{t-1} (1 + f_0(k-1, k)) \times (1 + f_0(t-1, t))^{1/2}} \\ &= \frac{1}{(1 + f_0(0, 1))^{1/2} \times \prod_{k=2}^{t-1} (1 + f_0(k-1, k)) \times (1 + f_0(t-1, t))^{1/2}} \\ &= (1 + f_0(0, 1))^{1/2} \times \delta'_t \end{aligned}$$

on a :

$$\begin{aligned} \frac{BEL_{debut}^{\{flux MP\}}}{\delta_1} &= CF_1^{\{flux MP\}} + \sum_{t=2}^T CF_t^{\{flux MP\}} \delta'_t \times \frac{1}{(1 + f_0(0, 1))^{1/2}} \\ &= CF_1^{\{flux MP\}} + BEL_{fin}^{\{flux MP\}} \times \frac{1}{(1 + f_0(0, 1))^{1/2}} \end{aligned}$$

avec :

$$\delta_1 = \frac{1}{(1 + f_0(0, 1))^{1/2}}$$

donc :

$$(1 + f_0(0, 1)) \times BEL_{debut}^{\{flux MP\}} = (1 + f_0(0, 1))^{1/2} \times CF_1^{\{flux MP\}} + BEL_{fin}^{\{flux MP\}}$$

Au final, nous avons :

$$BEL_{debut}^{\{flux MP\}} + f_0(0, 1) \times BEL_{debut}^{\{flux MP\}} = (1 + f_0(0, 1))^{1/2} \times CF_1^{\{flux MP\}} + BEL_{fin}^{\{flux MP\}}$$

Et le Best Estimate en fin de période est :

$$BEL_{fin}^{\{flux MP\}} = BEL_{debut}^{\{flux MP\}} + \underbrace{f_0(0, 1) \times BEL_{debut}^{\{flux MP\}} - CF_1^{\{flux MP\}} \times [(1 + f_0(0, 1))^{1/2} - 1]}_{Désactualisation} - CF_1^{\{flux MP\}}$$

D'où les Désactualisation sur le Best Estimate pour les flux de trésorerie payés en milieu de période est :

$$Désactualisation_{\{flux MP\}} = BEL_{debut}^{\{flux MP\}} \times f_0(0, 1) - CF_1^{\{flux MP\}} \times [(1 + f_0(0, 1))^{1/2} - 1]$$

# Bibliographie

- [1] International Accounting and Standard Board (IASB). IFRS 17 Insurance Contracts, 2017
- [2] Autorité des Normes Comptables. Suggestions for an exception to the annual cohorts requirement for contracts with intergenerational sharing of risks between policyholders, 2020.
- [3] Transition Resource Group. Level of aggregation-Stakeholder concerns, implementation challenges and staff analysis, 2019
- [4] D.Laurent D.L.S.Marielle. Granularité des calculs IFRS 17, 2019.
- [5] Thérond Pierre. Le niveau d'agrégation dans la représentation comptable de l'assurance, 2020.
- [6] H. Johan L. Victor. Can Risk Be Shared Across Investor Cohorts? Evidence from a Popular Savings Product, 2019.
- [7] European Financial Reporting Advisory Group. Annual cohorts Issues Paper, 2019. European Financial Reporting Advisory Group. IFRS 17 Insurance Contracts Towards a background briefing paper on Release of the CSM, 2018.
- [8] Ernst & Young. A closer look at the new Insurance Contracts Standard, 2018.
- [9] D. Michaël P. Manuel. IFRS 17 Principes et enjeux, 2018.
- [10] SAUGNER Grégory. Application de la future norme IFRS Contrats d'assurance à un portefeuille de contrats d'Épargne Euro, 2017.
- [11] B. Renaud G. Nicolas. IFRS 17 : interprétation de la norme, premiers résultats et leviers de pilotage pour un portefeuille dommages, 2019.
- [12] D'Aligny Amaury. La mutualisation en assurance vie, 2016.
- [13] Tichit Damien. Construction d'un modèle ALM pour l'analyse de l'impact d'une remontée des taux sur la solvabilité d'un assureur vie, 2019.
- [14] Perraud Alexis. Allocation du capital réglementaire et étude du couple rendement-risque dans le cadre du développement de produit en santé et prévoyance, 2019.
- [15] Florence Chiu. Application d'une méthode d'allocation de capital par preneur de risque pour une compagnie d'assurance Vie, 2014.